PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA EL SUMINISTRO DE NUEVE TRANVÍAS DE 7 MÓDULOS PARA EL TRANVIA VITORIA GASTEIZ

Octubre 2025

Contenido

1. OBJETO 8

2. REQUISITOS DE SOLVENCIA TÉCNICA 8

3. NORMATIVA 9

4. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES 17

5. CARACTERÍSTICAS EXTERNAS A LOS TRANVÍAS. 21

5.1. DATOS DE VÍA 21
5.1.1. ANCHO DE VÍA 21
5.1.2. TIPO CARRIL 21
5.1.3. SOBREANCHOS 21
5.1.4. RADIOS 21
5.1.5. PERALTES 22
5.1.6. RAMPAS 22
5.1.7. SEPARACIÓN DE VÍA 23
5.1.8. OTROS DATOS 23
5.2. TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN 24
5.3. GÁLIBO 24
5.4. SUMINISTRO DE ENERGÍA 26
5.5. SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES 26
5.6. ANDENES 26
5.7. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS 27
5.8. RESISTENCIA AL AVANCE 27
5.9. CARGA MÁXIMA POR EJE 28

6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TRANVIA 29

6.1. CONSIDERACIONES PREVIAS 29
6.2. COMPOSICIÓN 29
6.3. DIMENSIONES 30
6.4. DIMENSIÓN GENERAL Y CAPACIDAD 31
6.5. ASPECTO INTERIOR Y EXTERIOR 31
6.6. CONDUCCIÓN 31
6.7. ACCESIBILIDAD 32
6.8. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES EN LA ELECCIÓN DE MATERIALES 34
6.9. PESO 35
6.10. BOGIE/EJE 35
6.11. CAJAS 35
6.12. EQUIPO ELÉCTRICO 36
6.13. FRENO 37
6.14. CLIMATIZACIÓN 38
6.15. COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO 39
6.16. EQUIPAMIENTOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA ENERGÍA 39
6.17. COMPATIBILIDAD ELETROMAGNÉTICA 40
6.18. OTROS EQUIPOS 41
6.19. CUADRO DE RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS 42

7. PRESTACIONES **43**

7.1. RESISTENCIA MECÁNICA 43
7.1.1. CAJAS **43**
7.1.2. BOGIES **43**
7.2. ACELERACIONES 43
7.3. VELOCIDAD MÁXIMA 45
7.4. PRESTACIONES DEL FRENO 45
7.4.1. FRENO DE SERVICIO **45**
7.4.2. FRENO DE URGENCIA **46**
7.4.3. FRENO DE EMERGENCIA **46**
7.4.4. FRENO DE ESTACIONAMIENTO **46**
7.4.5. FRENO DE RETENCIÓN (HOLDING BRAKE) **47**
7.4.6. CURVAS DE PRESTACIONES TRACCIÓN/FRENO **47**
7.4.7. OTRAS CONDICIONES CINEMÁTICAS **48**
7.5. ESTABILIDAD DE MARCHA 49
7.6. CLIMATIZACIÓN 50
7.7. GRUPO CONVERTIDOR Y BATERÍA 51
7.8. PRESTACIONES EN MODO DEGRADADO 51
7.8.1. AVERÍA DEL SISTEMA DE TRACCIÓN **51**
7.8.2. AVERÍA DE UN SISTEMA DE FRENO **52**
7.8.3. UNIDAD EN VACÍO EMPUJANDO/REMOLCANDO A OTRA UNIDAD **52**

8. EXPLOTACIÓN **54**

8.1. MODO DE EXPLOTACIÓN 54
8.2. MODO DE CONDUCCIÓN 54
8.3. REVERSIBILIDAD 55
8.4. RESCATE 55
8.5. EXPLOTACIÓN EN RÉGIMEN NORMAL 56
8.5.1. PUESTA EN SERVICIO Y CONDUCCIÓN NORMAL **56**
8.5.2. CONDUCCIÓN EN MANIOBRAS **56**
8.5.3. CONDUCCIÓN EN « MARCHA ATRÁS » **57**
8.5.4. SISTEMA DE SUPERVISIÓN **57**
8.6. EXPLOTACIÓN EN RÉGIMEN DEGRADADO 57
8.6.1. MODOS DE CONDUCCIÓN DEGRADADOS **57**
8.6.2. SERVICIO DEGRADADO DE LAS PUERTAS **58**
8.6.3. SERVICIO DEGRADADO POR FALLO DE CONVERTIDORES AUXILIARES **59**
8.7. TRANSPORTE DE LAS PERSONAS VIAJERAS 59
8.7.1. ACCESIBILIDAD DEL CONDUCTOR **61**
8.7.2. COMODIDAD **61**

9. ESPECIFICACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE COMPONENTES **69**

9.1. INTRODUCCIÓN 69
9.2. CAJA 69
9.2.1. CONDICIONES GENERALES DE LA CAJA **69**
9.2.2. ESTRUCTURA DE LA CAJA Y REVESTIMIENTO EXTERIOR **70**
9.2.3. ACOPLAMIENTOS ENTRE CAJAS/MÓDULOS **71**
9.2.4. PUERTAS DE ACCESO DESDE EL EXTERIOR **71**

9.2.5. DISPOSITIVOS DE INTERCOMUNICACIÓN **75**
9.2.6. PUERTAS INTERIORES: **75**
9.2.7. VENTANAS Y LUNAS: **75**
9.2.8. AISLAMIENTO **77**
9.2.9. REVESTIMIENTOS **77**
9.2.10. CABINAS DE CONDUCCIÓN **79**
9.2.11. PINTURA: **86**
9.2.12. INSCRIPCIONES Y PLACAS EXTERIORES **87**
9.2.13. INSCRIPCIONES Y PLACAS INTERIORES **87**
9.2.14. SEÑALIZACIÓN EXTERIOR LUMINOSA Y ACÚSTICA **88**
9.2.15. ALUMBRADO **88**
9.2.16. INSTALACIÓN NEUMÁTICA/HIDRAÚLICA **89**
9.2.17. INSTALACIÓN ELÉCTRICA **90**
9.2.18. EQUIPOS Y CONDICIONES COMPLEMENTARIAS DEL TRANVIA **91**
9.2.19. ANCLAJES DE SEGURIDAD EN CUBIERTA **91**
9.3. BOGIES 92
9.3.1. DIMENSIONAMIENTO DEL CHASIS DEL BOGIE **92**
9.3.2. RUEDAS **94**
9.3.3. ENGRASADORES DE PESTAÑA Y RODADURA **94**
9.3.4. EQUIPO DE ARENADO **95**
9.3.5. REDUCTORAS **95**
9.4. EQUIPO ELÉCTRICO DE TRACCIÓN 96
9.4.1. CONDICIONES GENERALES DEL EQUIPO ELÉCTRICO DE TRACCIÓN **96**
9.4.2. INFLUENCIA SOBRE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EXTERIORES **97**
9.4.3. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL ELECTRÓNICO A INSTALAR LOS TRANVÍAS **97**
9.4.4. ONDULADORES DE TRACCIÓN **98**
9.4.5. MOTORES DE TRACCIÓN **98**
9.4.6. CAPTACIÓN DE ENERGÍA **100**
9.4.7. DISYUNTOR EXTRARRAPIDO **101**
9.4.8. RESISTENCIAS DE FRENO **101**
9.4.9. APARELLAJE DEL EQUIPO ELÉCTRICO DE POTENCIA **101**
9.4.10. ELECTRÓNICA DE POTENCIA **102**
9.4.11. FILTRO DE ENTRADA **102**
9.4.12. PROTECCIONES DEL EQUIPO ELÉCTRICO DE POTENCIA **102**
9.4.13. RETORNO DE CORRIENTE Y PUESTA A TIERRA **104**
9.4.14. SISTEMA ANTI PATINAJE – ANTI DESLIZAMIENTO **104**
9.4.15. PROTECCIÓN DEL PERSONAL CONTRA LA ALTA TENSIÓN **104**
9.5. CONVERTIDOR AUXILIAR – CARGADOR DE BATERÍAS 105
9.5.1. CONVERTIDORES **105**
9.5.2. CONSUMOS **106**
9.5.3. LÍNEAS DE SALIDA DEL CONVERTIDOR **107**
9.5.4. TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL Y REGULACIÓN **107**
9.5.5. INSTALACIÓN Y REFRIGERACIÓN DEL CONVERTIDOR **108**
9.5.6. PROTECCIONES **108**
9.5.7. BATERÍA DE ACUMULADORES **109**
9.5.8. EQUIPO DE CLIMATIZACIÓN **109**

9.6. SISTEMA DE INFORMACIÓN **110**
9.7. SISTEMA CCTV **115**
9.8. EQUIPO DE HOMBRE MUERTO ACTIVO **117**
9.8.1. EQUIPO ANTIDESLIZAMIENTO **117**
9.8.2. REGISTRADOR JURÍDICO **118**
9.8.3. SISTEMA DE TELEMANDO DE LOS ENCLAVAMIENTOS EN TIERRA: **119**
9.8.4. SISTEMA DE AYUDA A LA CONDUCCIÓN Y MANTENIMIENTO (SAYO) **119**
9.8.5. LECTOR DE TARJETA DE IDENTIFICACIÓN **120**
9.8.6. SISTEMA DE ACTIVACIÓN DE SONERÍA DE IDENTIFICACIÓN DE POSICIÓN DE PUERTA HABILITADA PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL **121**
9.8.7. MEGAFONÍA E INTERFONÍA EN MODO T. **121**
9.8.8. ARQUITECTURA DE COMUNICACIONES: **121**
9.8.9. TELEFONIA GSM **129**
9.8.10. SISTEMA CUENTAPERSONAS **129**
9.8.11. SENSORES DE MONITORIZACIÓN DE PRESENCIA Y MOVILIDAD DE VIAJEROS **130**
9.8.12. AUTODIAGNÓSTICO Y APLICACIÓN DE "ALARMAS DE TREN EN TALLER" **130**
9.8.13. **Gestión basada en la condición** **131**
9.8.13.1. **Operación basada en la condición (CBM)** **131**
9.8.13.2. **Mantenimiento basado en la condición (CBM)** **132**
9.8.13.3. **Equipamiento embarcado** **134**
9.8.14. **Variables del tranvía** **135**
9.8.15. SISTEMA DE PREVENCIÓN DE COLISIONES (SPC) **136**
9.8.16. VARIOS **136**

10. PIEZAS DE PARQUE Y REPUESTOS **138**

10.1. LISTADO DE PIEZAS DE PARQUE 138
10.2. REPUESTOS 138

11. ESPECIFICACION TECNICA PARA REGULAR LAS CONDICIONES DE APROBACIÓN DE PROYECTO, INSPECCION DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS **139**

11.1. APROBACIÓN DEL PROYECTO DE LA U.T. 139
11.1.1. RESPONSABILIDAD **139**
11.1.2. APROBACIÓN DE PLANOS **139**
11.1.3. PLAN DE CALIDAD **140**
11.2. INSPECCIÓN DE LA FABRICACIÓN. RECEPCIÓN 141
11.2.1. RESPONSABILIDAD **141**
11.2.2. PERSONAL INSPECTOR **141**
11.2.3. ACCESO **141**
11.2.4. DOCUMENTACIÓN **141**
11.2.5. ENSAYOS COMPLEMENTARIOS **142**
11.2.6. RECHAZOS **142**
11.2.7. COSTOS **142**
11.3. FASES DE LA INSPECCIÓN 142
11.3.1. RECEPCIÓN EN ORIGEN **142**
11.3.2. INSPECCIÓN DE LA FABRICACIÓN **143**
11.3.3. INSPECCIÓN EN FÁBRICA A UT TERMINADA. **143**
11.3.4. VALIDACIÓN **146**

11.3.5. PUESTA EN SERVICIO **146**
11.3.6. PRUEBA DE FIABILIDAD **147**
11.3.7. TRASLADO Y DESCARGA DE LA UNIDAD EN LAS INSTALACIONES DE EUSKOTREN **147**
11.3.8. AUTORIZACIÓN PROVISIONAL DE CIRCULACIÓN **148**
11.3.9. AUTORIZACIÓN DE CIRCULACIÓN **148**
11.3.10. PUESTA EN SERVICIO COMERCIAL **149**
11.4. RECEPCIÓN 149
11.4.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL **149**
11.4.2. RECEPCIÓN DEFINITIVA **150**
11.4.3. RECEPCIÓN DE PIEZAS DE PARQUE Y REPUESTO **151**

12. ESPECIFICACION TECNICA PARA REGULAR LAS CONDICIONES DE GARANTIA **152**

12.1. GARANTÍA DE LAS U.T. Y SUS PARTES 152
12.1.1. GARANTÍA GENERAL **152**
12.1.2. AMPLIACIÓN DEL PLAZO DE GARANTÍA POR VIDA ÚTIL **152**
12.1.3. GARANTÍAS PARTICULARES **153**
12.1.4. AVERÍAS SISTEMÁTICAS **153**
12.1.5. INMOVILIZACIONES **153**
12.1.6. ASISTENCIA TÉCNICA **154**
12.2. RAMS 154
12.2.1. SEGURIDAD FERROVIARIA **154**
12.2.2. PLAN RAM **156**
12.3. FIABILIDAD 157
12.3.1. DEFINICIÓN DE AVERÍA **157**
12.3.2. DEFINICIÓN DE INCIDENCIA **157**
12.3.3. FIABILIDAD GARANTIZADA **158**
12.3.4. PERIODO DE GRACIA PARA LA VERIFICACIÓN DE LA FIABILIDAD **159**
12.3.5. PROCEDIMIENTO DE CONTABILIZACIÓN DE INCIDENCIAS Y AVERÍAS **159**
12.3.6. CUMPLIMIENTO DE FIABILIDAD **160**
12.4. DISPONIBILIDAD 161
12.4.1. DEFINICIÓN **161**
12.4.2. DISPONIBILIDAD OBSERVADA **161**
12.4.3. VALOR EXIGIDO **161**
12.4.4. DEMOSTRACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD **161**
12.4.5. CUMPLIMIENTO DE LA DISPONIBILIDAD **161**
12.5. MANTENIBILIDAD 163
12.5.1. CRITERIOS DE MANTENIMIENTO **163**
12.5.2. OBJETIVOS DE MANTENIMIENTO DIARIO **164**
12.5.3. OBJETIVOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO **164**
12.5.4. OBJETIVOS EN MANTENIMIENTO CORRECTIVO **164**
12.5.5. FACILIDAD DE LIMPIEZA EXTERIOR **164**
12.5.6. FACILIDAD DE LEVANTE Y REENCARRILADO **165**
12.5.7. FACILIDAD DE REPERFILADO DE LAS RUEDAS **165**
12.5.8. ESTANDARIZACIÓN **165**
12.5.9. AGRUPAMIENTO DE LAS FUNCIONES **165**
12.5.10. FACILIDAD DE PRUEBA Y COMPROBACIÓN **165**

12.5.11. ACCESIBILIDAD **165**
12.5.12. MODULARIDAD **165**
12.5.13. CAPACIDAD DE EVOLUCIÓN **166**

13. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA REGULAR EL SUMINISTRO DE DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN DEL PERSONAL **167**

13.1. SUMINISTRO DE DOCUMENTACIÓN 167
13.1.1. OBJETO **167**
13.1.2. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR **167**
13.1.3. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS DOCUMENTOS **169**
13.1.4. MANUALES DE CONDUCCIÓN O INSTRUCCIONES DE SERVICIO Y MANUAL DE ACTUACIÓN ANTE AVERÍAS EN LÍNEA **171**
13.1.5. MANUALES DE ENTRETENIMIENTO Y CONSERVACIÓN **171**
13.1.6. MANUALES DESCRIPTIVOS **172**
13.1.7. CATÁLOGO COMPONENTES O DE PIEZAS DE RECAMBIO **172**
13.1.8. MODIFICACIONES **172**
13.1.9. PLAZO DE ENTREGA **173**
13.1.10. UTILIZACIÓN POR EUSKOTREN DE LA DOCUMENTACIÓN **173**
13.2. Gestor documental interactivo 173
13.3. FORMACION DEL PERSONAL 175
13.3.1. FORMACION DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO **175**
13.3.2. FORMACION DEL PERSONAL DE CONDUCCIÓN **177**

14. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR EN OFERTA **186**

14.1. SOBRE de capacidad y solvencia 186
14.2. SOBRE de juicios de valor 186
14.3. SOBRE de fórmulas 189

15. PLAZOS DE EJECUCION **191**

16. PRESUPUESTO DEL CONTRATO **191**

17. ANEXOS **191**

1. OBJETO

El objeto de la presente especificación es regular las condiciones técnicas desde la presentación de las propuestas técnicas y el desarrollo y aprobación del proyecto hasta la regulación de las condiciones de garantía para el suministro de 9 Unidades de Tranvía de 7 módulos para el Tranvía de Vitoria-Gasteiz.

En la oferta técnica se incluirá un resumen de Características Técnicas y el comentario punto a punto de la especificación técnica con indicación de su cumplimiento o incumplimiento y ampliaciones o aclaraciones que la empresa oferente considere oportuno.

Si las ofertas presentadas se refieren a Unidades Tranvía 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. NORMATIVA

A continuación, se relacionan las normas que se citan a lo largo del presente pliego. Los Ofertantes podrán proponer si procede otras normas, manifestando sus razones y adjuntando una copia de las mismas.

EN 894	Seguridad de las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de los dispositivos de señalización y los órganos de servicio
EN 12299	Aplicaciones ferroviarias. Comodidad de viaje para los pasajeros. Medición y evaluación.
EN 12663	Aplicaciones ferroviarias. Requisitos estructurales de las cajas de los vehículos ferroviarios.
EN 13129	Aplicaciones ferroviarias. Aire acondicionado para el material rodante.
EN 13272-2	Aplicaciones ferroviarias. Alumbrado eléctrico para el material rodante de sistemas de transporte público. Parte 2: Sistemas de ferrocarril urbano.
EN 13452	Aplicaciones ferroviarias. Frenado. Sistemas de frenado para transportes públicos urbanos y suburbanos
EN 14750	Aplicaciones ferroviarias. Aire acondicionado para material rodante urbano y suburbano
EN 14752	Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de puerta de acceso para material rodante
EN 15153-1	Aplicaciones ferroviarias. Dispositivos externos de aviso ópticos y acústicos para trenes. Parte 1: Luces de cabeza, de posición y de cola para ferrocarril convencional
EN 15153-2	Aplicaciones ferroviarias. Dispositivos externos de aviso ópticos y acústicos para trenes. Parte 2: Avisadores sonoros para ferrocarril convencional
EN 15153-3	Aplicaciones ferroviarias. Dispositivos externos de aviso ópticos y acústicos para trenes. Parte 3: Dispositivos externos de aviso ópticos y acústicos para ferrocarril urbano
EN 15153-4	Aplicaciones ferroviarias. Dispositivos externos de aviso ópticos y acústicos para trenes. Parte 4: Avisadores sonoros para ferrocarril urbano
EN 15227	Aplicaciones ferroviarias. Requisitos de resistencia a la colisión para cajas de vehículos ferroviarios
EN 15663	Aplicaciones ferroviarias. Definición de las masas de referencia de los vehículos.

EN 16584	Aplicaciones ferroviarias. Diseño destinado al uso por PMR. Requisitos generales. Partes 1 y 2.
EN 16585	Aplicaciones ferroviarias. Diseño destinado al uso por PMR. Equipos y componentes a bordo del material rodante. Partes 2 y 3.
En 16586	Aplicaciones ferroviarias. Diseño destinado al uso por PMR. Accesibilidad de personas con movilidad reducida al material rodante. Parte 2
UNE 23102	Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Ensayo de no combustibilidad
UNE 23272	Ensayo de relación al fuego de materiales de construcción, según clasificación del uso de los materiales
UNE 23727	Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción.
EN 50121-1	Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 1: Generalidades.
EN 50121-2	Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 2: Emisión del sistema ferroviario completo al mundo exterior.
EN 50121-3-1	Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 3-1: Material rodante. Tren y vehículo completo.
EN 50121-3-2	Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 3-2: Material rodante. Aparatos.
EN 50121-4	Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 4: Emisión e inmunidad de los aparatos de señalización y de telecomunicación.
EN 50124-1	Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Requisitos fundamentales. Distancias en el aire y líneas de fuga para cualquier equipo eléctrico y electrónico.
EN 50124-2	Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento. Parte 2: Sobretensiones y protecciones asociadas.
EN 50125-1	Aplicaciones ferroviarias. Condiciones ambientales para el equipo. Parte 1: Material rodante y equipos embarcados.
EN 50126	Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)

EN 50128	Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección del ferrocarril.
EN 50153	Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Medidas de protección relativas a riesgos eléctricos.
EN 50155	Aplicaciones ferroviarias. Equipos electrónicos utilizados sobre material rodante.
EN 50163	Aplicaciones ferroviarias. Tensiones de alimentación de las redes de tracción.
EN 50206-2	Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Pantógrafos: Características y ensayos. Parte 2: Pantógrafos para metros y ferrocarriles ligeros.
EN 50317	Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de captación de corriente. Requisitos y validaciones de medidas de la interacción dinámica entre el pantógrafo y las líneas aéreas de contacto.
EN 50367	Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas y material rodante. Criterios para lograr la compatibilidad técnica entre los pantógrafos y la línea aérea de contacto.
EN 50388	Aplicaciones ferroviarias. Alimentación eléctrica y material rodante. Criterios técnicos para la coordinación entre sistemas de alimentación (subestación) y el material rodante para alcanzar la interoperabilidad.
EN 50533	Aplicaciones ferroviarias. Características de la tensión de la línea trifásica del tren.
EN 50591	Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Especificación y verificación del consumo de energía.
EN 15595	Railway applications - Braking - Wheel slide protection
EN 60300	Gestión de la confiabilidad. Parte 3-11: Guía de aplicación. Mantenimiento centrado en la fiabilidad
EN 60322	Aplicaciones ferroviarias. Equipos eléctricos para material rodante. Reglas para resistencias de potencia de construcción abierta.

EN 60349-2	Tracción eléctrica. Máquinas eléctricas rotativas para ferrocarriles y vehículos de carretera. Parte 2: Motores de corriente alterna alimentados por convertidor electrónico.
EN 60812	Técnicas de análisis de la fiabilidad de sistemas. Procedimiento de análisis de los modos de fallo y de sus efectos (AMFE)
EN 61025	Análisis por árbol de fallos (AAF).
EN 61377	Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Método de ensayo combinado para sistemas de tracción
ISO 2631	Vibraciones
ISO 3095	Aplicaciones ferroviarias. Acústica. Medición del ruido emitido por vehículos que circulan sobre carriles
ISO 3381	Aplicaciones ferroviarias. Acústica. Medición del ruido en el interior de vehículos sobre carriles.
CEI 60077	Aplicaciones ferroviarias. Equipos eléctricos para el material rodante.
CEI 60571	Electronic equipment used on rail vehicles
CEI 61131	Autómatas programables.
BS 857	Specification for safety glass for land transport
NF F 01-303	EN-Rolling stock. Graphic symbolization of jacking points for lifting and rerailing operations.
NF F 01-305	Matériel roulant ferroviaire - Fiabilité, notions de maintenabilité et de disponibilité
NF F 01-492	EN-Railway rolling stock. Glass bays (windows and other).
NF X 10-702	Density of smoke
NF F 16-101	Railway Rolling Stock Fire Behavior Choice of Materials
EN 45545	Aplicaciones ferroviarias. Protección contra el fuego de vehículos ferroviarios
NF F 19-141	Proceso Pintura
NF F 31-054	Carriage access doors for vehicles intended for use on urban and suburban railways.

IEC 61373	Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Ensayos de choque y vibración.
NF F 31-129	Matériel roulant ferroviaire - Vitres de sécurité trempées
NF F 31-250	Materiel-roulant-ferroviaire-verres-feuilletes
NF X 35-002	Spécifications ergonomiques pour la conception des dispositifs de signalisation et des organes de service, anthropométriques de la population masculine et féminine - Mesurages de base du corps humain pour la conception technologique.
NF X 60-010	Mantenimiento
NF X 60-210	Maintenance: rules for presenting and writing the component parts catalogue; principles of coding
EN 50355	Aplicaciones ferroviarias. Cables con comportamiento especial frente al fuego para material rodante ferroviario
EN 50343	Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Reglas para la instalación del cableado.
aloNF F 63-296	Flexible power rubber cables, fuel resistant
NF F 63-808	Conducteurs et cables electriques sans halogenes a isolations et protections d'epaisseur mince -
NF F 63-826	Conducteurs et cables electriques sans halogenes
NF P 90-106	Sols sportifs - Mesure de la glissance d'une surface à l'aide d'un pendule de frottement
NF C 93-700	Composants électroniques sous assurance de qualité - Cartes imprimées - Prescriptions générales.
UIC 510-2	Trailing Stock : Wheels and Wheelsets
UIC 512	Conditions à respecter en relation avec le fonctionnement des circuits de voie et des pédales
UIC 513	Guide pour l'évaluation du confort vibratoire du voyageur dans les véhicules ferroviaires
UIC 515 O	Matériel pour le transport de voyageurs - Bogies - Organes de roulement

UIC 533 OR	Matériel roulant, mise à la terre de pièces métalliques
UIC 541-05	Brakes - Specifications for the construction of various brake parts - Wheel Slide Protection device (WSP)
UIC 565-3	Indications relatives à l'aménagement des voitures aptes également au transport des handicapés dans leurs fauteuils roulants
UIC 611	Règles à observer en vue de l'agrément des locomotives, automotrices et rames automotrices électriques pour leur circulation en service international
UIC 615	Engins moteurs : Bogies et organes de roulement - Dispositions générales
UIC 617-7 OR	Règles concernant les conditions de visibilité à partir des cabines de conduite des matériels de traction électrique

La prevalencia entre las diferentes normas debe ser: Legislación Española y Directivas Europeas, normas EN, ISO, normas de organismos internacionales como IEC, otras normas nacionales como NF o DIN, normas de otros organismos como UITP, UIC, etc.

4. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

	Abreviatura	Definición
AER	AER	Análisis elemental de Riesgos
AMDEC	AMDEC	Análisis de los modos de Fallo y sus efectos y sus criticidades
Articulación		Parte del tranvía que asegura el enlace entre dos módulos del mismo tranvía, incluyendo la circulación en curvas, o en los acuerdos cóncavos y convexos de la vía.
Carga excepcional	C4	Tranvía en vacío listo para funcionamiento con la siguiente carga: + un pasajero por asiento fijo. Los asientos plegables no se cuentan como asientos. + 8 pasajeros de pie por m² disponible, a parte de los asientos e incluyendo los espacios que proporcionan los asientos plegables. La masa media de un pasajero, con equipaje incluido es de 70 kg.
Carga máxima	C3	Tranvía en vacío listo para funcionamiento con la siguiente carga: + un pasajero por asiento fijo. Los asientos plegables no se cuentan como asientos. + 6 pasajeros de pie por m² disponible, a parte de los asientos e incluyendo los espacios que proporcionan los asientos plegables. La masa media de un pasajero, con equipaje incluido es de 70 kg.
Carga normal	C2	Tranvía en vacío listo para funcionamiento con la siguiente carga: + un pasajero por asiento fijo. Los asientos plegables no se cuentan como asientos.

		+ 4 pasajeros de pie por m² disponible, a parte de los asientos e incluyendo los espacios que proporcionan los asientos plegables. La masa media de un pasajero, con equipaje incluido es de 70 kg.
Carga en vacío	C0	Tranvía en vacío listo para funcionamiento.
CCTV	CCTV	Circuito Cerrado de Televisión
CECOA	CECOA	Centro Control de Atxuri
Electromagnetic Compatibility	EMC	Compatibilidad electromagnética
FDMS	FDMS	Fiabilidad Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad
Fuera de servicio		Tranvía circulando sin pasajeros.
GAP	GAP	Distancia/hueco entre dos puntos determinados
ISMV	ISMV	Ingeniero de Seguridad de Material Móvil
IHM	IHM	Interfaz Hombre máquina
Servicio libre(habilitadas)		Cuando las puertas están en servicio libre (habilitadas) la apertura de las mismas está comandada por los pasajeros. El cierre es automático según una temporización programada tras la bajada del último pasajero.
Línea		Trayecto recorrido por el tranvía para servir al tramo comprendido entre las dos terminales.
Línea aérea de Contacto	LAC	Conjunto de hilos conductores y material de suspensión que asegura la distribución de la energía a los tranvías.
Material Rodante	MR	Material Rodante
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
PMO	PMO	Puesto de mando de operaciones
Person Mobility Restricted	PMR	Personas con movilidad reducida
PPTP	PPTP	Pliego Particular de Prescripciones Técnicas
Push to Talk	PTT	Pulsar para hablar
Puesto de Control Centralizado	PCC	Puesto de Control Centralizado que asegura la gestión del tráfico de los tranvías en la red.
Fallo no localizado	NFF	Anomalía del servicio no justificada. El tranvía 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
Sistema de ayuda a la explotación	SAE	Sistema ferroviario que ayuda a los operadores del explotador del tranvía en su trabajo diario
Sistema de información a las personas viajeras	SIV	El Sistema de información a los pasajeros comprende las informaciones sonoras y visuales.
Puesta a tierra	PAT	
Train Communication Network	TCN	

Heating, Ventilation and Air Conditioning	HVAC	
Nivel de motorización		Relación entre el total de las masas adherentes, distribuidas entre ejes motores, y la masa total del tranvía. Este nivel está en función de la carga del tranvía, de su distribución y del número de unidades de tracción en servicio.
Unidad de freno mecánico		Conjunto de aparatos autónomos e independientes que aseguran el freno mecánico en un bogie. Cada rueda dispondrá de una unidad de freno compuesta por disco, pinzas y zapatas. Cada bogie dispondrá de un sistema de control independiente del resto de bogies.
Unidad de tracción		Conjunto de equipamientos y aparatos autónomos e independientes, que a partir de la alimentación de potencia, asegura la motricidad de una o más ruedas del tranvía. Cuando todas las unidades de tracción funcionan simultáneamente, aseguran las funciones normales de tracción del tranvía.
Train Control Network	TCN	Red Troncal de Tranvía
Unidad de Tranvía	UT	Es la unidad de base indivisible. Un tranvía está constituido por cajas unidas entre sí por articulaciones y dos cabinas de conducción.
Tranvía disponible		Un tranvía se considera disponible cuando es apto para la explotación.
Tranvía en orden de marcha	VOM	Tranvía vacío y dispuesto a entrar en servicio. Se corresponde con la carga C0 más el personal de servicio

5. CARACTERÍSTICAS EXTERNAS A LOS TRANVÍAS.

5.1. DATOS DE VÍA

5.1.1. ANCHO DE VÍA

El ancho de vía será de 1.000mm.

5.1.2. TIPO CARRIL

En vía tramo urbano:

- Carril tipo Fénix RI 60N
- Carril de 54 Kg/m. –Sin Inclinación

En vía tramo no urbano:

- Carril de 54 Kg/m. -Inclinación: 1:20

5.1.3. SOBREANCHOS

En vía tramo urbano:

No se aplican sobreanchos como criterio general. Excepcionalmente, 12mm en radios de curva menores de 50m.

En vía tramo no urbano:

Sobreanchos:

Sobreancho (mm)	Radio (m)
12	50<R<145
12,5	145 < R < 170
10	170 < R< 210
7,5	210 < R < 260
5	260 < R < 350
2,5	350 < R < 450
0	450 < R

5.1.4. RADIOS

Los radios mínimos de curva serán:

- En línea: 15 m.
- En talleres y apartaderos: 15 m.
- En curva-contra curva: 25 m.
- En parada (sin peralte) 300m.

5.1.5. PERALTES

En vía tramo urbano:

Los valores máximos de peralte serán:

- En tramos no segregados/separados, el peralte se adaptará al de la propia urbanización o drenaje de la calle.
- En tramos segregados (exclusivos) y/o separados, el peralte será el resultante para una velocidad de diseño de tranvía en zonas peatonales de 30km/h y urbanas de 50km/h.

En vía tramo no urbano:

Los valores máximos de peralte serán:

- En tramos no urbanos, el peralte máximo será el resultante para una velocidad de tranvía en zonas interurbanas (vía cerrada) de 70km/h y a_{nc} de 1m/s^2.
- Dicho valor no será en ningún caso superior a 120mm.

5.1.6. RAMPAS

- La rampa máxima excepcional en línea será de 100‰

En vía tramo urbano:

- Pendiente máxima en línea (operación, parada y arranque seguros, con carga máxima de 8 personas de pie / m²) y en una longitud equivalente a 500 m horizontales, 500 m con una declividad positiva 80 ‰, 500 m horizontales, 500 m con una declividad negativa 80 ‰ de forma cíclica.
- Rampa de peralte máxima: 3 mm/m. Vía en placa.

En vía tramo no urbano:

- Pendiente máxima en línea (operación, parada y arranque seguros, con carga máxima de 8 personas de pie / m²) y en una longitud equivalente a 500 m horizontales, 500 m con una declividad positiva 45 ‰, 500 m horizontales, 500 m con una declividad negativa 45 ‰ de forma cíclica.
- Rampa de peralte máxima: 3 mm/m.

5.1.7. SEPARACIÓN DE VÍA

Los valores extremos que presentarán los sobre anchos serán los siguientes:

RADIO (en m)	Sobre ancho interior	Sobre ancho exterior
20	1.55	1.8
25	1.48	1.69
50	1.36	1.47
100	1.32	1.41
200	1.35	1.39
infinito	1.37	1.37

5.1.8. OTROS DATOS

En vía tramo urbano:

- Radio vertical mínimo: el que resulte de:

Aceleración vertical (**γ**)	Acuerdo convexo	Acuerdo cóncavo
Normal	0,25 m/s²	0,25 m/s²
Excepcional	0,35 m/s²	0,45 m/s²

- La aceleración vertical se relaciona con el radio de curvatura del vértice de la parábola, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\gamma = \frac{v^2}{K_v} = \frac{1}{3{,}6^2} \cdot \frac{V^2}{K_v} = \frac{1}{12{,}96} \cdot \frac{V^2}{K_v}$$

- Donde:

- v: Es la velocidad expresada en m/s.
- V: Es la velocidad expresada en Km/h.
- K_v: Es el parámetro de la parábola ($y = x^2 / 2K_v$) y su radio de curvatura en el vértice en metros.
  - Para γ normal sería:
- Cóncavo: 300m en línea y para v=30km/h y 700m para v=50km/h
- Convexo: 300m en línea para v=30km/h y 700m para v=50km/h
  - Tipo de acuerdo recta-curva: Clotoide
  - Radio horizontal mínimo absoluto: 15 metros
  - Radio horizontal mínimo en apartaderos, cocheras, talleres, y vías de servicio: 15 metros.

En vía tramo no urbano:

- Para γ normal sería:

- Cóncavo: 1500m en línea y para v=70km/h
- Convexo: 1500m en línea para v=70km/h
  - Tipo de acuerdo recta-curva: Clotoide.

5.2. TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN

En vía tramo urbano:

- Forma de suministro: por línea aérea, con hilo de contacto unifilar
- Tensión nominal de alimentación: 750 Vcc. siendo la catenaria el positivo y el carril el negativo.
- La tensión real podrá variar entre los límites previstos en la UNE EN 50163.

En vía tramo No urbano:

- Forma de suministro: por línea aérea, con hilo de contacto bifilar
- Tensión nominal de alimentación: 750 Vcc. siendo la catenaria el positivo y el carril el negativo.
- La tensión real podrá variar entre los límites previstos en la UNE EN 50163.

5.3. GÁLIBO

Los gálibos disponibles para el paso de los tranvías estarán recogidos en los siguientes planos, que deberá definir el Contratista:

Tramo segregado:

- Sección Recta.
- Sección Curva. (R= 15, 50, 200 metros) con peralte 110 mm
- Ocupación en partes bajas.

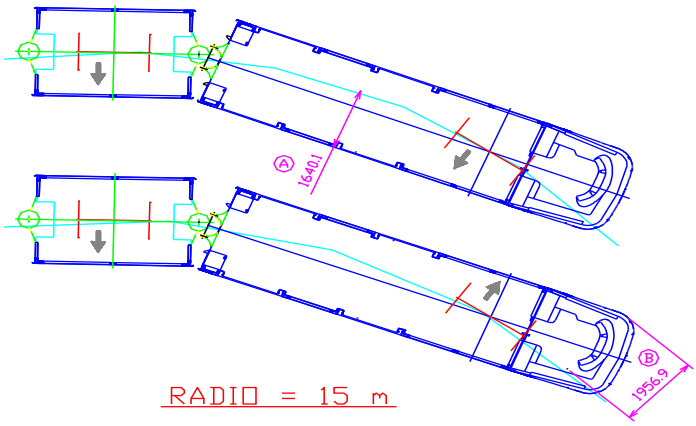
Tramo no segregado:

- Curvas. (R= 15, 50, 200 metros) con peralte 40 mm
- Curvas. (R= 15, 50, 200 metros) sin peralte
- Ocupación en partes bajas.

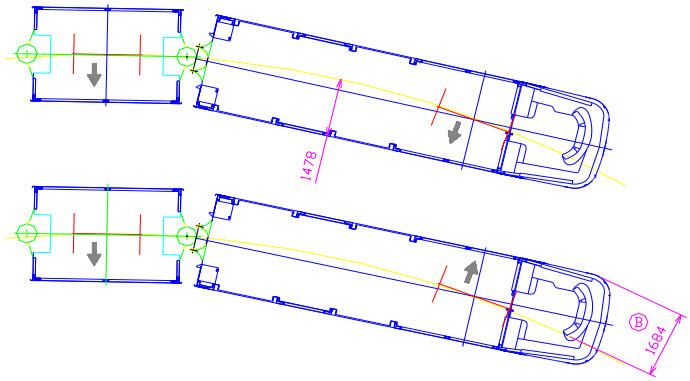
Nota: estos gálibos se considerarán con puertas abiertas.

El gálibo cinemático del tranvía será como máximo el que inscribe en su circulación el actual tranvía de Vitoria (serie 600) y el tranvía de Bilbao (serie 500), ya que el tranvía objeto del presente PPTP deberá poder circular en ambas ciudades.

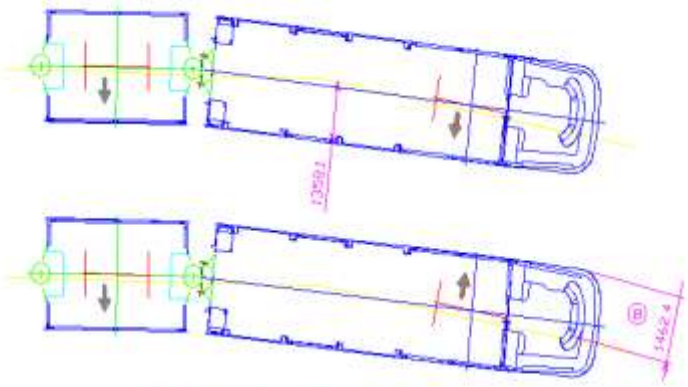
-Galibo cinemático en:



RADIO = 15 m



RADIO = 25 m



RADIO = 50 m

5.4. SUMINISTRO DE ENERGÍA

En vía tramo urbano:

- Altura del cable aéreo: la altura del cable aéreo puede variar entre 4 metros y 6,50 metros sobre la cabeza del carril
- Descentramiento máximo respecto del eje de la vía: +/- 300 mm.
- Rampa máxima del hilo de contacto respecto al plano de rodadura: 1,5‰

En vía tramo no urbano:

- El suministro de energía eléctrica a la Unidad Tranvía 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: 5.500 mm.
- Altura nominal sobre el plano de rodadura: 4.700 mm.
- Altura mínima (excepcional): 4.100 mm.
- Descentramiento máximo respecto a vía: ± 250 mm.
- Secciones:

- Cable sustentador: 150 mm2
- Hilo de contacto: 107 mm2

5.5. SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES

Deberá tenerse en cuenta la existencia de las siguientes instalaciones:

- Sistema de detección/identificación del vehículo.
- Sistema de Telemando a enclavamientos (cambio de agujas).
- Radio-teléfono entre Tranvía y Puesto de Mando.
- Radio-modem entre Tranvía y Puesto de Mando.
- Comunicación Wifi entre tranvía y tierra.
- Comunicación 4G/LTE/5G entre tranvía y tierra. Comunicación GSM entre Tranvía y tierra.

5.6. ANDENES

- La altura de los andenes sobre la cabeza del carril es de 260 mm.
- La distancia entre el borde de andén y el eje de vía es de 1300 mm.
- Las estaciones estarán en tramo recto y, excepcionalmente, en curvas de radio igual o mayor que 300 metros sin peralte.
- Ver Anexo I Distancias andenes – tranvía.

5.7. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

En el proyecto y construcción de los Tranvías se tendrán en cuenta las condiciones climatológicas y ambientales existentes en Vitoria-Gasteiz y cercanías.

Las temperaturas ambientales extremas a considerar serán -25ºC y 45ºC, pero deberán tenerse en cuenta temperaturas más altas que puedan alcanzarse en interiores de cajas y aparatos para las que deberán estar preparados los sistemas embarcados y el equipo eléctrico.

Se deberá tener en cuenta los recalentamientos de aire que se producen habitualmente en el techo de las unidades y que afectan a los equipos embarcados. Por este motivo, los equipos de climatización deberán funcionar con normalidad en modo de refrigeración, con temperaturas de aire de entrada al equipo de hasta 50ºC.

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.

En general, se deberán respetar las condiciones atmosféricas especificadas en la norma EN 50125-1.

5.8. RESISTENCIA AL AVANCE

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

$$RE = 2{,}65 + \frac{v^2}{1650}$$

Donde:

- RE = Resistencia específica al avance en daN por Ton.
- v = Velocidad en Km/h.

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

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

Donde:

- RT = Resistencia total al avance en daN
- RE = Resistencia específica al avance definida más arriba en daN/Ton
- i = Rampa ficticia, que se obtendrá sumando al valor de la rampa real, expresado en mm/m, el de 500/R, donde R es el radio de la curva expresado en m.

- Pr = Peso del tranvía.

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

5.9. CARGA MÁXIMA POR EJE

La carga máxima por eje será de 110 kN (con 8 personas/m2).

6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TRANVIA

6.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

En el diseño y fabricación de los Tranvías, se tendrá en cuenta, además de los requisitos y prestaciones definidas para el vehículo, los siguientes aspectos relacionados con el mantenimiento y la operación:

- Mantenimiento: se considerarán especialmente la estandarización y accesibilidad de equipos y componentes para facilitar la disponibilidad de repuestos, reducir las necesidades de almacén y disminuir el tiempo de mantenimiento, tanto en cuanto a parada del vehículo como en cuanto a necesidades de mano de obra.
- Operación: la distribución de elementos en el puesto de conducción se basará en el análisis de ergonomía realizado por Euskotren y recogido en el anexo V y la conducción del tranvía será funcionalmente igual a la serie 600. Además, deberán preverse las medidas necesarias para que el manejo sea fácil y la operación segura y fiable.

6.2. COMPOSICIÓN

Tipo de vehículo: la unidad básica, será un vehículo autónomo, bidireccional, bicabina, y articulado.

La unidad será un vehículo articulado ligero constituido por 7 módulos que forman la composición: C1-S1-M3-S3-R-S2-C2.

- Módulos C1 y C2: Módulos dispuestos en los extremos de la unidad, disponen de cabina de conducción y están sustentados por su propio bogie motor.
- Módulo M3: Módulo central sustentado por su propio bogie motor.
- Módulo R: Módulo central sustentado por su propio bogie remolque.
- Módulos S1, S2 y S3: Módulos intermedios que no están sustentados por un bogie, sino que se encuentran suspendidos de los módulos adyacentes.

Composición de Tranvía: La composición básica estará formada por un solo Tranvía con las medidas y características que se definirán más adelante. Dispondrá en testeros de los elementos mecánicos, hidráulicos y eléctricos necesarios para poder ser remolcado, los cuales estarán perfectamente integrados en el vehículo y serán de fácil y rápida utilización. El vehículo deberá poder remolcar o ser remolcado por tranvías de la misma serie o de las series 400 (tranvía de Bilbao), 500 (tranvía de Vitoria y Bilbao), 600 (tranvía de Vitoria) o 650 (tranvía de Vitoria). El diseño del tranvía permitirá la modificación de su composición a 5 módulos C1-S1-R/M-S2-C2) sin tener que hacer cambios o modificaciones de ubicación de los equipos principales.

Sentido de circulación: Se circulará por la derecha, en tramos de vía doble, tanto en tramos segregados como en los no segregados del tramo urbano. Se tendrá en cuenta la existencia de tramos en vía única y andenes centrales.

Vida útil: La vida útil mínima del vehículo será de 30 años, considerando un kilometraje anual de 70.000km, 18 horas de servicio y 20 horas de energizado diarias.

.

Puestos de conducción: Los tranvías dispondrán de un puesto de conducción completo en cada testero extremo, siendo ambos idénticos. La distribución de elementos será la resultante del diseño conceptual de cabina realizado por Euskotren, y cuyo resultado se recoge en el anexo V.

Personas viajeras con movilidad reducida: El vehículo permitirá el fácil acceso de personas con movilidad reducida, especialmente personas en sillas de ruedas. Cada vehículo dispondrá al menos de dos áreas fácilmente accesibles por ambos lados y adecuada para el posicionamiento seguro de una persona viajera en silla de ruedas.

El vehículo será de 100% piso bajo, lo que facilitará el acceso desde el exterior, así como la movilidad de los pasajeros en el interior del mismo. Los pasillos de intercomunicación permitirán el paso entre módulos, estando estos al mismo nivel.

Las cajas que componen el tranvía estarán diseñadas de manera que se evite todo riesgo de cabalgamiento en caso de colisión violenta entre dos tranvías

6.3. DIMENSIONES

Las dimensiones de los Tranvías serán las siguientes:

Longitud: la longitud de la unidad básica será como máximo de 44.300 mm entre testeros. Adicionalmente, la distancia máxima entre las puertas extremas más cercanas a las cabinas de conducción del tranvía será como máximo de 40.000 mm. Esta distancia se medirá longitudinalmente entre los marcos más próximos a las cabinas de dichas puertas.

Anchura del vehículo: la anchura de caja de la unidad Tranvía será de 2400 mm. Existirán unos estribos exteriores en las puertas de personas viajeras que garanticen una distancia máxima de 50mm entre el tranvía y el andén. Esta distancia se deberá cumplir en cualquier supuesto de holguras, desgastes, movimientos del vehículo y cadena de tolerancias.

Altura del vehículo: la altura de la unidad con sus equipos en reposo, y desde la altura de cabeza de carril, no será superior a 3.500 mm.

Altura de piso: La altura del piso de la Unidad tranvía será del denominado "piso bajo 100%". La altura del piso en accesos estará a 300 mm sobre la cabeza del carril y un máximo de 350 mm en la zona central. Ningún plano inclinado, incluidos los del estribo de acceso podrá tener una inclinación superior a 6, 84º o 12%. El piso de la cabina de conducción estará situado a 720 mm del carril, para conseguir una situación predominante del personal de conducción. En la oferta se presentará el croquis y el replanteo de acceso a la cabina. En caso de no poder cumplir el requisito de la altura del piso de cabina, en la oferta se presentará y justificará la altura mínima posible y su modo de acceso.

Conceptualmente, el faldón del testero del tranvía estará diseñado para que en caso de arrollamiento expulse a la persona arrollada, evitando su atrapamiento bajo el bastidor. Para ello se instalará un deflector de obstáculos, bien experimentado y con referencias, que permita mantener siempre la misma cota entre el deflector y el carril. Esta cota mínima será inferior a 100mm pudiendo ser ajustado en fase de proyecto a la cota mínima permisible en este proyecto en concreto.

6.4. DIMENSIÓN GENERAL Y CAPACIDAD

Las cajas extremas, estarán constituidas por:

- Una cabina de conducción con una puerta de intercomunicación interior con el resto del módulo
- Un departamento de personas viajeras con asientos dispuestos transversalmente al sentido de la marcha a ambos lados de la caja y separados por un pasillo central.

Las cajas intermedias, estarán constituidas por:

- Un departamento de personas viajeras con asientos dispuesto transversalmente al sentido de la marcha a ambos lados de la caja y separados por un pasillo central.

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.

El tranvía dispondrá de 2 área para PMR y 2 espacios dedicados a coches de niños, con capacidad de al menos 2 coches de niños cada uno. Tanto las zonas PMR, como las de carritos de niños, estarán libres de asientos. La colocación de los coches de niños en la zona dedicada para ello no anulará las plazas PMR.

El tranvía dispondrá de una capacidad mínima de 263 plazas, de las cuales, al menos 55, serán plazas sentadas.

Para calcular esta capacidad se considerará que todos los asientos están ocupados por personas viajeras sentadas y el resto del espacio, incluido el disponible para sillas de ruedas y coches de niños, está ocupado por 4 personas de pie/m^2.

En la oferta se presentará las soluciones de distribución de asientos propuestas, tratando de conseguir una alta capacidad, por una parte, y una gran facilidad de entrada y salida de personas viajeras, por otra.

6.5. ASPECTO INTERIOR Y EXTERIOR

Con el objetivo de que el usuario final tenga una sensación de homogeneidad de la flota de tranvías de Vitoria, el aspecto tanto interior como exterior del tranvía será lo más similar posible a las unidades de la serie 600, salvo en los casos de las mamparas junto a las puertas, que serán sustituidas por barras. El aspecto definitivo tanto exterior como interior, será definido por Euskotren en fase de proyecto.

6.6. CONDUCCIÓN

Con el objetivo de facilitar la formación del personal de conducción, el funcionamiento de la unidad de tranvía respecto a su conducción y manejo será la misma que la de los vehículos de la serie 600, tanto de las prestaciones como distribución de interfaces con el conductor (salvo en cuanto a las mejoras ergonómicas que se plantean en el Anexo V).

6.7. ACCESIBILIDAD

El vehículo se construirá cumpliendo los requisitos de accesibilidad dictados en las siguientes leyes y reglamentos:

- Normativa de la CAPV
  - Ley 10/2007
  - Ley 20/2997
  - Decreto 68/2000
  - Decreto 42/2005
- Estatal
  - Ley 51/2003
  - Real Decreto 1494/2007
  - Real Decreto 1544/2007
  - Ley 26/2011 de 1 de agosto
  - Real Decreto 1276/2011
  - Real Decreto 1/2013
  - Real Decreto 1112/2018
  -
- Europea
  - Reglamento UE 1300/2014
  - Reglamento UE 1694/2023
  - EN 16584. Partes 1 y 2
  - EN 16585. Partes 2 y 3
  - EN 16586. Parte 2

En caso de discrepancia o contradicción entre varias normas de accesibilidad aplicables, se deberá aplicar aquella que garantice un mayor nivel de accesibilidad para todas las personas usuarias, especialmente para personas con discapacidad o movilidad reducida.

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 equiparán las unidades objeto de este pliego.

- Contraste cromático entre las puertas de acceso y el resto del tranvía, tanto por el exterior como por el interior.
- Se deberá proponer una solución luminosa a instalar en las puertas o el entorno de las puertas, destinada a facilitar la localización éstas, incluso cuando los tranvías se encuentren parcial o totalmente vinilados con campañas de comunicación corporativas y/o publicitarias.

- Espacio reservado PMR con silla de rueda (2 plazas). El pavimento en estas zonas deberá llevar incrustado el pictograma correspondiente.
- Se deberá poder acceder a los espacios de uso específico (PMR; zona carritos) por las puertas adyacentes a estas zonas y por ambos lados del vehículo.
- El itinerario hacia o desde las zonas PMR/carritos deberá ser accesible. Estos itinerarios estarán libres de obstáculos y se deberá maximizar el área de tránsito.
- Tirador e intercomunicador de emergencia en plazas PMR (2 intercomunicadores).
- Sistema de apertura de emergencia de puertas accesible para PMR (8 puertas).
- Espacio reservado a coche de niños (2 zonas). El pavimento en estas zonas deberá llevar incrustado el pictograma correspondiente.
- Espacio reservado a personas de movilidad reducida (mayores, embarazadas y discapacidades motoras): serán como mínimo el 10% de las plazas, con contraste cromático, respecto al resto de asientos de la unidad. Estas plazas deben disponer de apoyabrazos para facilitar la incorporación.
- Sistema de activación de sonería de identificación de posición de puerta habilitada para ciegos.
- Megafonía en modo T.
- Interfonía en modo T.
- Señalización acústica de aviso en el cierre de puerta abierta.
- Señalización luminosa estroboscópica de aviso en el cierre de puerta abierta.
- Pulsadores de apertura de puertas con señalización luminosa de activación y autorización.
- Pulsadores de apertura de puertas con alto relieve, contraste cromático y leyenda en BRAILLE.
- Barras de sujeción con señalización de contraste cromático.
- Anunciador acústico de próxima parada y correspondencias.
- Teleindicador de próxima parada y correspondencias.
- Pantallas TFT en los dinteles de puertas para mostrar información relevante y el sinóptico de línea.
- Para garantizar un correcto embarque y desembarque, se deberá garantizar que, en cualquier situación posible de holguras, desgastes, movimientos, carga de pasajeros y tolerancias posible, el hueco horizontal entre la punta de andén y el estribo fijo está entre 15mm y 50mm, y el hueco vertical entre la punta de andén y el radio superior del estribo fijo está entre -10mm y +40mm.
- Cualquier plano inclinado ubicado en los accesos, incluido el estribo fijo, no podrá tener una inclinación superior a 6, 82º o 12%. Cualquier plano vertical ubicado en los accesos incluido el que utiliza la puerta para hacer estanqueidad, deberá ser menor a 15mm.

- Desde el interior del vehículo, la posición de las puertas exteriores deberá señalizarse claramente mediante el uso de un contraste del suelo adyacente.

6.8. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES EN LA ELECCIÓN DE MATERIALES

La elección de los materiales para la fabricación de los tranvías 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.

También será necesario describir la calidad del aire (renovaciones) que se tendrá en el interior del tranvía, 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.

Para reducir el consumo de recursos naturales y la contaminación, la empresa fabricante deberá definir el tiempo de vida útil de los tranvías, las necesidades de reposición de los componentes que sufren desgaste o se consumen y la posible generación y dispersión de contaminantes durante la explotación del vehículo, adjuntando los potenciales de reutilización y de reciclado que tienen los equipos y materiales utilizados.

En el proyecto y construcción de los tranvías (equipo eléctrico, climatización...) se tendrán en cuenta las condiciones climatológicas existentes en Vitoria-Gasteiz y cercanías, así como las necesidades derivadas de los cambios climatológicos futuros, definiendo como escenario el tiempo de vida útil de material móvil, como consecuencia de los efectos del Cambio Climático (incremento en las temperaturas máximas y mínimas, lluvias torrenciales, fuertes vientos...).

Los materiales de las piezas, elementos y partes de los tranvías, tales como aislamiento, revestimientos, tabiques, techo, piso, equipos..., incluso maqueta, estarán regidos por el principio de consumo responsable, de modo que se contemple:

- el menor uso y/o la cantidad (peso) de materias primas con origen no renovable y el fomento de materiales de larga duración y con un componente reciclado (papel de documentos, embalajes de entrega de materiales y unidades...).
- la fácil separación y reposición de los componentes en los equipos, de tal forma que permitan de manera sencilla, su reparación y menor uso de consumibles.
- el uso de materiales cuyas vías de gestión, una vez alcanzada el fin de su vida útil, conduzcan al reciclado, reutilización y valorización de estos residuos, frente a la alternativa de eliminación.

Las sustancias y mezclas de productos (gases fluorados, pinturas, aceites, grasas y aditivos) que utilicen bien los equipos (sistemas de refrigeración, aire acondicionado, convertidor, engrasador,...) o utilizados sobre los componentes del tranvía (interior y exterior del módulo), serán aquellas que supongan un menor riesgo para el medio ambiente, indicando un listado de productos y materiales utilizados en la fabricación de las unidades que puedan ser perjudiciales o tengan un riesgo para el medio ambiente (p.e. pinturas sin disolventes).

En relación a este apartado, se procurará:

- Uso de gas refrigerante con un Potencial de Calentamiento Global (PCG) menor o igual a 150.

- Uso de aceites en equipos de baja viscosidad (clase SAE grado OW30, 5W30 o equivalente) y con contendido de aceite regenerado (a incluir el % por la empresa licitante)

Los aparatos eléctricos electrónicos que formen parte del tranvía, al final de su vida útil serán entregados a la empresa o sistema integrado de gestión que la empresa proveedora defina, indicando un listado de equipos y las empresas gestoras.

La empresa proveedora facilitará la información sobre el consumo energético (kWh) de los equipos del tranvía, en los diferentes niveles de uso (en servicio, modo noche), así como en diferentes estados (carga alta, media y baja) y en función de las condiciones meteorológicas.

La empresa proveedora facilitará la información sobre el porcentaje de materiales de origen reciclado que componen el tranvía.

6.9. PESO

El peso del Tranvía será los más reducido posible. El peso por eje, a máxima carga nominal, no excederá de 110 KN considerando las prescripciones de la norma UNE-EN 50215 y UNE-EN 15663.

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

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

Para todos los casos se estimará un peso por persona viajera igual a 70 kg.

6.10. BOGIE/EJE

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.

En la oferta se razonará técnicamente la opción adoptada entre la utilización de ejes o ruedas libres.

6.11. CAJAS

Las cajas serán auto portantes 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 para cada una de las versiones ofertadas, teniendo en cuenta que deben ser estructuras de resistencia equivalente.

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.

6.12. EQUIPO ELÉCTRICO

El equipo eléctrico estará especialmente previsto para aplicaciones ferroviarias, 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 entre los límites de tensión de catenaria comprendida entre 500 y 900 V de acuerdo con la norma UNE-EN 50163 (Referirse a apartado 5.2 Tensión de alimentación) y respetando igualmente la EN50388.

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, ni sobre los propios equipos de la unidad tranvía y cualquier anomalía producida en ellos, por la circulación de los nuevos Tranvías, sería subsanada a cargo de la empresa constructora. Deberá cumplir los requisitos que se establecen en la EN 61377. Asimismo, serán de obligado cumplimiento la EN50124 y EN50125.

En general, cumplirán con las normas EN50121-3-1 a vehículo 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. En caso de anomalías por incumplimiento de dicha norma, la empresa constructora del equipo causante de ellas será responsable de subsanarlas.

Cada tranvía lo compondrán al menos tres convertidores de tracción, funcionando independientemente. En condiciones degradadas, con un equipo de tracción fuera de servicio, los otros dos tendrán la potencia suficiente para dar continuidad al servicio con prestaciones reducidas y si fuera posible cumplir con los tiempos objetivo.

Cada unidad de tracción, entendiendo por unidad de tracción a cada cofre convertidor más sus periféricos, estará dotada de su propio equipo de tracción (inductancia, ondulador, motores de tracción, resistencias de freno, etc.).

Los equipos de tracción serán refrigerados por aire por convección natural.

Cada unidad de tranvía estará dotada de al menos tres equipos de suministro de energía para los auxiliares alimentados a la tensión (400 Vc.a., 50 Hz de acuerdo a norma EN50533). Estos equipos serán estáticos, a base de semiconductores. En caso de fallo de uno de los equipos, los otros podrán alimentar, en emergencia, los auxiliares de la composición y el cargador de baterías, aunque para ello haya que restringir algunos servicios no imprescindibles para la circulación del Tranvía.

Cada unidad de tranvía estará dotada de al menos tres cargadores de baterías para el suministro de energía a los elementos alimentados a tensión de continua de 24V.

La potencia de los distintos componentes del equipo será la adecuada para cumplir con las prestaciones que se indican en el capítulo 7.

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 serán estáticos y de máxima seguridad.

Para cada tranvía se preverá al menos un contactor de conexión a la línea de alimentación, que servirá como contactor de aislamiento de todos los elementos de los equipos. Su accionamiento será electromagnético.

El sistema previsto debe permitir la fácil localización de los semiconductores de potencia averiados y una fácil sustitución de los mismos.

El equipo de control del tranvía se realizará por microprocesador e incorporará autodiagnóstico de averías.

6.13. FRENO

El freno eléctrico estará concebido como freno principal de parada de la unidad, admitiéndose el freno hidráulico complementario para conseguir, en caso de falta de freno eléctrico, las prestaciones demandadas.

Se procurará que el control, tanto del freno eléctrico como del frenado hidráulico, sea único con el fin de conseguir el máximo rendimiento del sistema.

El freno eléctrico será mixto, de recuperación y reostático. La energía generada en el frenado se recuperará a la línea, en la medida que esta reciba y el exceso, se disipará en las resistencias de freno de la unidad.

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 una de las unidades de tracción.

En general y en adición a lo aquí descrito, deberá cumplirse de manera completa y correcta la normativa UNE-EN 13452-1.

Se cumplirán los apartados desde 1 hasta 5 de la citada norma, y los puntos específicos para materiales tipo "Tranvías y vehículos ferroviarios ligeros".

Se especifican los principales puntos de esta normativa a continuación:

- Las unidades de tranvía deben disponer de al menos tres sistemas de freno independientes, de forma que el fallo o pérdida de uno de ellos no afecte al funcionamiento de los otros. Además, uno de estos dispositivos debe seguir funcionando en caso de pérdida de la corriente de tracción.
- Uno de los frenos, por sí solo, debe ser capaz de asegurar la inmovilización de la unidad de tranvía estacionada, a carga excepcional C4 y en la pendiente máxima que se haya definido (freno de inmovilización en línea).

- Uno de los frenos (freno de estacionamiento), por sí solo, debe ser capaz de asegurar la inmovilización de la unidad de tranvía detenida, en carga excepcional C4 y en la pendiente máxima que se haya definido. Este freno debe aplicarse por medio de un resorte o un dispositivo equivalente, y el esfuerzo de frenado y su forma de transmisión deben ser exclusivamente mecánicos.
- Debe existir un freno independiente de la adherencia entre rueda y carril y también independiente de un fallo de la energía de tracción.
- La validación de las prestaciones exigidas en el frenado se deberán alcanzar sin el aporte de ningún tipo de árido. No obstante, durante la operación, se permite la utilización de áridos para mejorar la adherencia. Estas medidas se deben diseñar de modo que la fiabilidad de su funcionamiento esté asegurada en las condiciones meteorológicas más desfavorables. Respecto a la cantidad y tipo de árido, deben determinarse mediante ensayos o en base a la experiencia adquirida, para conseguir una mejora fiable de la adherencia.
- Los areneros o equipos equivalentes deben funcionar de modo automático cuando se produzca una demanda de frenado de emergencia, o en otros casos que se definirán en fase de proyecto.

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

El accionamiento del freno de fricción será hidráulico, por cilindros incorporados en los bogíes.

La deceleración de frenado será independiente del estado de carga de cada uno de los módulos.

El freno de estacionamiento será de tipo de resortes acumuladores con accionamiento electro-hidráulico.

El freno de urgencia será hidráulico y eléctrico + patín electromagnético.

El freno de emergencia será hidráulico y eléctrico + patín electromagnético.

Tanto el freno de servicio, como el freno de urgencia y el freno de emergencia deberán aplicar la protección antibloqueo.

6.14. CLIMATIZACIÓN

El vehículo irá dotado de un sistema de climatización que permita mantener en el interior del vehículo unos márgenes de temperatura entre 20º y 24 ºC.

La climatización de sala de personas viajeras la compondrán al menos 3 equipos por unidad con el fin de garantizar unas mínimas prestaciones en caso de avería de uno de los equipos, unidos mediante las canalizaciones correspondientes por el interior de la Unidad.

Las cabinas de conducción dispondrán de equipos independientes a los de sala de personas viajeras.

Las prestaciones de los equipos asegurarán una correcta calidad del aire y responderán a lo indicado en el apartado 5.7.

La climatización de sala cumplirá la norma UNE-EN 14750, y la de cabina la UNE-EN 14813.

6.15. COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO

La estrategia de seguridad frente al fuego de los vehículos se definirá en general de acuerdo a los requisitos y criterios de la norma EN45545, 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 (2013), el vehículo se clasificará como 1-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 EN45545-2 (2021) en todos los materiales.

Los requisitos de reacción al fuego de la EN45545-2 (2021) sí serán de aplicación en el cableado del vehículo, cumpliéndose además de forma general la norma EN 50355.

Las medidas cortafuegos se definirán de acuerdo a la parte 3 de la EN45545 (2013). 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 EN45545 parte 4 (2013), evitándose cualquier punto donde puedan ubicarse fuentes de fuego. Se evitarán expresamente todo tipo de huecos que permitan la acumulación de materiales u objetos 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 EN45545 (2016) 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 EN45545 (2013).

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

6.16. EQUIPAMIENTOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA ENERGÍA

El tranvía implementará la opción de seleccionar uno o varios estados a los que llamaremos, "MODO NOCHE" que a demanda y desde el IHM, mantendrá la capacidad del tranvía de traccionar de forma inmediata, desconectando el mayor número de equipos posible (p.ej. alumbrado, climatización, ventilación, avisos acústicos 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 paradas. En el Modo Noche la sonería de puertas quedará desactivada.

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.

Además, cada Tranvía irá equipado con un transductor de corriente a nivel de pantógrafo para cuantificar de manera exacta la cantidad de energía que se consume y que se devuelve a la red.

6.17. COMPATIBILIDAD ELETROMAGNÉTICA

Al inicio del proyecto, la empresa fabricante presentará un plan EMC que garantice que las unidades cumplirán con la EN 50121-3-1.

Las unidades deberán respetar 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 de tranvía, 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 tranvía 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
- Los tranvías cumplirán 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 tranvía está perturbando de alguna manera el entorno o siendo afectado por él, quedará bajo responsabilidad de la empresa suministradora 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 del cumplimiento de la normativa EN 50121-3-1. (Normativas Aplicaciones Ferroviarias. Compatibilidad electromagnética, Parte 3-1, Material rodante, tranvía y vehículo completo).

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

6.18. OTROS EQUIPOS

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

- Radiotelefonía tren-tierra.
- Radio modem tren-tierra
- Módulo de comunicaciones tren-tierra.
- Telefonía de comunicación entre las dos cabinas.
- Sistema de telemando de los enclavamientos en tierra.
- Megafonía para música ambiental y avisos a las personas viajeras.
- Indicador de destino.
- Anunciador de estaciones (óptico y acústico).
- Pantallas TFT para sinóptico de línea e información al pasajero
- Hombre muerto activo de doble seguridad.
- Alarma de personas viajeras con comunicación con la cabina de conducción.
- Antipatinaje-antideslizamiento.
- Registrador jurídico.
- Sistema de ayuda a la conducción y mantenimiento (SAYO).
- Equipo de visualización del interior y exterior del tranvía desde la cabina con grabación integrada y envío de imágenes en tiempo real
- Gestor de comunicaciones inalámbricas.
- Gateway TCN / Ethernet.
- Telefonía GSM.
- Megafonía/interfonía modo T
- Lector de tarjetas de identificación
- Sistema de activación de sonería de puertas
- Sistema cuenta personas.
- Sensores de monitorización de presencia y movilidad de viajeros
- Sistema de gestión basada en la condición
- Preinstalación de sistema anti-colisiones
- Transductor de corriente a nivel de pantógrafo
- Cargador USB

Se procurará integración de distintos equipos destinados a una misma función (información, seguridad, ayuda en incidencias, ...).

Todos los equipos deben estar preparados para que se les pueda efectuar el test local o desde la cabina.

6.19. CUADRO DE RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

Concepto	Pliego de Condiciones
Composición.....	ARTICULADA
Dimensionado del Tranvía. - Longitud entre testeros..... - Anchura..... - Altura.....	 Máx. 44.300 mm 2.400 mm. Max. 3.500 mm
Número de puertas por costado...	Mínimo 8
Altura de piso.....	300/350 mm
Paso libre de las puertas.....	Mínimo 1.300 X 1.850 mm.
Disposición de asientos.....	A definir
Nº plazas totales.....	Mínimo 263
Nº plazas sentadas.....	Mínimo 55
Peso máximo por eje.....	110 KN
Tipo de bogie/eje.....	A definir
Material caja.....	Aluminio
Límite de tensión de línea	UNE EN 50163, (500 y 900 V).
Freno de servicio.....	Eléctrico
Freno de urgencia.....	Eléctrico/mecánico/Patín
Freno emergencia.....	Eléctrico/mecánico/Patín.
Freno de estacionamiento.....	Por muelle acumulador
Climatización.....	Aire acondicionado
Otros equipos.....	Si
Puerta de acceso al departamento ...	Corredera-encajable
Accionamiento puertas.....	Eléctrico

7. PRESTACIONES

7.1. RESISTENCIA MECÁNICA

7.1.1. CAJAS

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

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 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 deberá 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.

En caso de que el vehículo propuesto corresponda a una serie que ya haya sido sometida a dichos ensayos, se podrán presentar estos como justificación.

En cuanto a la resistencia a los efectos de tracción y compresión, la estructura de la parte delantera y el enganche correspondiente del tranvía deben poder resistir esfuerzos longitudinales de tracción o compresión de 200kN.

7.1.2. 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.

7.2. ACELERACIONES

El tranvía en régimen de arranque y en recta y horizontal con tensión de alimentación (según UNE EN 50163) e independientemente de la carga hasta su valor máximo nominal tendrá una aceleración media desde 0 a 50 Km/h. de 1.18 m/s^2 como mínimo. La aceleración máxima admisible será de 1.18 m/s^2. El jerk máximo en arranque será de 0,8 m/s^3.

Se garantizarán prestaciones máximas a partir de una tensión de alimentación de 600 Vcc, respetando siempre las limitaciones impuestas por la EN50388.

Se deberá indicar en la oferta la aceleración media del tranvía de 0 a 70 Km/h.

La empresa ofertante presentará 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 una unidad de tracción averiada, 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 precintado en cabina ascendente para liberar los límites de regulación de intensidad del equipo de tracción.
- En el caso de que un Tranvía quede inmovilizado en una intersección y que no pueda reemprender la marcha por sus propios medios, será socorrido por otro tranvía que en vacío se acoplará a él para acercarlo hasta el apartadero siguiente. Las prestaciones en tracción deben ser tales que el Tranvía en vacío pueda empujar un tranvía en carga máxima por la máxima rampa.

Se incluirán en la oferta las curvas características, correspondientes a la unidad básica de Tranvía en condiciones de tara y carga máxima nominal y las de resistencia al avance para rampas de 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 y 80‰.

Funcionando en condiciones de carga máxima nominal a la velocidad máxima en recta y horizontal, la unidad de Tranvía dispondrá de una aceleración residual de 0,4 m/s^2.

Los Tranvías serán capaces de prestar servicio de manera continua, bajo la carga máxima nominal, con paradas de 15 segundos en las paradas intermedias y de 2 minutos en las terminales sin que se produzcan calentamientos excesivos ni envejecimiento prematuro de ninguna de sus partes o equipos. Se deberán presentar las simulaciones cinemáticas y térmicas que confirmen estas prestaciones.

Las empresas ofertantes deberán presentar el estudio de los diagramas de marcha de la línea completa, según el perfil longitudinal y velocidades máximas en curva marcadas en el documento anexo y con la duración de paradas indicadas anteriormente para los siguientes casos:

- Composición básica de Tranvía
- Composición básica de tranvía con sólo 2/3 de la tracción en servicio.

En todos los casos, se supondrá el Tranvía con su carga máxima nominal.

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 750 V y todas las curvas características que se presente con la oferta deberán ser las correspondientes a ese estado.

7.3. VELOCIDAD MÁXIMA

La velocidad máxima nominal será de 70 Km/h.

Sin embargo, los Tranvías serán capaces de circular a 80 Km/h sin que se produzcan inestabilidad ni deterioros en ninguna de sus partes o equipos. Los equipos, prestaciones, curvas características, etc.... se diseñarán y entregarán para este valor superior de velocidad.

En playas de vías en talleres, maniobras de acoplamiento y túneles de lavado, el tranvía debe disponer de un sistema que, con su activación por el conductor, permita limitaciones automáticas, siendo la velocidad mínima de limitación de 1Km/h, con el objeto de poder realizar maniobras de aproximación con toda seguridad.

7.4. PRESTACIONES DEL FRENO

7.4.1. FRENO DE SERVICIO

La deceleración media producida por el freno eléctrico de servicio para una composición básica de Tranvía en recta y horizontal y para cualquier estado de carga hasta 8 personas/m2, entre 70 km/h y la parada, será de 1,2 m/s^2.

El jerk máximo en el frenado será de 0, 8 m/s^3. No se tendrá en cuenta esta limitación para los frenos de urgencia y emergencia.

Constará de dos sistemas de freno, especificados a continuación:

- El freno eléctrico regenerativo: El freno de servicio inyectará la energía recuperada del frenado en su sistema de autonomía, si lo hubiera, y/o en sus propios equipos auxiliares. En el caso de alcanzarse la máxima capacidad de almacenamiento, entonces la energía se inyectará en la catenaria, para que pueda ser utilizada por otros tranvías que estén en proceso de arranque. Todo el exceso de energía que no se pueda recuperar para el sistema de autonomía si lo hubiera o la catenaria, se disipará en reóstatos instalados en el tranvía. Tales reóstatos estarán dimensionados para poder resistir un frenado máximo reostático permanente. El freno eléctrico se considerará como freno principal del tranvía.
- El freno mecánico: en caso de fallo de freno eléctrico, el freno mecánico tendrá la capacidad térmica y de prestaciones necesaria para permitir continuar el servicio hasta poder regresar a cocheras sin pérdida de prestaciones ni deterioro o funcionamiento anormal de ninguno de sus órganos.
- El freno electromagnético cuya actuación será a petición del personal de conducción o por funcionalidades automáticas del vehículo.

Si bien es deseable que la consecución de los valores de deceleración máxima de servicio (1,2 m/s^2) se alcancen mediante freno eléctrico 100%, se indicará expresamente en la oferta qué aportación correría a cargo del freno mecánico (ya sea bajo la modalidad "de blending" o en el caso de sustitución ante averías del freno eléctrico) y las limitaciones de circulación que esta situación podría provocar para las diversas demandas de freno y estados de carga.

7.4.2. FRENO DE URGENCIA

La deceleración media del freno de urgencia entre 70 y 0 Km/h, será, en las mismas condiciones, de al menos 2,40 m/s^2.

Se basará en el uso combinado de un sistema de freno electrodinámico, un sistema de freno mecánico y freno electromagnético de vía, independiente de la adherencia rueda-carril.

El sistema de freno electromagnético de vía precisará de aportación de energía de baterías para su funcionamiento.

Los órganos de mando de este tipo de freno serán tales que no podrán aplicarse de manera inconsciente y el uso del frenado de urgencia quedará grabado en el registrador del tranvía.

El freno de urgencia se accionará por medio del manipulador de tracción/freno en su posición final de freno.

Los tranvías se equiparán con un sistema anti-rodamiento (anti roll-back) por el que, si estando la unidad parada, comenzara a moverse sin haber solicitado tracción, se active el freno de urgencia.

En el caso de que se aplique el freno de urgencia sin una solicitud por parte del personal de conducción (apertura de lazo de freno), no se accionará el freno electromagnético.

7.4.3. FRENO DE EMERGENCIA

La deceleración media del freno de emergencia entre 70 y 0 Km/h, será, en las mismas condiciones, de al menos de 3,40 m/s^2.

El freno de emergencia estará caracterizado por un nivel de seguridad más elevado que el del freno de servicio y que el de urgencia. El freno de emergencia es aportado por el freno electrodinámico, el freno de fricción y por los patines electromagnéticos.

El freno de emergencia garantizará una deceleración mínima superior a 1,2 m/s2 incluso en caso de un fallo simple de cualquier elemento principal o fallo de todos los sistemas de alimentación de la unidad.

El freno de emergencia se acciona por medio de un dispositivo enclavado tipo "seta" situado en una posición accesible por el conductor sentado.

7.4.4. FRENO DE ESTACIONAMIENTO

La unidad irá equipada con un freno de estacionamiento capaz de mantener parada una unidad en C4 (8 personas/m²) en tramos de pendiente máxima de la línea (80 ‰, excepcionalmente 100 ‰), durante un tiempo ilimitado.

El freno de estacionamiento habrá de llevar un dispositivo que permita su activación/desactivación manual en caso de emergencia. El freno de estacionamiento

podrá funcionar al 100% de sus prestaciones con la unidad desenergizada, es decir sin alimentación eléctrica en alta y baja tensión.

7.4.5. FRENO DE RETENCIÓN (HOLDING BRAKE)

El freno de Retención será capaz de, con actuación exclusiva del freno eléctrico, retener el tranvía parado en una pendiente del 80 ‰ y excepcionalmente 100 ‰ en condiciones C4 a 50km/h.

El principal objetivo de este freno es el de retener el tranvía una vez que está parado.

Si el manipulador demanda un esfuerzo de freno mientras el de Retención está activo, se deberá aplicar el esfuerzo mayor entre los dos.

Para poder mover el tranvía (en pendiente u horizontal) el freno de Retención ha de ser liberado. Si el tranvía está en una pendiente, el esfuerzo de retención retendrá el tranvía hasta que sea capaz de traccionar sin retroceso.

7.4.6. CURVAS DE PRESTACIONES TRACCIÓN/FRENO

En sus ofertas los suministradores presentarán por lo menos las siguientes curvas:

- Velocidad-tiempo
- Aceleración-velocidad
- Esfuerzo de tracción-velocidad
- Deceleración-velocidad
- Deceleración-tiempo
- Esfuerzo de freno-tiempo
- Esfuerzo de freno -velocidad
- Intensidad de línea-velocidad
- Resistencia al avance-velocidad
- Esfuerzo/Corriente en función de la tensión de línea

Cuando aplique, se deberán representar de forma separada el freno eléctrico, mecánico y electromagnético.

Todas estas curvas se presentarán para varias condiciones según el siguiente patrón:

- Frenado de servicio
- Frenado de urgencia
- Frenado de emergencia
- C0 (Tara)
- C2 (4 PAS /m²)
- C3 (6 PAS/ m²)
- C4 (8 PAS/ m²)
- Pendiente 0%
- Pendiente 2,7%

- Pendiente 6,0 %
- Pendiente 8,0 %
- Pendiente 10 % (pendiente máxima excepcional de diseño)

7.4.7. OTRAS CONDICIONES CINEMÁTICAS

El tranvía dispondrá de funciones anti-patinaje / antibloqueo, que permitirán al tranvía alcanzar en condiciones normales los valores cinemáticos y dinámicos antes citados. Tanto en la fase de tracción como en la de frenado, se tendrá en cuenta la adherencia máxima disponible.

La empresa fabricante de material móvil justificará adecuadamente los cálculos de adherencia incluyendo el uso e instalación de areneros (descritos más adelante en el presente pliego), aunque los valores cinemáticos y dinámicos antes mencionados (apartado de prestaciones) deben poder alcanzarse sin la utilización de los mismos.

En caso de fallo del freno eléctrico, el freno mecánico de fricción tendrá la capacidad térmica y en cuanto a prestaciones necesaria, para permitir continuar el servicio hasta poder apartarse, sin pérdida de prestaciones ni deterioro o funcionamiento anormal de ninguno de sus órganos.

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.

En los casos en que la aplicación de un determinado sistema de frenos, de acuerdo a la norma EN13452-1, en un modo determinado sea opcional, se indica entre paréntesis la solución aplicada.

- solo según necesidades por falta de capacidad del freno dinámico (blending)
- solo en caso de actuación de las protecciones antideslizamiento

La empresa suministradora presentará en su oferta una tabla resumiendo las anteriores prescripciones en su oferta similar a la que se adjunta a continuación.

PRESTACIONES DE FRENADO (ejemplo orientativo)

Tipo de freno	Origen Demanda Freno	Condición de Velocidad	Antibloqueo Electrico	Antibloqueo Hidraulico	Compensación de carga Electrico	Compensación de carga Hidraulico	Arena	Electrodinamico	Fricción	Patin electro Magnetico	Deceleración	Coches Motores	Coches remolques
Freno de Servicio	MANIPULADOR 0-100%	<00Km/h	SI	SI	SI	SI	NO	Regulable hasta 100%	ZZ a 0 Km/h	NO	1,2m/s²	Electrico (Blending) Hidraulico a menos de ZZ Km/h	Electrico (Blending) Hidraulico a menos de ZZ Km/h
	MANIPULADOR > 75%	>00Km/h	SI	SI	SI	SI	NO	Regulable hasta 100%	ZZ Km/h y 75% de manipulador	NO		Hidraulico+ Electrico	Hidraulico+ Electrico
Freno de Urgencia	MANIPULADOR Posición Urgencia		SI	SI	SI	SI	SI	Regulable hasta 100%	Regulable hasta 100%	SI	2,4 m/s²	Hidraulico+ Electrico + Patines	Hidraulico+ Electrico + Patines
Freno de Urgencia	Inversor en 0, Hombre muerto, Tiristor de Alarma, BY-PASS Vel. Cero,Fallo Grave Comunicaciones, ROLL-BACK, ETC		SI	SI	SI	SI	SI	Regulable hasta 100%	Regulable hasta 100%	NO	1,9 m/s²	Hidraulico+ Electrico	Hidraulico+ Electrico
Freno de Emergencia	Seta de Emergencia Pupitre		SI	NO	SI	NO	SI	100%	Valor Fijo Tarado en Electrovalvula	SI	3 m/s²	Hidraulico+ Electrico + Patines	Hidraulico+ Electrico + Patines

7.5. ESTABILIDAD DE MARCHA

El tranvía ha de estar diseñado y construido 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 modos 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. Un cálculo previo de estabilidad se presentará con la oferta.

En la fase de proyecto, la empresa constructora entregará los cálculos de estabilidad, así como una simulación de comportamiento dinámico de los tranvías 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).

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

En el caso de disponer de suspensión secundaria neumática, 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.

El tranvía 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 anteriormente.

Se verificará que en caso de circulación con aceleración lateral no compensada de 0,15 g. a nivel de carril, no se rebasan los límites de seguridad de circulación.

Es de gran interés que el Tranvía circule en curvas con el menor desgaste de ruedas posible con objeto de aumentar la distancia recorrida entre sucesivos torneados de ruedas y minimizar el impacto acústico por la interacción rueda-carril.

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 pestaña.
- Sistema eficaz de engrase de rodadura (modificador fricción).

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.

7.6. CLIMATIZACIÓN

Las características más significativas serán:

- Caudal de impulsión 4.800 m^3/h.
- En pre-calefacción: Con una temperatura exterior e interior de 0º y puertas y ventanas de emergencia cerradas y sin renovación de aire, alcanzará una temperatura de 15º en un tiempo no superior a 15 minutos.
- En pre-refrigeración: Con una temperatura exterior e interior de 30º y puertas y ventanas de emergencia cerradas, y sin renovación de aire, alcanzará una temperatura de 25º en un tiempo no superior a 15 minutos.
- En calefacción: Con una temperatura exterior de - 10º y una ocupación equivalente a sólo las plazas sentadas, mantendrá una temperatura interior de 20º C.
- En refrigeración: Condiciones exteriores: 30º C y 80% H.R. y radiación solar. Ocupación el 50% de la máxima nominal. Puertas y ventanas cerradas. Condiciones interiores 23º C y 55% H.R. Debido al recalentamiento que pueden sufrir los materiales y equipos instalados en el techo, el equipo de climatización deberá poder funcionar con normalidad en modo refrigeración con temperaturas exteriores de hasta 50ºC.

Para el caso de fallo de la refrigeración el equipo funcionará con ventilación asegurando 1.500 m^3/h de caudal.

La climatización de sala cumplirá la norma UNE-EN 14750, y la de cabina la UNE-EN 14813.

7.7. GRUPO CONVERTIDOR Y BATERÍA

El grupo convertidor deberá ser capaz de alimentar todas las necesidades de energía eléctrica a baja tensión (bombas, ventiladores, control), tanto en c.a. como c.c.

Las baterías instaladas en el Tranvía tendrán la capacidad necesaria para mantener los servicios habituales (alumbrado de emergencia, etc...) durante al menos media hora conforme a la EN13272-2; transcurrido ese tiempo, aún habrá capacidad residual para la puesta en marcha normal del tranvía.

Se deberá aportar en la oferta el cálculo de la batería (capacidad), tensión de flotación y tensión final del elemento tras la descarga de 0,5 hora. Así mismo, se deberá aportar el balance de cargas de AC y DC del vehículo en condiciones normales y en condiciones de emergencia, con la correspondiente secuencia de apagado de cargas que garantice el funcionamiento del alumbrado de emergencia durante al menos 30 min conforme a EN13272-2 y que el tranvía tenga batería suficiente para poder arrancar posteriormente.

La tensión de trabajo será de 24 V de continua y 400 V.c.a.

Deberá de disponer de un sistema capaz de desconectar la batería en caso de que la tensión baje de un valor determinado valor para garantizar el arranque posterior.

7.8. PRESTACIONES EN MODO DEGRADADO

Se entiende por modo degradado el funcionamiento con alguno de los sistemas en fallo.

Los equipos de tracción-freno del tranvía se deberán dimensionar de manera que aunque haya un fallo en alguno de los equipos, el tranvía pueda seguir prestando servicio. Se seguirán las siguientes guías:

7.8.1. AVERÍA DEL SISTEMA DE TRACCIÓN

Un tranvía con una cadena de tracción fuera de servicio deberá ser capaz de arrancar en rampa máxima (8%) con C4 (8 personas/m²), y poder completar su itinerario comercial (aceleración mínima de arranque 0,1 m/s2) .

Para una pendiente del 6% deberá suministrarse una aceleración mayor o igual que 0,2 m/s2.

Este tipo de fallo no deberá suponer ningún aumento en las distancias de frenado, y si para cumplir este requisito, fuera necesario limitar la velocidad, se deberá indicar tal hecho y la velocidad límite a respetar será una velocidad no menor de 40 km/h. Además, el accionamiento de la tracción deberá diseñarse de forma que la velocidad máxima se limite automáticamente al valor prefijado en este tipo de fallo de la tracción.

Dicha reducción no debe afectar o lo hará de forma mínima a la explotación en su recorrido hasta el final de la línea o punto de la misma en que se prevea su sustitución.

7.8.2. AVERÍA DE UN SISTEMA DE FRENO

Un tranvía con un bogie o un sistema de freno (usando el caso más desfavorable de los dos) fuera de servicio deberá, aceptando una reducción de velocidad de como máximo hasta 40 km/h, mantener en los mismos márgenes sus distancias de frenado.

Los frenos tomados de manera independiente garantizarán:

- El freno eléctrico regenerativo debe asegurar una deceleración media de 0.8 m/s2 hasta una velocidad inferior a 10 km/h.
- El freno electromagnético debe asegurar, sin ayuda del freno mecánico, una deceleración de 0,5 m/s2.

7.8.3. UNIDAD EN VACÍO EMPUJANDO/REMOLCANDO A OTRA UNIDAD

Esta situación de modo degradado se da cuando es necesario que un tranvía empuje o remolque a otra unidad sin tracción ni freno. Se considerará el tranvía remolcado en tara.

Las prestaciones en tracción serán tales que se pueda efectuar con seguridad esta operación por la máxima rampa y pendiente (8%) hasta el final de la línea o punto de la línea en que se prevea su sustitución.

Para este modo degradado, se incluirán en la oferta las curvas de esfuerzo, aceleración y velocidad respecto a espacio y tiempo, para los siguientes casos:

- Curvas desde velocidad cero hasta velocidad máxima en prestaciones reducidas para rampas de 0, 2,7 %, 6 %, 8% y 10%.
- Curvas de frenado desde velocidad máxima hasta la parada para los dos tipos de frenado (servicio, urgencia) y emergencia para pendientes de 0, 2,7 %, 6 %, 8% y 10%.

Para todos los modos degradados aquí definidos, en sus ofertas los suministradores presentarán por lo menos las siguientes curvas:

- Velocidad-tiempo
- Aceleración-velocidad
- Esfuerzo de tracción-velocidad
- Deceleración-velocidad
- Deceleración-tiempo
- Esfuerzo de freno-tiempo
- Esfuerzo de freno -velocidad
- Intensidad de línea-velocidad
- Resistencia al avance-velocidad

Cuando aplique, se deberán representar de forma separada el freno eléctrico, mecánico y electromagnético.

Todas estas curvas se presentarán para varias condiciones según el siguiente patrón:

- Frenado de servicio
- Frenado de urgencia

- Frenado de emergencia
- Tara
- C2 (4 PER /m²)
- C3 (6 PER/ m²)
- C4 (8 PER/ m²)
- Pendiente 0%
- Pendiente 2,7%
- Pendiente 6,0 %
- Pendiente 8,0 %
- Pendiente 10 % (pendiente máxima excepcional de diseño)

8. EXPLOTACIÓN

8.1. MODO DE EXPLOTACIÓN

En el presente apartado y sus subapartados siguientes se definen las necesidades funcionales para la explotación y conducción a respetar.

La conducción será realizada por un único conductor y el tranvía estará equipado con un dispositivo que asegure que la atención del conductor está efectivamente puesta en la conducción. Será un dispositivo de tipo "hombre muerto" que el conductor deberá accionar periódicamente, con las mismas características que el sistema de la actual serie 600. Como mínimo deberá cumplir con la norma UIC 641.

Así mismo se implementará la funcionalidad de "Hombre Muerto dinámico", el cual variará los tiempos de respuesta por parte del conductor en función de la velocidad del Tranvía.

8.2. MODO DE CONDUCCIÓN

Sólo es posible la conducción desde la cabina delantera del vehículo, y es imposible el mando simultáneo desde las dos cabinas. La primera cabina que se haya utilizado es la que activa la prioridad, y en caso de conflicto, se aplicará un freno de emergencia hasta la total detención del vehículo

El conductor del vehículo tendrá a su disposición varios modos de conducción distintos:

- Conducción Manual: el manipulador se comportará como demanda de esfuerzo de tracción/freno. Los equipos de tracción y freno en función de esta demanda reaccionarán consecuentemente aplicando esfuerzo de tracción o esfuerzo de freno. Por defecto, el tranvía adoptará el modo conducción manual.
- Conducción en modo lavado: este modo será empleado para la realización de maniobras de lavado de la unidad. Se trata de un caso especial del modo manual con una limitación de velocidad de 1km/h +0,5km/h
    - El tranvía podrá utilizar cualquiera de los dos tipos de máquinas de lavado existentes en el mercado:
        - Lavado estático (Tranvía está quieto y se mueve la máquina de lavar) ó
        - Lavado mixto, en el que el tranvía se detiene para que se laven los testeros y el tranvía avanza "al paso" para lavarse los laterales del vehículo. La opción mixta, exige un par de condicionantes:
            - Velocidad de lavado máxima entre 0,5 y 1 Km/h
            - Lavar con tensión en catenaria, por lo que la altura de catenaria debe ser superior a 5 mts.
            - Incluida la opción de lavado de techo con agua caliente a presión.
- Conducción en modo de maniobras este modo será empleado para la realización de maniobras de acoplamiento entre unidades. Se trata de un caso especial del modo manual con una limitación de velocidad de 1km/h +0,5km/h. La selección de este modo se podrá realizar desde un pulsador virtual.

- Conducción en modo socorro: este modo será empleado en el hipotético caso que el bus MVB esté fuera de servicio. Al tratarse de un modo socorro, solo se podrá emplear para mover el tranvía desde un punto de la vía hasta la próxima estación, desalojar a los pasajeros, y trasladar el tranvía hasta el depósito. Las señales de mando en este caso se enviarán mediante tres líneas de tranvía cableadas.
- Modo Rescate: en consideración de las posibles situaciones en las que haya que arrastrar un tranvía muerto por otro tranvía, se preverá la posibilidad de dar un sobre-esfuerzo. En este caso el sobre esfuerzo puede ser de forma continua por estar dentro de los márgenes de seguridad del motor.
- Modo de sobreesfuerzo: en consideración de las posibles situaciones en las que haya que actuar en el tranvía en zonas con pendientes acentuadas y con un 50% de tracción solo habilitada, se preverá la posibilidad de dar un sobre-esfuerzo momentáneo en tracción, limitado en el tiempo. El valor de este sobreesfuerzo será definido durante la fase de proyecto. La activación de este modo se realizará mediante un botón virtual situado en la pantalla de comandos. Por defecto, cada vez que el tranvía se encienda este modo estará deseleccionado. Una vez pulsado, este modo permanecerá activo hasta que se deseleccione o se realice un cambio de cabina o se apague el tranvía o se supere un límite de tiempo de funcionamiento en este modo. Este modo solo podrá ser seleccionado en modo Conducción Manual.

8.3. REVERSIBILIDAD

El tranvía será reversible 100%, teniendo una cabina de conducción en cada extremo y con puertas en ambos flancos laterales.

8.4. RESCATE

En caso de avería de un tranvía que le impida desplazarse por sus propios medios, en condiciones de seguridad, otro tranvía sin avería podrá rescatarlo por empuje o remolque, para lo que los tranvías deberán disponer de un mecanismo de unión para este fin.

El vehículo deberá poder remolcar o ser remolcado por tranvías de la misma serie o de las series 400 (tranvía de Bilbao), 500 (tranvía de Vitoria y Bilbao), 600 (tranvía de Vitoria) o 650 (tranvía e Vitoria).

Para ello los tranvías estarán dotados de las condiciones energéticas necesarias para este fin en cualquier tramo de la línea.

Las conexiones mecánicas de unión se encontrarán ocultas bajo el testero u otro punto similar y de fácil acceso. Cada tranvía dispondrá de dos de ellos, uno en cada uno de sus extremos. El mecanismo estará dimensionado para poder soportar el esfuerzo asociado al remolque y empuje de una unidad por otra, y su conexión será automática, pudiendo ser realizado en un tiempo inferior a los tres minutos por un único agente de explotación. Una vez realizada la operación de acoplamiento, no quedarán piezas sueltas que deban ser almacenadas aparte. A nivel de carga debe considerarse un tranvía en tara y el tranvía remolcado cargado con ocupación excepcional (8 personas /m²).

Geométricamente las operaciones de enganche / desenganche han de poder realizarse en cualquier punto del trazado, tanto de línea, como de taller (curva, acuerdo vertical cóncavo o convexo, rampa, etc.).

El acoplamiento se realizará por manguera eléctrica con conectores en ambos extremos garantizando la continuidad de circuitos de señales para el frenado de la unidad remolcada y que podrá conectarse en cualquier lugar o parte de la vía incluyendo la zona de los andenes, cumpliendo las prestaciones eléctricas del apartado 7.8.3.

8.5. EXPLOTACIÓN EN RÉGIMEN NORMAL

8.5.1. PUESTA EN SERVICIO Y CONDUCCIÓN NORMAL

La conducción del tranvía será idéntica a la conducción de los tranvías de la serie 600.

La conducción normal del tranvía se efectuará desde la cabina delantera únicamente en marcha adelante.

El mando simultáneo de dos cabinas de conducción será imposible, la primera cabina de conducción será la que tenga la prioridad. En caso de conflicto entre las 2 cabinas, el frenado de emergencia se activará inmediatamente.

Durante el cambio de cabina, cuando el conductor salga de ésta, el tranvía se quedará preparado, a través de un conmutador de "cambio de cabina". Es decir, que el conjunto de la funcionalidad del tranvía se mantendrá, excepto la conducción y la tracción que deberán estar aisladas.

El equipo de control del Tranvía., 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.

8.5.2. CONDUCCIÓN EN MANIOBRAS

La conducción en maniobra será posible en marcha adelante y marcha atrás.

Se establece una velocidad máxima para conducción en maniobras de 5 km/h, pero ésta deberá ser programable.

8.5.3. CONDUCCIÓN EN « MARCHA ATRÁS »

Se dispondrá de una señalización acústica de marcha atrás para prevenir de la circulación a las personas cercanas. Está señalización acústica de marcha atrás en la cola de tranvía irá acompañada de una indicación acústica en la cabina habilitada.

El operador definirá los supuestos en los que se podrá circular marcha atrás.

En lo referente a la comunicación entre cabinas de conducción no se incluirá ningún sistema de comunicaciones adicional a los existentes para la conducción normal marcha adelante.

8.5.4. SISTEMA DE SUPERVISIÓN

La función de ayuda a la conducción del sistema de supervisión permitirá al personal de conducción disponer de un sistema de indicación (pantalla interactiva e indicadores luminosos) que le indicarán el estado del tranvía, en particular:

- las funciones o elementos principales aislados,
- cualquier fallo que dañe la explotación,
- las informaciones a transmitir al Puesto de Control Centralizado (PCC) para informar sobre el tipo de fallo,
- los procedimientos a seguir para solapar el tipo de fallo respetando en todo momento las reglas de explotación.

El sistema de supervisión poseerá además una función histórica guardada durante al menos 7 días para permitir una consulta posterior por el personal de mantenimiento.

Una red embarcada específica permitirá a todos los equipamientos comunicarse entre sí y con el conductor (a través del panel del sistema de supervisión). Esta red estará conectada a la unidad central de control del tranvía.

8.6. EXPLOTACIÓN EN RÉGIMEN DEGRADADO

El tranvía deberá poder funcionar en regímenes degradados. Estos regímenes se definirán en función del equipo que esté averiado y de la consecuencia de esta avería sobre el funcionamiento normal del tranvía y en función del reglamento de explotación.

8.6.1. MODOS DE CONDUCCIÓN DEGRADADOS

Se definen a continuación los modos de conducción degradados solicitados:

- Conducción de remolque/empuje: La limitación de velocidad, así como la posición de la unidad tractora y remolcada se establecerá por el operador del PCC en función de las características de la línea.
- Conducción con tracción/freno reducido: Cuando un tranvía quede con alguno de sus equipos tracción-freno fuera de servicio, pero aún conserve el 50% de ellos,

deberá poder funcionar con prestaciones reducidas (ver apartados anteriores) y con una limitación de velocidad de 40 km/h si es necesario por prestaciones de frenado.

- La empresa fabricante de material móvil definirá en su oferta la posición predefinida del tranvía y las señalizaciones que dispondrá en la cabina y puesto de control centralizado en función de la avería detectada.
- Como mínimo se identificarán todas las averías de tracción, puertas, cámaras, red de comunicaciones, indicadores, iluminación, radio, megafonía, aire acondicionado, frenos, areneros, elementos hidráulicos, servicios de emergencia, de SAE y de información.
- Una avería grave se señalizará con un aviso sonoro en cabina y una indicación visual en el equipo automático de diagnóstico y registro de averías. Además, estas averías se enviarán al puesto de control centralizado. El aviso sonoro será un único aviso de 3 segundos de duración y se mantendrá exclusivamente la indicación visual como recordatorio de dicha avería
- Una avería leve se señalizará con una indicación visual en el equipo automático de diagnóstico y registro de averías.
- La duración de los sonidos y nivel sonoro de cada uno de ellos será definido en fase de proyecto.

8.6.2. SERVICIO DEGRADADO DE LAS PUERTAS

Cuando la/s puerta/s entre/n en fallo, se notificará al conductor en la pantalla de estado técnico de la unidad qué puerta/s están en fallo y qué tipo de fallo han sufrido.

- Cuando el mando para accionar el cierre de una o varias puertas esté inoperativo para una o el conjunto de las puertas, es posible cerrarla/s manualmente y dejarla/s bloqueada/s para las personas viajeras. Este proceso se llamará condena de puerta y se reflejará en la supervisión del estado del vehículo a disposición del conductor. El conductor podrá dejar la conducción e ir a cerrar y bloquear manualmente (dejándola fuera de uso para los pasajeros, tanto en el interior del tranvía como en el exterior) una puerta que haya quedado en posición abierta o intermedia.
- La empresa fabricante de material móvil definirá en su oferta los fallos mínimos o modos degradados que dispondrá en la cabina y puesto de control centralizado en función de la avería detectada.
- Como mínimo se identificarán, fallos de cierre, apertura, falta de presión en la puerta, fallos de energía, fallos de comunicación, fallos de bloqueo.
- Puerta condenada o fuera de servicio o aislada: se señalizará en la propia puerta a través los indicadores luminosos del pulsador de la puerta. En el equipo automático de diagnóstico y registro de averías, habrá una indicación visual en el sinóptico del tranvía que señalice que la puerta está condenada.
- Puerta no puede cerrarse: se señalizará en el equipo automático de diagnóstico y registro de averías en el sinóptico del tranvía cuál de las puertas no puede cerrarse.

Se recomendará al conductor que acciones tomar para poder continuar el servicio y garantizar la seguridad de las personas viajeras.

- Puerta ha detectado obstáculo: se señalizará con un aviso sonoro y en el equipo automático de diagnóstico y registro de averías, en el sinóptico del tranvía, se marcará la puerta en la cual se ha detectado un obstáculo.
- Puerta desbloqueada: se señalizará con un aviso sonoro y en el equipo automático de diagnóstico y registro de averías, en el sinóptico del tranvía, se indicará la puerta que ha sido desbloqueada.
- Fallo crítico de puerta: se señalizará con un aviso sonoro y una indicación en el equipo automático de diagnóstico y registro de averías. Se recomendará al, o la maquinista que acciones tomar para poder continuar el servicio y garantizar la seguridad de las personas viajeras.
- Fallo leve de puerta: se señalizará con una indicación en el equipo automático de diagnóstico y registro de averías.

8.6.3. SERVICIO DEGRADADO POR FALLO DE CONVERTIDORES AUXILIARES

Los convertidores auxiliares estarán dimensionados de forma que ante el fallo de un convertidor auxiliar se pueda mantener todas las cargas auxiliares del tranvía, el aire acondicionado de cabina ocupada y el 100% de prestaciones de los equipos de climatización de sala de personas viajeras.

En el documento de balance de cargas de AC y DC deberá quedar recogida y detallada las cargas activas para esta situación.

8.7. TRANSPORTE DE LAS PERSONAS VIAJERAS

El vehículo debe poder transportar a todo tipo de personas viajeras mostrando especial atención a los siguientes:

- Las personas con cochecitos de niño.
- Las personas con movilidad reducida (personas mayores o con discapacidad leve).
- Personas con movilidad reducida en silla de ruedas, con o sin ayuda.
- Las personas con problemas de visión y los invidentes.
- Las personas con problemas auditivos y los sordos.
- Personas con discapacidad cognitiva

ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS VIAJERAS

El tranvía será 100% piso bajo, con una altura de piso de 300/350mm. A continuación, se definen los requisitos básicos de accesibilidad.

La transferencia de pasajeros entre el andén y el tranvía debe diseñarse teniendo en mente dos objetivos:

- Asegurar la comodidad y seguridad de las personas viajeras que cruzan las puertas
- Realizar la transferencia en el tiempo más breve posible para minimizar el tiempo perdido en la parada

El dimensionamiento de las puertas responderá a los dos objetivos siguientes:

- Repartir las aberturas al todo el largo del lateral del tranvía
- Dimensionar esas aberturas del máximo tamaño posible
- Disminuir al máximo los tiempos de apertura y cierre de las puertas

Dichos objetivos han llevado a definir los criterios siguientes para el dimensionamiento y diseño de las puertas:

- Las puertas serán motorizadas y de montantes dobles (ancho total de la abertura debe permitir a dos personas el paso simultáneo a través de ella)
- Las puertas serán de tipo encajable-deslizante (LC).
- 20% de longitud de puertas sobre longitud total de tranvía. Los accesos se repartirán de manera simétrica en las dos caras.
- Se admiten puertas sencillas en las extremidades del compartimento de pasajeros
- A fin de permitir el acceso o el cruce simultáneo de un mínimo de dos personas de frente, se dejará un paso libre, con las puertas de doble hoja completamente abiertas de un mínimo de 1.300 mm. En caso de puertas de una sola hoja, el paso debe tener un mínimo de 800 mm para permitir un fácil acceso.
- El suelo de las puertas deberá ser bajo y estar a la misma altura que los andenes (ver apartados anteriores)
- El tiempo de cierre de las puertas será ajustable por personal de Mantenimiento entre 2 y 10 segundos. Adicionalmente las puertas podrán ser cerradas por el conductor.

A fin de ofrecer una accesibilidad a todas las personas viajeras, incluyendo los que empleen sillas de ruedas sin el uso de un dispositivo móvil específico, las características que se tendrán en cuenta son las siguientes:

- La diferencia de altura entre el suelo de acceso de las puertas y el andén debe mantenerse entre -10 y +40mm, sean cuales sean los valores de desgaste de rueda, vía, carga del tranvía, desplazamientos, movimientos o cadena de tolerancias. (medidos a borde de caja). Se recomienda que la distancia vertical entre módulo y andén no sea nunca negativa.
- La distancia horizontal entre el módulo y el andén deberá ser inferior a 50mm. La empresa ofertante deberá presentar planos acotados usando como referencia la altura de 260 mm del andén sobre el carril (cota cero) una distancia eje de vía-borde de andén de 1300 mm referente a anchura de 2,40m. Se definirá tanto la laguna horizontal como la vertical. Se permitirá la instalación de pisaderas en las puertas.

Además, los botones de apertura de las puertas, interiores y exteriores, deberán estar ubicados en lugares visibles y accesibles (incluso para PMR), y ser de manipulación muy sencilla. La ubicación de los pulsadores para los PMR debe ser tal que su uso no les entrañe una dificultad a la hora de acceder al vehículo. Los botones dispondrán de alto relieve, texto braille y contraste cromático.

8.7.1. ACCESIBILIDAD DEL CONDUCTOR

El conductor y el personal de explotación deben poder acceder a la cabina de conducción pasando por el compartimento de personas viajeras, accediendo a él por la puerta más próxima a la cabina. Esta puerta de acceso al tranvía debe poderse cerrar, abrir y bloquear desde el interior y el exterior del vehículo con accionamiento eléctrico, con el tranvía apagado o encendido.

El conductor debe poder abandonar el tranvía dejando éste encendido, de forma que tras su salida todas las puertas queden deshabilitadas y cerradas, impidiendo el acceso a terceros.

8.7.2. COMODIDAD

8.7.2.1. Desplazamiento en el tranvía

En los compartimentos y las inter-circulaciones, las personas viajeras podrán desplazarse, pararse, sentarse, apoyarse isquiáticamente, etc.

La facilidad de desplazamiento en el tranvía se obtendrá de la manera siguiente:

- Prohibiendo toda barra vertical de apoyo que pueda causar obstáculos en todas las zonas de desplazamiento.
- Prohibiendo cualquier cofre sobresaliente o pódium que pueda causar obstáculos en todas las zonas de desplazamiento.
- Favoreciendo las zonas de intercambio situadas hacia las puertas de acceso, evitando los obstáculos creados por las personas viajeras y por el estacionamiento.
- Manteniendo un paso libre de al menos 500 o 600 mm, aun cuando las personas viajeras estén sentadas.
- Manteniendo una altura mínima hasta el techo de 2.10 m.

Se dispondrán asideros, pasamanos verticales u otros elementos, que puedan contribuir a la estabilidad de las personas que utilicen el pasillo, en los respaldos de todos los asientos que se encuentren del lado del pasillo, a menos que den contra el respaldo de otro asiento orientado en dirección opuesta y dotado de asidero, o contra un tabique.

La ubicación de pasamanos verticales en el entorno de las puertas que dan acceso a las zonas de silla de ruedas y/o carritos de bebé, no deberán suponer un obstáculo y garantizarán un paso libre mínimo de 1000mm.

Los asideros u otros elementos que puedan contribuir a la estabilidad de las personas se colocarán a una altura por encima del suelo comprendida entre 800 mm y 1 200 mm, no invadirán el paso libre y contrastarán con el asiento.

En las zonas dotadas de asientos longitudinales fijos se utilizarán pasamanos para contribuir a la estabilidad de las personas. Estos pasamanos no estarán separados por una distancia superior a 2 000 mm, estarán situados a una altura del suelo comprendida entre 800 mm y 1 200 mm, y contrastarán con su fondo en el interior del vehículo.

Los asideros u otros elementos tendrán cantos romos y contraste cromático.

8.7.2.2. Sillas de ruedas

Las PMR deberán disponer de una ruta que les lleve sin obstáculos hasta un espacio donde puedan estacionarse con comodidad y a la vez librar el paso para más pasajeros. Las zonas por donde deba pasar las PMR deberán tener un ancho de paso de por lo menos 1000 mm, incluso cuando a los lados haya pasajeros sentados. Cada acceso de PMR llevará por lo menos a dos ubicaciones donde se pueda estacionar una silla de ruedas con comodidad.

Estas zonas dedicadas respetarán las exigencias de la ficha UIC 565-3.

8.7.2.3. Personas viajeras sentadas

La disposición de este tipo de asientos sobre las plataformas no deberá limitar el acceso al tranvía.

8.7.2.4. Personas viajeras de pie

Las superficies sobre las cuales las personas viajeras se quedarán de pie, serán también de desplazamiento. Las mismas restricciones citadas para las zonas de desplazamiento aplican a las zonas para estacionar de pie.

8.7.2.5. Modularidad del diagrama interior

El diagrama interior se definirá mediante el reparto de los asientos, apoyos y asideros en el interior del tranvía. La distribución de los asientos será preferiblemente en formato barbería.

El diagrama interior será modulable y capaz de evolucionar para permitir el aumento de la longitud del vehículo a largo plazo y por tanto de la capacidad de transporte.

8.7.2.6. Pasillo de circulación entre cajas

Las cajas deberán estar comunicadas entre ellas por pasillos articulados de circulación. El pasillo será de construcción robusta y ligera. Resistirá a los esfuerzos que pueda recibir al circular por las vías.

Las cajas y el pasillo formarán una unión estanca, que impedirá la entrada de polvo o agua incluso en el lavado a mano y con máquina de lavar.

Se respetará una anchura libre de paso de 1,4 metros, en toda la sección del pasillo, y se procurará una anchura mayor, especialmente en la parte superior de la sección.

8.7.2.7. Asientos, respaldos, barras y asideros

Las dimensiones y el perfil de los asientos para las personas viajeras estarán adaptados a las medidas estándares para la población. Podrán ser de tipo individual o para dos personas (tipo banqueta), y el ancho disponible para sentarse no será inferior a 450 mm.

Los asientos cumplirán la siguiente serie de condiciones básicas:

- Su coloración se realizará sobre el total de la masa del asiento, no únicamente sobre la superficie (para minimizar los futuros repintados).
- Sus características de ergonomía y anatomía estarán estudiadas para evitar fatigar al pasajero por vibraciones.
- No presentarán ningún ángulo vivo ni ningún borde cortante.
- Tendrán un aspecto agradable.
- Serán fácilmente desmontables e intercambiables usando herramientas específicas, y de bajo coste de sustitución.
- Si existe tejido en los asientos será fácil de limpiar, resistente al fuego y al desgarro.
- Se procurará que todos los asientos sean iguales e intercambiables entre ellos, o al menos por grupos de asientos.

El anclaje de los asientos, en la medida de lo posible, se realizará sobre los laterales del tranvía, dejando el suelo libre de obstáculos (facilitando las labores de limpieza de los interiores).

8.7.2.8. Apoyos, barras y asideros

Los puntos de apoyo y las barras deberán estar dispuestos de manera que el acceso, el desplazamiento dentro del vehículo y la salida de los distintos tipos de pasajeros no se vean impedidos, y se dedicará especial atención a las zonas PMR para estacionar la silla de ruedas.

Los asientos y apoyos tratarán de buscar un equilibrio entre el confort de las personas viajeras y el espacio ocupado para ofrecer un nivel de confort aceptable a un número grande de personas viajeras.

Las barras tendrán una diferenciación cromática con el resto de la Unidad.

El tranvía dispondrá de asideros en el techo, los cuales serán definidos en fase de proyecto

8.7.2.9. Comodidad dinámica

El vehículo ha de estar diseñado y construido 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.

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 circulación por vía alabeada).

El comportamiento dinámico de las unidades ha de ser tal que garantice unas buenas condiciones de confort de los pasajeros. Los valores RMS ponderados según ISO 2631 de la aceleración aritmética media en cada tramo entre estaciones, en condiciones nominales de circulación, han de ser menores que el valor correspondiente al límite de confort reducido para una hora como se define en la norma citada.

Las frecuencias propias de las vibraciones habrán de estar alejadas al máximo posible de las zonas de mayor sensibilización.

Se aplicará la norma NFE 0-90-401 y la UNE EN 12299.

8.7.2.10. Comodidad acústica

Las condiciones de medida de las presiones sonoras se definirán teniendo como referencia la norma ISO 3095 para el ruido externo y la ISO 3381 para el ruido interno.

En alineación recta, el tranvía se desplazará en zona abierta sobre un tendido de vía clásico sin amortiguación y la plataforma tendrá un revestimiento de material de tipo bituminoso.

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.
- En el exterior según la ISO 3095.

Los valores globales de presión sonora que se desean obtener con el fin de ofrecer un buen confort a las personas viajeras, expresado en dBA, deberán ser inferiores a los límites fijados en la tabla siguiente, con todos los equipos en servicio: ventilación, aire acondicionado, puertas, etc:

Valores límite de recepción de vibraciones en ambiente interior (coef. K)

Uso del recinto afectado	Periodo	Coeficiente K
Sanitario	Diurno	2
	Nocturno	1,4
Residencial	Diurno	2
	Nocturno	1,4
Almacenes, comercias e industrias	Diurno	8
	Nocturno	8

Medidos según ISO 2631-2.

Velocidad (km./h)		0	50
Unidades		dBA	dBA
Interior (1,2 mts encima de piso)	Cabina	65	70
	Pasajeros	65	75
Exterior (7,5 mts de la vía y a 1,2 por encima el plano de rodadura)		61	75

En todas las curvas, el nivel de presión sonora exterior no podrá ser superior a 80 dBA a cualquier velocidad, procurando una aceleración transversal no compensada máxima de 0.68 m/s2.

8.7.2.11. Comodidad visual

La comodidad visual se hará en función de las superficies acristaladas, del reparto de las superficies con ventanas, del reparto de la iluminación artificial y de la armonía de los colores de los revestimientos. El contraste entre los colores utilizados permitirá identificar las zonas de circulación utilizadas por las personas viajeras.

El compartimento de pasajeros tendrá ventanas fijas. Las ventanas serán de vidrio monolítico y tintado, con láminas antirayado en el interior y deben estar diseñadas para respetar:

Coeficiente térmico del tranvía como conjunto < 3W/m².ºC (con ventanas cerradas)

K Transmisión lumínica ≈ 0.48

Factor solar acristalamiento ≅ 0.62

Toda la cristalería de la cabina y del vehículo en general dispondrá de una adecuada resistencia mecánica y al impacto. Se recomienda que se siga la norma de seguridad ECE R43. Cualquier cristal en caso de rotura, podrá resquebrajarse, pero no podrá estallar proyectando trozos de vidrio.

Nivel de iluminación del compartimento de las personas viajeras y de los pasillos:

- Iluminación de servicio
    - El nivel de iluminación necesaria estará dado por la luminosidad exterior.
    - La transmisión luminosa de los cristales variará entre 35 y 50%.
    - Los vidrios integrarán una protección contra el deslumbramiento de las personas viajeras.
    - Para los vidrios exteriores, las soluciones propuestas para integrar los esfuerzos que conciernen al nivel de iluminación y descritos más arriba, no deberán modificar las exigencias de seguridad, la calidad de visión y la visión panorámica de las personas viajeras.
    - Cuando el nivel de iluminación natural no sea suficiente para asegurar una luminosidad correcta en el interior del tranvía, una iluminación artificial será conectada. Está iluminación artificial se ajustará entre el 10% y 100% de su capacidad con el objetivo de asegurar un nivel de iluminación mínimo de 200 lux, a una distancia de 1 m del suelo.
    - El factor de uniformidad de iluminación será como mínimo 0.6.
    - Las medidas de luminosidad se harán según la norma EN 13272.

- Iluminación de emergencia
    - Se asegurará un nivel mínimo de alumbrado de 1/3 de los puntos de luz previamente citados, que dispondrán de alimentación de emergencia.

Habrá una luminaria de emergencia por lo menos sobre cada puerta y en cada cabina de conducción.

En cualquier caso, se aplicará la norma UNE EN 13272.

La alimentación de los puntos de luz deberá estar protegida frente a variaciones de tensión en línea.

Las medidas de luminosidad se harán según la norma EN 13272.

Los puntos de luz y los elementos técnicos (fijaciones, cables eléctricos, sistemas de cierre) estarán protegidos de las agresiones de las personas viajeras, con la ayuda de dispositivos que no requieran mantenimiento ni causen atenuación luminosa negligente. Dichas fuentes no deberán deslumbrar a las personas viajeras para la lectura de la información embarcada y en el campo horizontal de visión, particularmente a partir de la observación nocturna del exterior.

Se deberán utilizar los medios oportunos para evitar que la iluminación de sala próxima a las cabinas de conducción produzca reflejos sobre las pantallas de visualización de datos.

8.7.2.12. Comodidad climática

Los rendimientos óptimos indicados abajo, que caracterizarán la comodidad climática, se cumplirán en las mejores condiciones económicas, si las características de aislamiento térmico entre el exterior y el interior de los tranvías son elevadas.

La comodidad climática se realizará mediante instalaciones de ventilación, calefacción y de aire acondicionado.

Las condiciones climáticas a tener en cuenta corresponden a la zona climática de la ciudad de Vitoria, según la norma EN 14750, en relación con las condiciones climáticas definidas en el capítulo 5.7.

El material móvil cumplirá la categoría B definida en la norma EN 14750-1. Las condiciones de ensayos se definen en la norma EN 14750-2 nivel TL1.

El sistema de ventilación y de refrigeración se diseñará teniendo en cuenta el hecho de que las puertas de los tranvías se mantendrán abiertas durante más o menos 30 segundos en cada parada en el casco histórico y 20 segundos en el resto.

La configuración del equipo de climatización será tal que, en el caso de avería total en un equipo, éste deberá ponerse fuera de servicio automáticamente, informando al conductor, y continuando el funcionamiento normal del resto de equipos montados en el tranvía.

Esta circunstancia se reflejará en la monitorización del vehículo (pantalla de estado técnico del vehículo) de manera que permita conocer inequívocamente el equipo en el que se ha producido la avería y los motivos de esta.

Todos los elementos susceptibles de acumular suciedad como filtros, rejas y demás, deberán ser de fácil acceso, limpieza y mantenimiento y sus materiales serán tales que se minimicen los riesgos de incendio. Adicionalmente las rejas de toma de aire exterior se diseñarán de tal forma que se impida toda entrada de agua.

Para los filtros de aire acondicionado no será admisible que hayan de cambiarse en un período inferior a un mes.

Los desagües se diseñarán para garantizar la correcta evacuación del agua, teniendo en cuenta los niveles de precipitaciones de la zona.

Se estudiará la viabilidad del diseño e incorporación de los equipos sobre el techo de la unidad sin que sea necesaria una apertura del mismo salvo para la conexión de las canalizaciones de aire o cableado. Esto no debe condicionar el acceso a elementos de control y protección (que irán en principio en el interior del vehículo) u otros necesarios para el mantenimiento normal del vehículo, ni han de representar diferencias significativas en la altura total de la unidad.

Refrigeración:

En esas condiciones y en condición de carga C2 el equipamiento de refrigeración y de ventilación deberá:

- Garantizar una regulación de temperatura siguiendo el diagrama de abajo, la variación de consigna deberá filtrarse a 2°C/h.
- Garantizar una humedad relativa interior máxima HR 60%.

Cada tranvía estará dotado de al menos tres equipos dobles de calefacción/refrigeración. Se procurarán disposiciones que proporcionen la máxima fiabilidad, de forma que se tenga asegurada al menos una potencia de calefacción/refrigeración igual al 50% de la nominal.

La velocidad de aire frío a la salida de los orificios de la calefacción será inferior a 1 m/s.

Deberá preverse un procedimiento adecuado para el vaciado del refrigerante y la carga del mismo que se entregará junto con el vehículo.

Calefacción

La calefacción estará combinada y regulada con la ventilación. Estará regulada de tal manera que pueda calentar la unidad en 15 minutos como máximo.

En pre-calefacción: Con una temperatura exterior e interior de 0º y puertas y ventanas de emergencia cerradas, alcanzará una temperatura de 15º en un tiempo no superior a 15 minutos.

En calefacción: Con una temperatura exterior de - 10º y una ocupación equivalente a sólo las plazas sentadas, mantendrá una temperatura interior de 20º C.

La velocidad de aire caliente a la salida de los orificios de la calefacción será inferior a 1 m/s.

La difusión del aire de calefacción debe desempañar todos los vidrios de la unidad.

El fallo de una sola unidad de calefacción dentro de la UT, no afectará a las prestaciones de la función de calefacción de una unidad para una temperatura exterior superior a 10 º C.

8.7.2.13. Comodidad sensitiva

El tranvía será un espacio donde no se permitirá fumar, incluyéndose esta prohibición también la cabina de conducción. A lo largo del tranvía y en zonas bien visibles se colocarán carteles con esta indicación.

Sin embargo, adicionalmente y con el fin de evitar olores desagradables en el interior del tranvía, se mantendrá permanentemente un nivel mínimo de ventilación.

El acondicionamiento interior del tranvía se realizará evitando esquinas o lugares escondidos donde se acumulen desechos y suciedad.

Los revestimientos interiores deberán ser agradables al tacto y no presentarán piezas salientes o asperezas.

9. ESPECIFICACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE COMPONENTES

9.1. 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, EN y CEI aplicables.

En lo que concierne a materiales y elementos normalizados se aplicarán preferentemente las normas UNE 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 presenten irán acompañadas de referencias de utilización en otras aplicaciones.

9.2. CAJA

9.2.1. CONDICIONES GENERALES DE LA CAJA

El material utilizado será de Aluminio

Las cajas serán totalmente metálicas y se proyectarán como estructuras auto portantes, concebidas para lograr la resistencia a cargas verticales y horizontales establecidas en el apartado 7.1.1. 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 de las personas viajeras, tanto sentados como de pie.

Tanto en la decoración interior como exterior, se aplicarán soluciones modernas, buscando el confort pasivo de las personas viajeras en base a un entorno agradable de tonos cálidos y amplia luminosidad.

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.

Se procurará que el departamento de personas viajeras sea un espacio continuo con las menores interrupciones posibles a la circulación de las personas viajeras, 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.

Tanto el acabado exterior como la decoración interior dispondrán de sistemas de protección anti-graffiti. En fase de proyecto se decidirá si el acabado exterior es en base a pintura o mediante vinilado.

Se prestará especial atención en evitar posibles entradas de agua y se procurarán la adopción de medidas anti-oxidación.

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

9.2.2.ESTRUCTURA DE LA CAJA Y REVESTIMIENTO EXTERIOR

9.2.2.1. CONCEPCIÓN

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

La estructura será auto portante, 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 módulos extremos en poliéster reforzado.

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

Los recubrimientos de costado y techo formarán un todo continuo, sin pletinas de recubrimiento de juntas.

9.2.2.2. 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 7.1. Las características mecánicas de las cajas permitirán utilizar las instalaciones actuales de mantenimiento en lo relativo a los gatos de levante.

9.2.2.3. 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.

Se procurará que los puntos de levante compatibles con serie 500 actual de Vitoria

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.

9.2.2.4. PROTECCIÓN EN CASO DE ACCIDENTES

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 módulos podrán soportar, sin deformaciones permanentes, los choques que se producen en la explotación normal contra otros vehículos.

Las superficies exteriores del tranvía, y más particularmente los extremos del tranvía serán lisos y no agresivos en caso de contacto con un peatón en un accidente.

Las partes delantera y posterior del vehículo estarán equipados con un dispositivo tipo "pala" o similar, diseñado para rechazar los objetos o cuerpos de debajo del tranvía.

La pala incorporará un dispositivo de adaptación al trazado que le permite mantenerse constantemente a 90mm del suelo.

9.2.2.5. ENSAYOS

Sobre una de las primeras cajas se realizarán los correspondientes ensayos extensiométricos para verificar su comportamiento bajo las cargas especificadas en el apartado de prestaciones,7.1 de acuerdo a la norma UNE-EN 12663. En caso de existir vehículos iguales a los ofertados, podrá valer 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.

9.2.3.ACOPLAMIENTOS ENTRE CAJAS/MÓDULOS

9.2.3.1. ACOPLAMIENTO ENTRE TRANVÍAS

En ambos extremos, la unidad básica de tranvía, llevará enganches que permitan una rápida conexión/desconexión mecánica y eléctrica de Tranvías, para remolque en caso de avería de uno de ellos. (Shaku -40-43.015.07 (1))

Los tranvías podrán acoplarse con tranvías de la serie 400,500,600 y 650.

Los enganches deberán tener un dispositivo que permita un desacoplamiento manual.

Deberá ser posible el acoplamiento/desacoplamiento automático de dos unidades en curvas de 15 metros de radio (con ayuda manual en radios extremos).

Estarán integrados con la estética del vehículo para lo cual irán perfectamente camuflados en el carenado frontal, el cual permitirá una rápida preparación del enganche para su acoplamiento.

El sistema de acoplamiento/desacoplamiento manual deberá ser seguro, sin poner en riesgo al personal que realice la acción.

9.2.3.2. ACOPLAMIENTO ENTRE CAJAS DE LA UNIDAD BASICA

El acoplamiento mecánico entre cajas se efectuará mediante rótulas adecuadas.

Los cables de los circuitos de potencia y baja tensión pasarán directamente de testero a testero, quedarán sujetos a través de conectores robustos y fáciles de desmontar.

9.2.4.PUERTAS DE ACCESO DESDE EL EXTERIOR

9.2.4.1. PUERTAS DE ACCESO PERSONAS VIAJERAS

Las puertas deben cumplir con la norma EN 14752 y las exigencias de accesibilidad definidas en el apartado 6.7.

El vehículo llevará en cada costado, un mínimo de 8 puertas para el acceso de personas viajeras. Dichas puertas se repartirán a lo largo del módulo de forma tal, que el volumen

de departamento o número de personas viajeras a desalojar por cada una de ellas sea aproximadamente igual. Su accionamiento será eléctrico y estarán conjugadas de forma que efectúen simultáneamente las maniobras de apertura y cierre.

La altura mínima de paso libre de las puertas será de 1.850 mm.

La funcionalidad de puertas será idéntica a la de los actuales tranvías de Vitoria (serie 600).

En general, el servicio normal de las puertas será "libre servicio", es decir, la apertura de las puertas es realizada por las personas viajeras que entra o sale accionando los botones pulsadores ubicados en la puerta y que serán compatibles para los PMR.

La demanda de apertura del pasajero se convierte en mando si el conductor ha autorizado la apertura de las puertas para el lado del tranvía en cuestión y si el tranvía esté parado. Así mismo, se deberá permitir la apertura de puertas centralizada desde el puesto de conducción.

Las puertas deberán poseer:

- Señalización acústica y luminosa (estroboscópica) de aviso ante el cierre de puerta abierta y durante el cierre.
- 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.

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

Dispondrá de un sistema de células foto eléctricas de manera que si, durante su cierre, la puerta detecta algún objeto en su trayectoria, la puerta siga la siguiente secuencia: parada, apertura y recomienzo del cierre. Solo la puerta que haya detectado la presencia del objeto seguirá esta secuencia. Además, debe existir un sistema de seguridad (bordes sensibles u otro) que realizará una detección de obstáculos siguiendo la EN 14752.

El sistema de información a personas viajeras indicará que lado o lados de puertas van a abrirse en la próxima parada. La información de lado de puertas a activar podrá ser recopilada de un sistema externo (SAE/SIV, etc.).

El conductor del tranvía tendrá la posibilidad de corregir el lado de puertas que se va a habilitar, información que se presentará mediante señalización en los propios mandos de control de puertas.

En la cabina se dispondrán de los siguientes elementos para comandar las puertas:

- 1 Interruptor Mantenido de Habilitación Puertas Derechas iluminado.
- 1 Interruptor Mantenido de Habilitación Puertas Izquierdas iluminado.
- 1 Pulsador No Mantenido de Apertura Puertas Derechas iluminado.

- 1 Pulsador No Mantenido de Apertura Puertas Izquierdas iluminado.

No habrá pulsadores de cerrar puertas. Cuando el interruptor de habilitación de puertas no esté accionado, se cerrarán las puertas.

Habrá además pulsadores virtuales con la siguiente funcionalidad:

- Pulsadores: Izquierda y derecha para la habilitación de puerta para contra-intervención, que habilitará sólo la puerta más cercana a la cabina habilitada del lado seleccionado.
- Pulsadores izquierda y derecha para habilitación de puertas de apertura restringida, que habilita sólo las 3 puertas más cercanas a la cabina habilitada del lado seleccionado (o las puertas de la semi-unidad correspondiente a la cabina habilitad del lado seleccionado).
- Pulsador izquierda y derecha para la habilitación de todas las puertas excepto las adyacentes a las cabinas de conducción.

Las puertas también podrán ser abiertas por parte del conductor del tranvía de forma centralizada.

El conductor podrá mantener todas las puertas del lado que desee del tranvía (o los dos) abiertas mientras se realice el cambio de cabina.

Una vez cerradas las puertas quedarán bloqueadas mecánicamente y así permanecerán mientras el vehículo se esté moviendo. Ningún fallo en las puertas o en un sistema de control deberá dar lugar a su desbloqueo o apertura cuando el vehículo esté en movimiento. Así mismo el vehículo no podrá traccionar si alguna de las puertas no está cerrada y bloqueada.

En caso de fallo de alguna puerta, esta podrá ser cerrada y bloqueada desde el interior, en la posición cerrada, quedando fuera de servicio, pero permitiendo continuar la operación del tranvía. Este bloqueo se hará con ayuda de un llavín especial del que dispondrá el personal autorizado, Si la avería fuera en la señalización de "puerta abierta", se dispondrá de un "BY-PASS" que permita la tracción, esta utilización quedará registrada en la memoria de eventos de seguridad.

Todas las puertas deberán de tener un dispositivo manual que permita su bloqueo/desbloqueo y apertura en caso de avería o emergencia desde el interior. El uso de uno de estos accionamientos activará un aviso en la cabina de conducción activa. En el caso de las cuatro puertas cercanas a la zona específica para personas con silla de ruedas, dispondrán de este dispositivo a la altura adecuada, para ser accionados desde una silla de ruedas.

La protección para acceder a los desbloqueos de emergencia de las puertas de acceso, deberá ser de un material y tendrán un espesor adecuado, para que cuando se realice su rotura no causen daño al personal que realice esta acción.

Al menos una de las puertas por costado dispondrá además de desbloqueo exterior accionado mediante un llavín especial del que dispondrá el personal autorizado.

Con puertas cerradas, ninguna parte de sus mecanismos, guías, etc. debe de sobresalir de la anchura máxima del vehículo. Excepto el vierteaguas que podrá sobresalir los menos posible.

La empresa ofertante documentará la relación/interface entre los andenes de estaciones y el vehículo con puertas abiertas.

Todas las puertas deberán poder ser bloqueadas manualmente, de manera que no puedan ser abiertas ni automáticamente ni con el dispositivo manual de apertura en el caso de avería o emergencia. Este bloqueo se hará con la ayuda de un llavín especial del que dispondrá el personal autorizado. Este dispositivo de bloqueo podrá ser el mismo que el utilizado para bloquear una puerta que se averíe en línea.

En caso de que el conductor tenga que acceder al vehículo por una de las puertas de personas viajeras, el dispositivo de bloqueo/desbloqueo de puertas mediante llavín de las puertas más cercanas a las cabinas de conducción deberá ser accesible desde el exterior y con mando eléctrico.

En el automatismo de cierre de puertas se contemplará el cierre automático por tiempo, para garantizar que la climatización no pierda eficacia.

Las puertas tendrán una importante diferenciación cromática respecto el resto de la unidad.

Todas las puertas en su lado exterior dispondrán de un estribo fijo de 50 mm aproximadamente de ancho, cuya misión, será tapar en parte el hueco existente entre la caja y el andén. Este será de material inoxidable y antideslizante.

Existirá un sistema de estanqueidad en todo el perímetro del hueco de puerta que impida la entrada de agua y aire según la norma EN14351. El procedimiento de la prueba de estanqueidad al agua será según EN 14351.

Se aplicará agua sobre los vehículos individualmente con un pórtico con las siguientes características:

- Presión 2 bar
- Caudal 300 l/min
- Velocidad desplazamiento pórtico 18 cm/s
- 100 boquillas separadas en 480 mm

Procedimiento de prueba de permeabilidad al aire

Respecto la permeabilidad al aire se incluye en la citada norma EN 14351 que se realizarán dos ensayos de permeabilidad al aire uno con presiones positivas y otro con presiones negativas.

Los valores de permeabilidad al aire serán:

- Tipo 1: Para una presión máxima de ensayo de 150 Pa permeabilidad al aire de referencia a 100Pa entre 50 y 12,5 m3/hm2
- Tipo 2: Para una presión máxima de ensayo de 300 Pa permeabilidad al aire de referencia a 100Pa entre 27 y 6,75 m3/hm2

- Tipo 3: Para una presión máxima de ensayo de 600 Pa permeabilidad al aire de referencia a 100Pa entre 9 y 2,25 m3/hm2
- Tipo 4: Para una presión máxima de ensayo de 6000 Pa permeabilidad al aire de referencia a 100Pa entre 3 y 0,75 m3/hm2

9.2.5. DISPOSITIVOS DE INTERCOMUNICACIÓN

Los módulos extremos dispondrán en el lado opuesto a cabina un sistema de intercomunicación con el resto de los módulos, mientras que los intermedios, lo tendrán 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 módulos a otros.

9.2.6. PUERTAS INTERIORES:

9.2.6.1. PUERTAS DE ACCESO A CABINA

A la cabina se accederá desde una puerta de personas viajeras, situada en el lado derecho según el sentido de la marcha y posteriormente a través de una puerta de intercomunicación con la sala de pasajeros.

El acceso desde la sala de pasajeros:

Será abisagrada y acristalada laminada, traslúcida y tintada.

Dispondrá de una cerradura bloqueable desde el exterior y el interior. La puerta, una vez cerrada, no debe poder abrirse sin llave desde el exterior de la cabina, y desde dentro de la cabina se podrá abrir sin llave.

Asegurará una buena estanqueidad al aire y al ruido.

El hueco libre de paso de la puerta será de al menos 500mm.

Será totalmente acristalada y con cerraduras en ambos lados.

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

9.2.7. VENTANAS Y LUNAS:

9.2.7.1. VENTANAS Y LUNAS EXTERIORES DE LA CABINA

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

La parte izquierda y derecha de la cabina estarán equipadas con una ventana con luna abatible hacia el interior.

La ventana tendrá un tamaño tal que permita una ventilación adecuada de la cabina.

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.

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, diámetro de 100 mm a 120 Km/h.). Se aplicará la norma NFF 31250.

La luna frontal de la cabina cumplirá con la especificación UNE-EN 15152.

Las lunas frontales y fronto-laterales dispondrán de un sistema eficaz antivaho que se extienda sobre toda su superficie. Serán calentadas mediante resistencias internas, las cuales serán imperceptibles y no generarán distorsión en la visión frontal. También serán complementadas por un sistema de antivaho mediante aire.

Se procurará su fácil desmontaje, y a este respecto, se indicarán los tiempos teóricos de sustitución de cada uno de los diferentes modelos.

9.2.7.2. 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 (apartados. 9.2 y 9.3) de la E/ECE/324 (R43).
- Resistencia mecánica Anexo 6 (apdo. 4,2).

Se instalarán ventanas fijas.

Se fijarán a la estructura mediante un sistema que garantice la estanqueidad y permita su fácil desmontaje en caso de necesidad.

Su altura y situación serán tales que permitan que las personas viajeras 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 tintadas. No provocarán deformación de imagen desde cualquier punto de enfoque.

Las lunas serán de seguridad, es decir, en caso de rotura, sus fragmentos no producirán heridas graves.

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

Se procurará su fácil desmontaje, y a este respecto, se indicarán los tiempos teóricos de sustitución de cada uno de los diferentes modelos.

9.2.7.3. VENTANAS Y LUNAS DE PUERTAS DE ACCESO

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

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

Resistencia mecánica 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.

Se procurará su fácil desmontaje, y a este respecto, se indicarán los tiempos teóricos de sustitución de cada uno de los diferentes modelos.

En caso de rotura, estos elementos no podrán estallar ni proyectar fragmentos hacia las personas viajeras o hacia el exterior.

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

9.2.8. AISLAMIENTO

9.2.8.1. GENERAL

El piso del vehículo deberá ir aislado convenientemente 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 o similar 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 "no combustibles", "difícilmente inflamables" y "autoextinguidles". Se seguirán las prescripciones de la norma EN45545.

9.2.8.2. AISLAMIENTO TÉRMICO

El aislamiento térmico del vehículo deberá posibilitar las prestaciones del equipo de climatización definidas en el apartado 6.14 y 7.6.

9.2.9. REVESTIMIENTOS

9.2.9.1. 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 desmontajes previos.

Los tonos de color de todos los ambientes de la unidad serán definidos con posterioridad partiendo de las propuestas que realizarán 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 las personas viajeras 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 presentará un programa de ensayos reales al objeto de estimar el comportamiento del sistema.

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

9.2.9.2. 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.

Opcionalmente se admiten otras soluciones siempre que las mismas queden debidamente reflejadas en la documentación que se presente con la oferta.

9.2.9.3. 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.

9.2.9.4. PISO

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

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 del tranvía tendrá que 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, ...

9.2.10. CABINAS DE CONDUCCIÓN

9.2.10.1. GENERAL

En los módulos extremos de la unidad irán situadas las cabinas de conducción. Cada puesto de conducción deberá poder ser cerrado para evitar el acceso de personal no autorizado. El cierre utilizado será una mampara de cristal transparente ligeramente tintado en "parsol" color a elegir, para poder facilitar el control del interior del vehículo desde el puesto de conducción.

Dicha mampara tendrá una puerta con una cerradura bloqueable desde el exterior y el interior. La puerta, una vez cerrada, no debe poder abrirse sin llave desde el exterior de la cabina, y desde dentro de la cabina se podrá abrir sin llave.

Adicionalmente, las cabinas deberán incorporar todas aquellas medidas recogidas análisis ergonómico realizado por Euskotren (Anexo V).

De una manera general, las cabinas de conducción deben responder a las disposiciones de ergonomía y confort en el diseño de puestos de trabajo contenidas en la ficha EN16186; UIC 651 y EN 894.

El espacio destinado al puesto de conducción deberá ser minimizado, siempre teniendo en cuenta que deben garantizarse unas buenas características funcionales y ergonómicas.

A ambos lados de la cabina de conducción, en el exterior del vehículo, se colocarán sendas cámaras de video, para permitir al conductor una buena visibilidad de las zonas laterales. Dispondrán de un sistema antivaho.

La cabina de conducción debe ser considerada un puesto de trabajo a todos los efectos, desde el inicio del diseño. Se hará especial énfasis en los puntos siguientes:

- Ergonomía y confort para el conductor y acompañante
- Visibilidad
- Interfaces con las personas viajeras
- Interfaces con la explotación
- Evacuación rápida del conductor en caso de urgencia
- Estética y personalización de la cabina
- Se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se produzcan reflejos sobre las pantallas de visualización

Se ofertará un tipo de cabina que cumpla con todas las normativas vigentes de ergonomía en los puestos de trabajo.

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

9.2.10.2. 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.

Adicionalmente, el conductor debe poder distinguir un obstáculo de 1,20 metros de altura ubicado a 1 m por delante del vehículo. Adicionalmente se tratará de proporcionar la mejor visión posible hacia abajo y hacia arriba.

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.

9.2.10.3. 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 70 db (A) al circular el tranvía 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.

9.2.10.4. PUPITRE DE CONDUCCIÓN

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 tranvía que debe utilizar el personal de conducción durante el servicio.

Para facilitar el trabajo del personal de conducción, la distribución y la funcionalidad de los elementos en el pupitre de conducción partirá del diseño del pupitre de la serie 600 al que se le aplicarán las mejoras recogidas en el análisis ergonómico recogido en el Anexo V.

La cabina de conducción integrará, entre otros:

- Dos monitores para la visualización de cámaras retrovisores, cámaras interiores y cámaras frontales.
- Un equipo 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 tranvía (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 tranvía junto con su oferta.

- Una pantalla Interfaz Hombre Maquina adicional que integrará la gestión del sistema de señalización tranviaria embarcado, SIV, visualización de cámaras 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 de mando de aguja (una por puesto de conducción). Para la petición del mando de agujas el/la maquinista dispondrá de tres pulsadores integrados en el pupitre de conducción.
- El terminal de radio (radioteléfono)
- Teléfono móvil con manos libres que estará integrado en la cabina, idealmente en alguna de las pantallas de la interfaz hombre máquina.
- Espejo retrovisor para permitir al conductor en posición normal la vista del área de personas viajeras.

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

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, no enclavado, por parte de alguna persona no cause ninguna consecuencia perturbadora en el funcionamiento de los equipos.

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/la maquinista sentado, con sus manos o pies, sin desplazar su postura sobre el asiento. 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 pupitre o mediante la utilización de un solo pie. Se deberá garantizar una superficie libre de elementos que permita descansar los pies cuando no se estén utilizando para la conducción.

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.

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 maquinista 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, será modular por placas para permitir mejor mantenimiento y podrá ser montado y desmontado con facilidad en el módulo. 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.

9.2.10.5. ERGONOMÍA Y CONFORT

De una manera general, las cabinas de conducción deben responder a las disposiciones contenidas en la ficha UIC 651 y las partes aplicables de la norma EN16186 y la norma DIN 5566-3.

La función de ergonomía de la cabina consiste en instalar al conductor en una posición sentada óptima para efectuar, en su jornada de trabajo, todas las tareas de conducción de un tranvía. En fase de proyecto se efectuará un estudio ergonómico del puesto de conducción incluyendo una simulación de los movimientos habituales.

Los elementos de cabina se deberán disponer según se establezca en el estudio de ergonomía de cabina realizado por Euskotren. Así mismo, ciertos elementos tales como el manipulador tracción/freno, botoneras, ubicación de pantallas, asientos, deberán ser del tipo que se indique en dicho informe. El informe con los resultados del análisis estará disponible para las empresas ofertantes.

La cabina debe permitir, con la puerta cerrada, la presencia en posición sentada de un acompañante o formador, que debe poder acceder fácilmente al freno de emergencia y al radioteléfono. Un agarre se instalará en su ubicación para que la persona pueda cogerse a él si es necesario.

Normalmente en las explotaciones tranviarias, solo se da la utilización de un acompañante en dos casos:

- Pérdida de funcionalidad de las condiciones de explotación que permiten operar con una única persona. (Hombre muerto, cámaras retrovisores, etc). En esta modalidad, el acompañante garantiza la seguridad por la pérdida de las funcionalidades descritas. No necesita más que una ubicación en el interior de cabina, sin necesidad de confort ni ergonomía específica.
- Formación de conductores. En esta modalidad, el acompañante garantiza la seguridad por la pérdida de control del formando. Necesita que su ubicación, permita actuar sobre el sistema de frenado de emergencia (seta)

Con tal de mejorar el confort del conductor, la cabina estará climatizada, con un reglaje de temperatura progresivo e independiente del compartimento de pasajeros.

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).

En caso de fallo del equipo de climatización de cabina, se dispondrá de una trampilla que permitirá con su apertura, conectar la cabina con el departamento de personas viajeras.

9.2.10.6. ASIENTO

El asiento del conductor será alimentado neumáticamente y tendrá el control y mando neumático. Será graduable en altura, en inclinación y en profundidad, en inclinación del respaldo y de los soportes lumbares 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. Asimismo, se permitirá el giro del asiento para facilitar la salida del conductor de la cabina. Se entregará un manual funcional basado en video de la funcionalidad de todos los sistemas que lo componen.

El asiento podrá disponer de elementos integrados que sean necesarios para la conducción como el manipulador tracción/freno o botoneras que permitan realizar la conducción sin modificar la postura de referencia sobre el asiento.

9.2.10.7. CLIMATIZACIÓN /CALEFACCIÓN/ VENTILACIÓN

Serán de aplicación las Normas UNE-EN14813 y UIC 553.

La cabina irá dotada de un sistema de climatización que permita mantener en el interior del vehículo unos márgenes de temperatura entre 18º y 24 ºC bajo las condiciones marcadas en la ficha UIC 553.

Las cabinas dispondrán de equipos y controles independientes de los de la sala de personas viajeras.

En pre-calefacción: Con una temperatura exterior e interior de 0ºC y puertas y ventanas de emergencia cerradas, alcanzará una temperatura de 15ºC en un tiempo no superior a 15 minutos.

En calefacción: Con una temperatura exterior de -5º mantendrá una temperatura interior de 20º C.

En refrigeración: Condiciones exteriores: 35º C y 80% H.R. y radiación solar. Puertas y ventanas cerradas. Condiciones interiores: 25º C y 55% H.R. Debido al recalentamiento que pueden sufrir los materiales y equipos instalados en el techo, el equipo de climatización deberá poder funcionar con normalidad en modo refrigeración con temperaturas exteriores de hasta 50ºC

Se admitirán soluciones a base de equipos compactos o desdoblados; instalados en el techo del vehículo.

La empresa ofertante 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.

Se procurarán disposiciones que proporcionen la máxima fiabilidad, 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 400V a 50 ó 60 Hz.

Será de obligado cumplimiento el empleo de refrigerantes no agresivos sobre la capa de ozono de la atmósfera.

Dispondrá de mandos virtuales para el control de temperatura de cabina y para el encendido/apagado del equipo.

La difusión del aire será lo más uniforme posible y la velocidad del aire no superará 2 m/s y en cualquier caso no deberá de emitirse en dirección al conductor. El sistema debe asegurar un caudal de aportación de aire de 800 m3/ hora en la cabina de conducción.

9.2.10.8. ACONDICIONAMIENTOS VARIOS

En la cabina se instalarán algunos elementos para acondicionarla mejor, concretamente se preverá un perchero, una papelera y una caja para que el conductor deposite sus efectos personales, y agarraderas u otros elementos de seguridad equivalentes.

Asimismo, se dispondrá en cabina de un asiento escamoteable para su uso por parte del personal de formación situado en dirección a la marcha del tranvía, con buena visibilidad desde su posición y que no dificulte las tareas de conducción. Desde este asiento se tendrá acceso a la seta de emergencia del pupitre o en su defecto se colocará una seta de emergencia auxiliar.

En la cabina se instalará como equipamiento un espacio específico para guardar el teléfono móvil del personal de conducción. Este espacio deberá inhibir la entrada de la señal de telefonía en su interior.

9.2.10.9. ILUMINACIÓN INTERIOR

La iluminación será ajustable por el conductor. A su máxima potencia, llegará a los 300 lux a 1 metro del suelo. Se cumplirá la norma UNE EN 13272 "Iluminación eléctrica para el material rodante de sistemas de transporte público", de junio de 2002.

9.2.10.10. PARABRISAS Y VENTANALES LATERALES DE CABINA

El conjunto del parabrisas y los ventanales laterales permitirá una visión en horizontal de 180º, y se cuidará que los ángulos muertos entre el parabrisas y los ventanales laterales sean lo más reducidos posible.

Las ventanas frontales estarán montadas con una inclinación de por lo menos 8º y serán capaces de evitar el deslumbramiento del conductor (por el sol, luces fuertes exteriores durante las horas nocturnas, etc...)

Las ventanas laterales serán de vidrio laminado y tintado, y deben estar diseñadas para respetar:

- Coeficiente térmico del tranvía como conjunto < 3W/m².ºC
- K Transmisión lumínica: 0,75
- Factor solar acristalamiento: 0,73

El parabrisas no estará tintado en la parte situada delante del conductor.

Un dispositivo constituyente de elementos calentadores, colocados en el interior del parabrisas, asegurará que no se forme escarcha ni vaho sobre la zona de visión del conductor. Adicionalmente habrá un sistema antivaho para los cristales laterales.

Toda la cristalería de la cabina y del vehículo en general dispondrá de una adecuada resistencia mecánica y al impacto. Se recomienda que se siga la norma ECE R43 y NFF31250.

9.2.10.11. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS

Se instalarán algunos dispositivos complementarios para asegurar la visibilidad del conductor. Tales dispositivos cumplirán las siguientes funciones:

- Evitar el deslumbramiento, sea a través del parabrisas o de los cristales laterales. Se pide una solución de tipo panel deslizante/parasol o similar, que proteja efectivamente al conductor y no suponga un obstáculo para su visibilidad en caso necesario. Estos parasoles deberán estar ajustados al revestimiento o integrados en él, para evitar la entrada de luz solar entre la estructura y el propio parasol.
- Eliminar la lluvia y la nieve que pueda haber en el parabrisas. El dispositivo de limpieza debe limpiar la superficie manteniendo libre el cono de visión del conductor. Deberá ser prácticamente invisible en posición de reposo y no debe dañarse por el hecho de pasar por un túnel de lavado. Dispondrá al menos de tres velocidades: intermitente, lenta y rápida
- Limpiar el parabrisas de la suciedad que pueda haberse acumulado pulverizando un líquido de limpieza. El depósito para dicho líquido debe ser prácticamente invisible, y de fácil apertura desde fuera. Este mando deberá estar integrado junto con el del limpiaparabrisas.

9.2.10.12. SEGURIDAD

El dispositivo de alarma anti-agresión permitirá al conductor contactar por radio con el Puesto Central de Mando a fin de evitar toda agresión. Este dispositivo activa igualmente señales visuales exteriores que se realizarán mediante un encendido en cadencia de luces y señales de peligro simultáneamente en los dos extremos de los tranvías.

9.2.10.13. MOBILIARIO INTERNO

El mobiliario interno del tranvía debe diseñarse teniendo en cuenta la seguridad de los pasajeros, y dicha seguridad se tendrá en cuenta especialmente al proyectar los siguientes elementos/ aspectos:

- El tipo de materiales usados (cristaleras, partes de hierro...)

- Se incluirán los cristales tintados y los cristales anti-rayado.
- Las formas (que no haya aristas vivas, evitar riesgos de aplastamiento...)
- Los espacios necesarios para las circulaciones y el estacionamiento de los pasajeros (incluidos las personas viajeras en silla de ruedas) y las calidades antideslizantes del suelo.

9.2.11. PINTURA:

9.2.11.1. INTERIOR DEL MÓDULO

Todos los elementos de la estructura del módulo 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 el acceso a las personas viajeras con visión disminuida.

9.2.11.2. EXTERIOR DEL MÓDULO

Todos los elementos metálicos de la caja del Tranvía 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.

9.2.11.2.1. 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 podrá ser pintado o vinilado a decidir en fase de proyecto.

9.2.11.2.2. COLORES

Los colores empleados, según norma UNE 48103 ó RAL, serán los que Euskotren determine en su momento.

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

9.2.11.2.3. PROCEDIMIENTO DE PINTADO

El proceso de pintado para el exterior de la caja estará de acuerdo con lo indicado en las fichas UIC 842 (1/2).

9.2.11.2.4. TRATAMIENTO ANTIGRAFITTI

En la opción de acabado pintado, la pintura estará protegida con un tratamiento anti-grafitti, que posibilite su limpieza sin causar daño a la pintura.

En la opción de vinilado, las características de éste deberán soportar aplicaciones de grafitis y su retirada, sin deterioro.

9.2.11.2.5. VINILO PUBLICITARIO

El acabado exterior, tanto en la opción de vinilado como en la opción de pintado, deberá soportar la colocación de vinilos removibles publicitarios.

La empresa constructora, deberá indicar las características que debe cumplir dicho vinilo removible.

9.2.12. INSCRIPCIONES Y PLACAS EXTERIORES

9.2.12.1. CONDICIONES GENERALES

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

9.2.12.2. DEFINICIÓN

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

Número de Tranvía en el frontal de los testeros extremos de la unidad.

Número de módulo en los costados del vehículo.

El logotipo de EUSKOTREN en las posiciones definidas por Euskotren.

Placa de la empresa constructora, metálica, que contenga el nombre y/o anagrama del mismo, así como el año de construcción del vehículo.

Inscripción de señal de puntos de apoyo para levante situada en el lugar de su aplicación.

Inscripciones de tara y número de asientos en ambos costados de cada vehículo.

9.2.13. INSCRIPCIONES Y PLACAS INTERIORES

9.2.13.1. DEPARTAMENTO DE PERSONAS VIAJERAS:

En el interior de los módulos se incorporarán las placas de inscripciones necesarias.

Las inscripciones cumplirán con las exigencias de la ETI relativa a personas de movilidad reducida.

Siempre que sea posible serán iguales que los empleados en la serie 600 del tranvía de Vitoria.

Se procurará la utilización de pictogramas sin textos y cuando éstos sean necesarios, deberán ser bilingües (euskera y castellano). Tanto en su definición como en su ubicación, se cuidará especialmente el diseño.

9.2.13.2. CABINAS 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.

9.2.14. SEÑALIZACIÓN EXTERIOR LUMINOSA Y ACÚSTICA

9.2.14.1. SEÑALIZACIÓN LUMINOSA

El vehículo llevará exteriormente los faros y la señalización luminosa requerida por la normativa española para la circulación de este tipo de vehículos en ambos tipos de tramo (segregados y no segregados) similar a los requeridos a los vehículos a motor (camiones etc.) de esa longitud (luces altas, de freno, estacionamiento, intermitentes, gálibo, etc.)

La señalización luminosa será lo más parecida posible a la de los actuales tranvías de la serie 600.

Los pilotos serán del tipo multi-leds y las luces de LED, obteniéndose la máxima luminosidad permitida por la legislación vigente. La iluminación exterior deberá ser conforme con la EN15153.

9.2.14.2. SEÑALIZACIÓN ACÚSTICA

Dispondrá de una campana electrónica con dos niveles sonoros con el mismo sonido que los actuales tranvías de la serie 600. Así mismo dispondrá de una señalización acústica de marcha atrás que se oirá también en cabina.

Los avisadores sonoros se ajustarán a las condiciones prescritas en la UIC-644- OR y en la EN15153.

9.2.15. ALUMBRADO

El alumbrado interior del Tranvía estará dividido en dos partes:

Alumbrado del tranvía en servicio y con personas viajeras.

Alumbrado de limpieza.

Alumbrado de emergencia

El alumbrado del tranvía en servicio y con personas viajeras, se compondrá de lámparas de tecnología LED o fluorescentes de fácil acopio en el mercado nacional, alimentadas de corriente continua de 24Vcc. En fase de proyecto y tras las justificaciones energéticas y funcionales pertinentes, se seleccionará la opción más adecuada.

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. Preferentemente estarán orientados transversalmente al sentido de la marcha.

La intensidad luminosa del alumbrado del departamento de personas viajeras será regulada de forma automática en función de la luminosidad exterior, pudiéndose regulable entre el 0% y el 100% de la intensidad lumínica definida.

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

En caso de no disponer de tensión alterna en el tranvía, 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.

El alumbrado de limpieza tendrá un mando individual y estará temporizado. Tendrá un nivel de luminosidad mínimo de 50 lux.

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

En caso de que la alimentación exterior del tranvía desaparezca durante más de 3 minutos, se mantendrá el alumbrado de emergencia. Para un espacio de tiempo superior, será la luz de emergencia la única de que se disponga. La iluminación de emergencia, alimentada directamente por la batería del tranvía entrará en servicio durante al menos una media hora.

El circuito de alimentación de iluminación de emergencia será completamente independiente del circuito de alimentación de iluminación normal.

El nivel de iluminación permitirá desplazarse en condiciones de seguridad por el interior de un tranvía parado en un túnel no alumbrado.

9.2.16. INSTALACIÓN NEUMÁTICA/HIDRAÚLICA

9.2.16.1. 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 con anillo tórico de junta o con anillo cortante.

Para el interior de la caja se empleará tubería de poliamida y flexibles. 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.

9.2.16.2. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

Se proyectará la instalación de forma que la mayoría de los elementos se agrupen en paneles. 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/hidráulicos 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 radio de curvatura de las tuberías será el mayor posible.

El paso de las tuberías a través del suelo de los módulos será realizado 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.

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 bogíes.

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.

9.2.16.3. 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.

9.2.17. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación del cableado deberá cumplir:

El cableado sobre techo irá dispuesto en conductos metálicos, excepto las acometidas a cofres, aparatos, etc. Dichos conductos irán conectados a la masa del Tranvía.

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 el Tranvía 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 del Tranvía., 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 del tranvía irán debidamente rotulados en sus extremos de acuerdo con los correspondientes esquemas eléctricos y de cableado de forma que su identificación pueda realizarse fácilmente.

Todos los elementos eléctricos accesibles deberán estar adecuadamente protegidos al contacto y convenientemente señalizados.

9.2.18. EQUIPOS Y CONDICIONES COMPLEMENTARIAS DEL TRANVIA

9.2.18.1. EXTINTORES DE INCENDIOS

En cada módulo se dispondrá del espacio apropiado para un extintor de polvo de 6 Kg. de forma que pueda accederse al mismo fácilmente mediante la rotura de una protección.

La protección para acceder a los extintores deberá ser de un material y tendrán un espesor adecuado, para que cuando se realice su rotura no causen daño al personal que realice esta acción.

El conductor poseerá en cabina y a su disposición un extintor de polvo para tratar de apagar cualquier incendio en el tranvía cualquiera que sea la causa.

9.2.18.2. DISPOSITIVOS DE EMERGENCIA

En cada módulo y dentro del departamento de personas viajeras, existirá un dispositivo de emergencia en cada plataforma de modo que accionándolo se ponga en comunicación a las personas viajeras con el personal de conducción.

La protección para acceder a estos dispositivos deberá ser de un material y tendrán un espesor adecuado, para que cuando se realice su rotura no causen daño al personal que realice esta acción.

Estos dispositivos (los situados en la plataforma de puertas) actuarán también sobre el freno de urgencia (nunca emergencia), pero sólo será activo cuando el Tranvía se encuentre en zona de parada. Deberá existir señalización en la cabina de conducción informativa del aparato accionado.

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

9.2.18.3. SEÑALIZACIÓN DE PUERTAS

El tranvía dispondrá de un sistema de señalización interior del cierre de puertas, tanto acústico, como luminoso visible desde el exterior. Asimismo, dará información a las personas viajeras sobre el lado de apertura de las puertas (ésta se implementará sobre el sistema de teleindicadores).

9.2.19. ANCLAJES DE SEGURIDAD EN CUBIERTA

Asociado a todos los equipos de techo propensos a ser mantenidos se colocarán anclajes fijos homologados en cubierta para poder ser utilizados por los operarios como punto de sujeción de los dispositivos de seguridad anticaída (arneses, ...)

9.3. BOGIES

9.3.1. DIMENSIONAMIENTO DEL CHASIS DEL BOGIE

Los esfuerzos elegidos para el cálculo del chasis de bogie derivarán de dos condiciones:

a/ condiciones estáticas debidas a la carga soportada por el bogie.

b/ condiciones dinámicas impuestas por el rodamiento de los tranvías en la vía cuya definición geométrica es conocida.

Los bogies serán de vehículos 100% piso bajo, respecto al tipo de bogie y sistema mecánico de tracción. El piso del vehículo será plano y uniforme en toda su longitud excepto en la zona de accesos donde se podría disponer de una rampa para facilitar el acceso de pasajeros. No se admitirán escalones en la zona de pasajeros.

Se dan a continuación una serie de criterios generales aplicables a un bogie convencional que se deberán tenerse en consideración siempre y cuando sean de aplicación al bogie considerado en la oferta.

Como principios generales de diseño, deberán considerarse fundamentalmente los correspondientes a simplicidad, accesibilidad y mantenimiento reducido, compatible con unas buenas características de adherencia rueda-carril, estabilidad de marcha, reparto uniforme de carga entre las ruedas, seguridad de rodadura, mínima agresividad a la vía, correcta inscripción en los trazados y la máxima seguridad debida al servicio a prestar. Se procurará la intercambiabilidad de todos los elementos. Las ruedas paralelas de un mismo bogie deben poder girar a una velocidad diferente en curvas. El bogie incorporará también los elementos para la suspensión del vehículo que constará de dos etapas: suspensión primaria y secundaria. Todos los elementos constitutivos del bogie serán si es posible total o parcialmente intercambiables, para que los bogies resultantes sean también intercambiables. Las ruedas serán elásticas y no se considerarán como una etapa de suspensión.

El tipo de bogie, eje o elemento de rodadura seleccionado deberá permitir el torneado de ruedas en los tornos de foso habituales para estos usos.

Asimismo, deberán tener un mantenimiento reducido teniendo en cuenta la simplicidad en el montaje de la caja sobre los bogies, la ausencia de elementos sometidos a fricción y la accesibilidad de los distintos componentes, en especial los motores de tracción. Se procurará la facilidad de desmontaje de los distintos elementos del sistema de tracción y que esta manipulación pueda realizarse sin levantar el vehículo.

El sistema de propulsión del bogie se efectuará mediante motores, actuando cada uno de ellos en función de su tecnología sobre un eje, rueda o conjunto de dos ruedas de un lateral, mediante los reductores y acoplamientos elásticos necesarios. Se requieren motores montados longitudinalmente y acoplados a la reductora, siendo la reductora la que efectuará el cambio de dirección.

Se darán las máximas referencias de bogies iguales, o sí no fuese posible de concepción análoga, que circulen en otras administraciones, nº de vehículos, km. recorridos (máximo por vehículo y flota a fecha actual).

Con la oferta deberán presentarse, como mínimo, la documentación y cálculos previos que a continuación se indican para cada tipo de bogie / elemento de rodadura:

- 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 dinámico de estabilidad del vehículo, a la velocidad máxima de 70 Km/h y con perfiles de rodadura nuevos y usados.
- Cálculo previo de las frecuencias propias de las suspensiones vertical y transversal.
- Cálculo de la vida de los rodamientos de caja de grasa.
- Cálculo de las prestaciones del freno de servicio y del de estacionamiento.
- Análisis de la accesibilidad de los distintos elementos principales a efectos de mantenimiento y descripción de las operaciones de desmontaje y montaje de los mismos a fin de valorar su mantenibilidad.
- Previsión de duración de las ruedas, tanto por desgaste normal como por re-perfilado de pestañas

9.3.1.1. CONDICIONES ESTÁTICAS

Los esfuerzos estáticos aplicados a los bogies dependerán del reparto de la masa total de la caja y sus ocupantes. La masa aplicada a un bogie corresponde a estos esfuerzos a los que hay que quitar la masa de cada bogie. Obtenemos así la masa suspendida (MS).

La condición de carga máxima (C3) sirve de base de cálculo para el Dimensionamiento de las estructuras de los bogies. Para cada bogie, la C3 estará aumentada en un 50 % de las masas entre las estructuras del bogie considerado y la caja, y eventualmente, aumentado de las masas de los motores de tracción.

Las cargas de cálculo que actúan lateralmente o longitudinalmente en los bogies corresponden a esfuerzos provocados por aceleraciones longitudinales y transversales de 3 m/s² aplicadas igualmente a la condición de carga C3.

En estas condiciones, las exigencias máximas equivalentes a la tracción (siguiendo el criterio de VON MISES) existente en la estructura del chasis de bogie, no superarán el valor siguiente: $\sigma eq < 0{,}35\ \sigma e$, siendo σe el límite elástico del material dado.

9.3.1.2. CONDICIONES DINÁMICAS

Las cargas verticales, laterales y la reacción de acoplamiento tendrán como valor medio y amplitud de cresta a cresta:

Carga	Valor medio	Variación de cresta a cresta en torno al valor de media
Vertical	Masa Suspendida	+/- 0,5 Masa Suspendida
Horizontal	0	+/- 0,3 Masa Suspendida
Longitudinal (reacción de acoplamiento).	0	+/- 0,3 Masa Suspendida

Estas cargas serán funciones periódicas en el tiempo, las variaciones quedan definidas en la tabla anterior.

9.3.2. RUEDAS

El perfil de rueda está determinado por la empresa constructora en función de las características de la vía y de las exigencias especificadas en el presente PPTP. El tipo de perfil de rueda se someterá a aprobación de Euskotren.

La concepción de los dispositivos de vía requerirá una anchura de llanta de 110 mm mínimo. El desgaste en radio deberá ser de 40 mm mínimo.

Los objetivos de ruido imponen el uso de ruedas elásticas. Los shunts entre el cubo de rueda y la llanta serán fáciles de colocar y garantizarán su funcionamiento independientemente del entorno. Dichos shunts no deberán sufrir daños en las operaciones de re-perfilado de ruedas.

La impedancia entre dos ruedas de un mismo eje o entre dos ruedas cualquiera será inferior a los valores indicados más abajo. Las medidas se hacen de llanta a llanta y con una tensión máxima de 2 Veff.

	Impedancia máxima en mΩ	
	Para un eje	Entre dos ruedas
F = 0 Hz	10 mΩ	10 mΩ
F = 1 000 Hz	15 mΩ	30 mΩ
F = 3 000 Hz	25 mΩ	50 mΩ
F = 10 000 Hz	70 mΩ	150 mΩ

9.3.3. ENGRASADORES DE PESTAÑA Y RODADURA

En el tranvía se instalará un sistema de engrase de rueda en los bogies extremos que engrasará las dos primeras ruedas en el sentido de la marcha.

Se dispondrán dos equipos independientes de engrase de rodadura por cada bogie extremo: uno de pestaña (de ambos flancos) y otro de rodadura.

Los equipos de engrase de pestaña y de rodadura activos deberán ser los de la cabina habilitadas, no pudiendo utilizarse un equipo de cada extremo de la unidad.

Se exige que el sistema de engrase quede abierto a entradas del sistema SAE/SIV donde se definirían los PK's de inyección de grasa y el correspondiente nivel de engrase.

La capacidad de los depósitos o depósito de grasa de los equipos de engrase de pestaña y rodadura permitirán realizar 10.000 km sin rellenado alguno.

9.3.4. EQUIPO DE ARENADO

Los areneros se dispondrán de manera que garanticen el arenado de un "eje" por sentido de marcha y por bogie, lo más cerca posible de la rueda, incluso en curvas de radio pequeño.

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 disponer de una tapa que permita su fácil apertura para el llenado procurando, una vez cerrada, una buena estanqueidad. La capacidad mínima del tanque de arena deberá permitir una autonomía de una semana en las peores condiciones de adherencia.

El funcionamiento del sistema de arenado debe estar garantizado en todas las condiciones meteorológicas.

El sistema de arenado propuesto deberá ser compatible con el árido utilizado por Euskotren en el tranvía de Vitoria.

La especificación de la arena utilizada deberá quedar sometida al cliente para su aprobación.

El depósito de arena será accesible para poder realizar el llenado fácilmente.

9.3.5. REDUCTORAS

El nivel de ruido de los reductores, en esfuerzo máximo de tracción o de frenado, no deberá superar más de 2 dBA el nivel de ruido registrado en trayecto de paso a la misma velocidad.

El cárter será especialmente estudiado para resistir los golpes y evitar las resonancias en relación a las frecuencias de engranaje, su concepción deberá ser tal que deberá evitar cualquier riesgo de fugas de aceite.

Los rodamientos deberán tener una duración de vida calculada superior a 2 millones de km.

Se protegerá la parte baja de los cárter contra los posibles golpes con los cuerpos extraños que se encuentren en la plataforma de las vías.

9.4. EQUIPO ELÉCTRICO DE TRACCIÓN

9.4.1. CONDICIONES GENERALES DEL EQUIPO ELÉCTRICO DE TRACCIÓN

El objetivo fundamental del equipo de tracción, es el de conseguir además de las prestaciones de tracción y freno establecidas en el apartado 7, el mayor ahorro energético posible junto con unos coeficientes de fiabilidad y disponibilidad elevados y unos costes de mantenimiento reducidos.

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 500 y 1.000 V (nominal 750V) según EN 50163. Los valores límite de tensión (tanto superior como inferior) están definidos en las siguientes normas:

Inversores de tracción- Norma CEI 61287

Motores de tracción- Norma EN 60349-2

Resistor de freno- Norma EN 60322

La anulación de cualquier módulo motor del Tranvía se hará de forma automática.

El equipo de tracción estará constituido por motores trifásicos asíncronos de mínimo mantenimiento y al menos tres convertidores de potencia por cada tranvía, con su correspondiente inductancia de filtro y equipo de resistencias de freno. El inversor será de tensión y frecuencia variable (VVVF), conectado directamente a la línea, sin chopper intermedio. Los motores no podrán ser refrigerados por agua

En la oferta se indicará el grado de motorización del tranvía.

En el proyecto se indicará el sistema de modulación de pulsos del inversor para alimentación de motores de tracción y sus 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 del tranvía. La UT irá equipada con un transductor de corriente a nivel de pantógrafo para cuantificar de manera exacta la cantidad de energía que se devuelve a catenaria.

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

En caso de fallo del freno eléctrico, 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 hidráulico deberá asegurar que ningún vehículo de la composición quede sin freno bajo ninguna circunstancia. En la oferta se indicará el método propuesto.

El mando de la U.T. 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 tranvía, a través de la red TCN.

El sistema de conducción será:

Sistema de conducción manual en el que el personal de conducción elige la operación de tracción, freno o deriva y el esfuerzo. En este caso la velocidad de funcionamiento será la que resulte teniendo en cuenta el esfuerzo tractor o resistente y la resistencia de avance.

Dispondrá de un sistema de limitación de velocidad, en función al itinerario.

En la oferta se especificará el criterio de aceleración que se propone para el arranque del tranvía.

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.

Existirán tres modos de operación con velocidades prefijadas para circulación en el taller, maniobras de aproximación (3 km/h), lavado (1 km/h), etc.

9.4.1.1. 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 constructora y Euskotren.

9.4.2. INFLUENCIA SOBRE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EXTERIORES

El valor máximo de d_i/d_t 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,...

9.4.3. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL ELECTRÓNICO A INSTALAR LOS TRANVÍAS

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. Deberán ser también conformes con la EN 61377.

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

Los equipos de tracción serán refrigerados adecuadamente, con los semiconductores encapsulados. Se procurará que los fluidos utilizados (que se especifican en la oferta) no agoten la capa de ozono.

Los equipos electrónicos de control del tranvía, del equipo de propulsión, etc., serán a base de microprocesador y estarán concebidos para que, por medio de un comprobador automático exterior al Tranvía., se pueda verificar el funcionamiento del equipo y localizar las posibles averías del mismo.

El comprobador automático deberá ser incluido en la oferta.

Los equipos electrónico activos, irán instalados en cofres estancos totalmente al agua, nieve y polvo y podrán funcionar en régimen continuo con temperaturas ambientales exteriores, comprendidas entre - 15º y + 45 ºC. Deberán ser conformes a la EN 50125-1.

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.

9.4.4. ONDULADORES DE TRACCIÓN

Los onduladores que proporcionarán la corriente alterna a los motores a partir de la tensión 750 Vcc (catenaria) serán del tipo VVVF ("variable voltage variable frequency"), refrigerados por aire, un sistema tipo HeatPipe, o algún sistema similar/ asimilable a los descritos, que sea inmune a la polución y que requiera mantenimiento nulo.

Estarán dotados de puentes inversores con semiconductores de potencia de tipo IGBT (transistores bipolares de puerta aislada) para el control de los motores.

Cada ondulador tendrá asociado un equipo de mando y regulación. Sus funcionalidades mínimas serán:

- Procesará las consignas de aceleración o freno que reciba de la unidad central
- Controlará los sistemas de tracción y maniobrará los componentes
- Capturará y procesará los valores de los parámetros del sistema
- Captura de errores y su envío a la unidad central
- Detección y corrección de patinajes y deslizamientos
- Protección del ondulador

En la oferta se incluirán las simulaciones cinemáticas y térmicas que validen la operación de los inversores en las líneas habituales de operación del Tranvía de Vitoria.

9.4.5. MOTORES DE TRACCIÓN

Se ofertarán motores según Norma EN 60349-2 cerrados, herméticos y libres de mantenimiento en la medida de lo posible. Serán autoventilados. Su alimentación será a partir de corriente alterna, trifásica y de V nominal alrededor de 400 V, con rotor de jaula de ardilla.

Debido al hecho de ser motores cerrados, se espera que en la oferta se adjunten cálculos térmicos detallados sobre las temperaturas en ellos, en distintos modos de explotación y bajo distintos supuestos. Los cálculos demostrarán la idoneidad del motor y que en ningún

momento de la explotación (en condiciones normales o en las especificadas condiciones degradadas) se produzcan situaciones de riesgo para el motor. En la oferta se entregará asimismo una relación de las temperaturas que pueden soportar los elementos motores y motrices en régimen permanente y temporal.

En la oferta se 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, uni-horario y potencia equivalente del cálculo del diagrama de marcha. Se indicará asimismo la potencia 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.

Tipo y características de los devanados y aislamientos, los cuales serán como mínimo de clase C, aunque no se deberá de sobrepasar la temperatura correspondiente a los aislamientos de la clase H.

Peso del motor completo.

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 rodamientos elegidos, que deberán ser de primera calidad, y el intervalo mínimo para el cambio de grasa que deberá ser de 750.000 Kms.

La sustitución de los rodamientos no será necesario hacerla antes de 1.000.000 Kms.

El rotor estará equilibrado dinámicamente.

El montaje del motor será preferiblemente totalmente suspendido, efectuándose la transmisión del esfuerzo tractor a los ejes a través de acoplamientos elásticos.

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 del Tranvía

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 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 110º C).

Determinación de las sobrecargas admisibles con ventilación normal (Comienzo del ensayo con el motor caliente a 110º C).

Medida de los ruidos emitidos en régimen nominal y a la velocidad máxima.

9.4.6. CAPTACIÓN DE ENERGÍA

Los pantógrafos cumplirán la Norma UNE-EN 50206-2, EN 50317 y EN 50367 y deberá estar adaptado y ser compatible con la catenaria instalada en el tranvía de Vitoria.

Como equipo complementario, cada pantógrafo dispondrá de un pararrayos una válvula de sobre tensión capaces de absorber las descargas eléctricas de origen atmosférico. Como se ha mencionado anteriormente, se instalará a nivel de panto un transductor de corriente con el objetivo de cuantificar de la manera más exacta posible el consumo energético de los tranvías, así como la cantidad de energía devuelta a la red.

Serán de mando y accionamiento eléctrico y manipulable mecánicamente desde el interior del vehículo.

Cada tranvía llevará un único pantógrafo. El pantógrafo será apto para corrientes nominales y las corrientes de cresta para el tranvía. En toda posición de trabajo del pantógrafo, las piezas en tensión estarán dispuestas de tal manera que libren un espacio de 100 mm respecto a todas las piezas de caja de la unidad susceptibles de tener toma de tierra.

En la oferta se presentarán los valores de presión estática y dinámica de los frotadores, junto con sus tolerancias en estático y en dinámico (en función de la velocidad).

El enganche del pantógrafo con el material móvil debe estar dimensionado para resistir de manera permanente las solicitaciones provenientes de la operación pero en el sentido longitudinal esfuerzos superiores a 2300 N provocarán el desenganche del pantógrafo de la unidad, como medida para prevenir posibles daños en la tracción y en los equipos anejos a la base del pantógrafo.

El pantógrafo deberá ir equipado con un dispositivo automático de descenso (ADD - 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.

El pantógrafo se situará de tal manera en la unidad que se minimice la longitud de cableado de potencia.

La empresa ofertante deberá suministrar una solución destinada a la eliminación de hielo en la catenaria. Esta solución deberá consistir en uno o varios elementos instalados en el pantógrafo de manera permanente o estacional cuya función será la de eliminar el hielo de la catenaria al paso de las unidades de tranvía. Esta solución se deberá suministrar para al menos 5 unidades. La solución propuesta, no deberá generar un desgaste de catenaria

superior al producido por los frotadores utilizados en la operación actual del tranvía de Vitoria.

9.4.7. DISYUNTOR EXTRARRAPIDO

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.

La empresa constructora entregará, además, en la oferta referencias de su empleo en otros vehículos, así como certificado de ensayo de ruptura.

El disyuntor estará instalado en una caja estanca, protegida del polvo y del agua. Dicha caja estará fabricada de un material aislante e incombustible. El montaje y diseño (accesos, espacios libres, etc.) de esta caja será tal que permitirá realizar el mantenimiento del disyuntor sin tener que retirar la caja de su ubicación en el techo del tranvía. La caja estará ventilada adecuadamente, teniendo en cuenta el escape de gases ocasionado por la apertura del disyuntor. Se deberá tener muy en cuenta el carácter de seguridad de este equipo, y su diseño no podrá dar lugar a aperturas intempestivas y será selectivo con otras protecciones.

9.4.8. RESISTENCIAS DE FRENO

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

Las resistencias de freno deberán estar dimensionadas para cumplir las prestaciones de freno que se indican en el capítulo 6.

Las ofertas deberán indicar las siguientes características:

Sistema de ventilación.

Potencia.

Régimen de recuperación supuesto para el cálculo.

Las resistencias no deberán de disponer de ventilación forzada.

9.4.9. APARELLAJE DEL EQUIPO ELÉCTRICO DE POTENCIA

El aparellaje eléctrico se ajustará a las especificaciones de la norma IEC 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. Los contactos auxiliares y los relés estarán protegidos contra dichos agentes exteriores, mediante tapas herméticas y transparentes de material plástico.

9.4.10. ELECTRÓNICA DE POTENCIA

9.4.10.1. INSTALACIÓN

Los cofres y armarios con electrónica de potencia se realizarán mediante bastidores de sustentación. Las cubiertas serán inalterables con el tiempo y las condiciones ambientales.

9.4.10.2. CARACTERÍSTICAS

En el proyecto se indicarán las características de todos los semiconductores de potencia instalados en el Tranvía. En cada caso se indicará al menos los datos siguientes:

Función, tipo y fabricante del semiconductor.

Características tensión-corriente.

Características de sobrecarga intensidad-tiempo.

Frecuencia de trabajo prevista.

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.

Se procurará la utilización del mínimo número de semiconductores en el diseño del inversor.

9.4.11. FILTRO DE ENTRADA

En la oferta se 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.

Características de los componentes del filtro.

Tipo de ventilación.

En la oferta se indicará los cofres que constituyen el filtro, así como la ventilación considerada, etc.

Se evitará que el personal de operación y mantenimiento pueda entrar en contacto con tensiones peligrosas, procedentes de condensadores con carga todavía o de la misma catenaria.

9.4.12. PROTECCIONES DEL EQUIPO ELÉCTRICO DE POTENCIA

La protección principal de los circuitos de alta tensión estará asegurada por el disyuntor extra rápido, cuya apertura se producirá directamente por sobre intensidad 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 rearme automático o quedarán automáticamente fuera de servicio si su rearme no fuera posible.

Las protecciones estarán constituidas por detectores electrónicos, con aislamiento galvánico entre los circuitos de alta y baja tensión. No se admitirán protecciones a 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 sobre tensión 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 magneto térmicos 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.

El material móvil estará adecuadamente protegido contra situaciones especiales donde la catenaria o un elemento externo traten de suministrarle una tensión de servicio mayor que lo especificado en EN 50163 / CEI 60850. La protección se hará a través de derivadores de sobretensiones instalados cerca del pantógrafo, en el techo del vehículo.

Para proteger debidamente los equipos y para tener en todo momento controlado el estado de la unidad, se implantará un sistema con la siguiente funcionalidad:

- Cuando desaparezca la alimentación de LAC (línea aérea de contacto), todos los aparatos/ equipos que estaban conectados a ella se desconectarán automáticamente.

- Cuando regrese la alimentación de catenaria, los equipos se conectarán de nuevo automáticamente.

Esta protección también actuará sobre los equipos electrónicos, cuidando especialmente sus tiempos de desconexión y conexión, que serán adecuados para que en ningún caso pueda perderse el control de la unidad.

Tanto la desconexión como la reconexión de los equipos se llevarán a cabo con cierto retraso en el tiempo a partir de la caída o puesta en tensión. Este retraso se podrá ajustar de forma independiente entre 5 y 20 segundos por personal de mantenimiento, sin necesidad de operaciones complejas.

9.4.13. RETORNO DE CORRIENTE Y PUESTA A TIERRA

Los bogies dispondrán, de los shunts necesarios a fin de derivar las corrientes de tracción y de los circuitos auxiliares de A.T. hacia el carril. Se estudiará la correcta longitud y fijación de estos para evitar roces e interferencias.

El paso de estas corrientes entre caja de grasa y eje de rotación se efectuará a través de dispositivos tipo escobilla 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 las especificaciones VDE 0115 y DIN 57115.

9.4.14. SISTEMA ANTI PATINAJE – ANTI DESLIZAMIENTO

Los tranvías dispondrán de un sistema antideslizamiento homologado, que controlará el comportamiento de todos sus ejes, rectificando los posibles bloqueos.

El control del anti patinaje dependerá íntegramente del equipo de tracción, aunque estará funcionalmente integrado con el equipo de antideslizamiento, para de este modo, conseguir una mayor eficacia en la rectificación de los bloqueos en los módulos motores.

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. Planteará igualmente en fase de oferta mejoras a implementar en las estrategias de control respecto a las series anteriores de Euskotren de acuerdo al estado del arte.

9.4.15. PROTECCIÓN DEL PERSONAL CONTRA LA ALTA TENSIÓN

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.).

9.5. CONVERTIDOR AUXILIAR – CARGADOR DE BATERÍAS

9.5.1. CONVERTIDORES

La energía eléctrica para los diversos equipos y circuitos auxiliares del Tranvía será suministrada por tres Convertidores Estáticos y Cargadores de Baterías idénticos, pero de funcionamiento independiente y tal que en caso de avería de uno de ellos, los otros puedan seguir en funcionamiento normal, alimentando, en emergencia, todos los auxiliares, los equipos de climatización, al 100% de su capacidad frigorífica, y un 100% de la climatización de la cabina de conducción activa en esos momentos. Para esto, los convertidores estarán unidos eléctricamente.

Los convertidores auxiliares estarán diseñados para trabajar con corriente continua de valor comprendido entre (500 y 1.000 V) conforme a EN 50163.

El convertidor deberá ser capaz de soportar las siguientes anomalías durante el funcionamiento:

- Caídas repentinas de tensión.
- Sobre tensiones.
- 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.

En la oferta se 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 cada caso se indicará al menos los datos siguientes:

- Función, tipo y fabricante del semiconductor.
- Características tensión-corriente.
- Tiempo de blocaje, "turn-off" en los tiristores.
- Características de sobrecarga intensidad-tiempo.

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 9.4.

Se procurará que el sistema incorpore 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, que en muchos casos se deben a transitorios en la red de tracción o defectos de captación.

Los convertidores cumplirán la especificación UNE-EN 61287-1.

El cargador de baterías incorporará conectores externos para la alimentación desde taller. Asimismo, se asegurará la imposibilidad de traccionar el tranvía estando conectada dicha toma exterior.

De cara a una optimización de peso y dimensiones, se procurará la integración del convertidor auxiliar con el convertidor de tracción.

9.5.2. CONSUMOS

Los servicios auxiliares que deberán ser alimentados por los convertidores estáticos serán los siguientes:

Servicios auxiliares alimentados con corriente alterna a 400/230V y 50Hz.

Motores de las bombas hidráulicas /compresor.

Climatización

Otros circuitos auxiliares de alterna (alumbrado, etc.).

En cada cabina de conducción se dispondrá de salidas adecuadas para el cargador del radioteléfono y del teléfono móvil, así como una toma BT para equipos enchufables (como aparatos de limpieza, pequeñas herramientas, cargadores de teléfonos móviles ordinarios, ordenadores portátiles, etc...). En cada módulo se dispondrá de una toma adecuadamente protegida (accesible con llave de mantenimiento, fuera del alcance de las personas viajeras) para poder alimentar aparatos de limpieza.

Servicios auxiliares alimentados con corriente continua a 24 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.

Se 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.

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 un convertidor auxiliar o un 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.

9.5.3. 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 5.2 y con carga comprendida entre el funcionamiento en vacío y con carga máxima, serán los siguientes:

Línea de salida para corriente alterna trifásica será conforme a EN 50533, 400 Vef. ± 5% entre fases, frecuencia 50 Hz ± 5%, distorsión armónica inferior al 5%, potencia de salida en régimen continuo, a definir, y cos igual o superior a 0,85.

La capacidad de sobrecarga será del doble de la potencia de régimen continuo (cos = 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 batería 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 del Tranvía

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.

9.5.4. TENSIÓN DE 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 bornes de la batería de la unidad de tracción. Según el estado de carga de la batería, esta tensión de control fluctuará en 24 V + 25/-30% sin que esta variación de tensión afecte al arranque o funcionamiento del convertidor estático.

9.5.5. INSTALACIÓN Y REFRIGERACIÓN DEL CONVERTIDOR

Los diferentes componentes del convertidor estático irán instalados en cofres teniendo en cuenta lo establecido en 9.4.1 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 9.4.1 del presente Pliego de Condiciones Técnicas.

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 módulo 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 oferta 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 tranvía para proceder a la sustitución de todos los componentes del mismo.

9.5.6. PROTECCIONES

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 sobre tensiones 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.

9.5.7. BATERÍA DE ACUMULADORES

Cada Tranvía irá equipado con baterías de acumuladores, compuestas de elementos de Níquel-Cadmio del tipo recomendado para tracción eléctrica. Se indicarán referencias.

La tensión nominal de las baterías será de 24 Vcc. La tensión de carga, así como su curva, 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 tranvía, alumbrado de emergencia, durante media hora y luego poder alimentar los circuitos de control y mando, necesarios para la puesta en marcha del tranvía sin que se note ninguna anomalía en el funcionamiento de los mismos.

Las baterías estarán conectadas en "tampón" con sus cargadores respectivos.

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 del tranvía 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 el tranvía

9.5.8. EQUIPO DE CLIMATIZACIÓN

Cada Tranvía estará dotado de al menos tres equipos de calefacción/refrigeración capaz de garantizar las prestaciones indicadas en el apartado 7.6 en la zona de personas viajeras.

Se admitirán soluciones a base de equipos compactos o desdoblados; instalados en el techo del vehículo.

El equipo ofertado será capaz de regular la cantidad de aire exterior en función de la carga de personas viajeras.

En la oferta se 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 se podrá regular la temperatura de consigna transmitiendo las órdenes correspondientes a todos los módulos 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 y controles independientes de los de la sala de personas viajeras.

Se procurarán 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 400V 50 Hz.

En caso de fallo total del sistema completo, el equipo será capaz de actuar como ventilación en emergencia, garantizando al menos 1,5 renovaciones de aire por minuto.

Será de obligado cumplimiento el empleo de refrigerantes que no agoten la capa de ozono.

La distribución del aire entre módulos estará garantizada mediante canalizaciones integradas en los fuelles de intercomunicación

El nivel sonoro producido por causa del funcionamiento del aire acondicionado, no superará los parámetros indicados en el punto 7.7.2.9 de este pliego.

Si no se consiguieran los valores requeridos se indicarán los resultantes en la oferta.

9.6. SISTEMA DE INFORMACIÓN

Los equipos que se incorporen al tranvía con la función de información, deberán tener referencias de uso en otros tranvías o ferrocarriles, de gran fiabilidad, teniendo en cuenta la importancia que se les asigna tanto bajo el punto de vista de la seguridad como de confort, etc.

Se procurará la máxima integración posible entre los diversos equipos que se precisan para esta función. Los equipos considerados son:

Radiotelefonía tren-tierra.

Radio modem tren-tierra.

Megafonía.

Anunciador de estaciones.

Indicador de destino.

Sinóptico de línea.

Equipo de visualización del interior del tranvía desde la cabina.

Gestor de comunicaciones.

Telefonía GSM

A continuación, se efectúa una descripción de los mismos:

9.6.1.RADIOTELEFONÍA TREN-TIERRA

El tranvía estará dotado en cada cabina de conducción de un equipo que posibilite la comunicación de voz mediante una radio TETRA entre el tranvía y el puesto de mando centralizado, así como entre Tranvías por mediación del puesto central.

El equipo estará compuesto por:

1 Radio por cabina de conducción.

2 antenas en techo de vehículo.

1 Sistema de manos libres por cabina de conducción

El sistema de control estará incluido en el sistema de monitorización y ayuda a la conducción del vehículo.

En caso de que se pierda la alimentación exterior del vehículo, el sistema de comunicación radio trena-tierra debe poder funcionar durante al menos 4 horas.

En las circulaciones en zonas sin línea aérea de contacto el sistema de comunicaciones debe estar funcionando al 100% bajo todos los supuestos.

9.6.2.ECALL

En tranvía dispondrá de un sistema eCall de llamada de emergencia embarcado en el vehículo capaz de conectarse de forma automática con el puesto de mando, en caso de detección de un potencial accidente o en caso de activación manual por el personal de conducción, a través de la red de comunicación inalámbrica.

9.6.3.MEGAFONÍA

El sistema de Megafonía tendrá como objetivo fundamental el informar acústicamente al pasaje.

Los Tranvías 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 mandado desde cualquier cabina.

El número de altavoces, colocación y potencial real de salida, se estudiarán de forma que las instrucciones dadas a las personas viajeras se oigan perfectamente en cualquier punto del tranvía, 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 módulo remolque de la Unidad Tranvía. 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.

El sistema de control estará incluido en el sistema de monitorización y ayuda a la conducción del vehículo.

El equipo permitirá las siguientes modalidades de funcionamiento:

Funcionamiento unidireccional conductor-persona viajera, a voluntad del primero.

Funcionamiento bidireccional entre cabinas.

Funcionamiento bidireccional conductor-persona viajera, al tirar un aparato de alarma.

Interconexión con el sistema de radiotelefonía.

Música ambiental mediante el uso memorias flash.

Difusión de mensajes pregrabados y anuncio de estaciones

En la oferta se 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, freno etc.

El sistema de control estará incluido en el sistema de monitorización y ayuda a la conducción del vehículo.

9.6.4. ANUNCIADOR DE ESTACIONES/PARADAS

El equipo anunciador de estaciones tendrá por objeto informar a las personas viajeras del interior del tranvía, el nombre de la estación/parada en la que se va a efectuar las próximas paradas.

El anuncio se efectuará por los siguientes medios de transmisión:

Acústico.

Óptico.

La información de las estaciones/paradas 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.

El equipo anunciador de estaciones, así como la megafonía deberán tener un volumen ajustable por el personal de mantenimiento. Una vez seleccionado un volumen, éste deberá grabarse de manera permanente mientras no se seleccione otro distinto, incluso si se apagase el tranvía.

La información óptica se ofrecerá mediante un display en el que se referencie la próxima estación, estación destino, correspondencias, mensajes especiales, temperatura exterior, etc.

A tal fin, el equipo anunciador de estaciones/paradas, deberá tener en la memoria todas las líneas de Tranvías con las distancias entre estaciones/paradas.

El anuncio de próxima estación/parada se efectuará a una distancia (a concretar durante el proyecto) de la estación anterior.

El sistema de control estará incluido en el sistema de monitorización y ayuda a la conducción del vehículo.

El mando del equipo se efectuará desde la cabina 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)

Los módulos extremos del Tranvía dispondrán de un sistema situado sobre el testero del módulo, en el que se indicará la estación de destino de dicha circulación.

Así mismo en los laterales del vehículo, coincidiendo en la parte central, también dispondrán de dos indicadores de este mismo sistema, en el que se indicará la estación de destino de dicha circulación.

Además del destino que se mostrará de forma automática al seleccionar el itinerario, el personal de conducción tendrá la opción de introducir un texto libre a visualizar en el indicador de destino

El sistema estará integrado por los siguientes componentes:

- Equipo de gestión del sistema:

  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 vía comunicaciones WIFI desde la correspondiente aplicación que estará instalada en la red de comunicaciones fija de tierra.

  Existirá un modo manual de emitir mensajes pregrabados (voz y texto).

  Los mensajes 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 módulos de la unidad

9.6.4.1. SINOPTICO DE LÍNEA

Adicionalmente se ubicará 1 display o panel led en el montante de puertas para mostrar el sinóptico de línea, así como contenido multimedia.

En el caso de optar por el display, las características principales de éste deberán ser de al menos:

- Tamaño de 28"
- Full HD (1920x360)
- Relación de aspecto 16:3

La carga de contenidos del sinóptico de línea de deberá poder realizar de forma local o remota, en el caso de que sea remota se deberá emplear mediante el esquema de comunicaciones pesadas.

Se deberá suministrar una aplicación para realizar la carga de contenidos tanto en local como en remoto.

9.6.5.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 inter-comunicación:

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 módulo 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-dúplex.

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

9.7. SISTEMA CCTV

El sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) que se implementará en el material móvil deberá permitir lo siguiente:

- Visualización en tiempo real (a bordo) de las imágenes capturadas por las cámaras (según corresponda en cada caso)
- Grabación de todas las imágenes capturadas por las cámaras
- Exportación de determinadas imágenes a tierra mediante comunicaciones WiFi (en el caso de estar en cobertura) y LTE mediante una aplicación tipo web.
- Transmisión de imágenes del sistema CCTV en tiempo real del tranvía hacia el puesto de control del tranvía con posibilidad de selección de tranvía y cámara desde una aplicación tipo web situada en el puesto de operaciones.

Para ello, el tranvía deberá equiparse con:

Cámaras de vídeo:

Estarán ubicadas en cada frontal de la unidad (total 2), en los espejos retrovisores en cada módulo (total 4), en cabina de conducción (total 2) y en el interior de cada módulo tantas como sea necesario para una correcta visión del mismo y en especial las plataformas de puertas y las zonas para sillas de ruedas.

Tendrán varios modos de funcionamiento (calidad de grabación)

Las imágenes de las cámaras frontales permitirán visualizar de forma correcta el entorno frontal incluida la señalización viaria, en condiciones de muy baja luminosidad (de noche), con lluvia, con incidencia directa del sol, ...

Las imágenes de las cámaras retrovisores permitirán visualizar de forma correcta el entorno de las puertas de personas viajeras en condiciones de muy baja luminosidad (de noche), con puertas abiertas, con lluvia, con incidencia directa del sol, ...

Se valorará que las cámaras retrovisoras consistan en dos cámaras, una de ellas específica para condiciones de día (alta luminosidad) y otra para

condiciones de noche (baja luminosidad). La selección de la imagen a mostrar al personal de conducción dependerá de las condiciones de luminosidad.

Equipo de visualización:

Dispondrá de una pantalla táctil, de dimensiones de 15". 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 retro visión.

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, autorización apertura de puertas, retrovisores, marcha atrás, el cambio entre visualización en modo mosaico a pantalla única, etc.

Dispondrán de regulación automática de luminosidad

Grabación de vídeo (NVR: Network Video Recording)

Estará compuesto por dos grabadores de vídeo. 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 tranvía en calidad máxima, durante un mínimo de siete días.

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.

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 tranvía.

Estando conectado al tranvía, 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)

El sistema permitirá definir el acceso a diferentes perfiles de usuario con diferentes niveles de acceso a la funcionalidad proporcionada por el sistema.

El sistema permitirá visualizar de forma sincronizada en el tiempo al menos 8 grabaciones descargadas

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. Las características mínimas son:

- Aplicación tipo Web
- Deberá contar con diferentes perfiles (Administrador, usuario) al que se le puedan asignar diferentes roles
- Se podrán programar diferentes descargas al mismo tiempo
- Una vez finalice la descarga se deberá enviar un mail de confirmación

El sistema CCTV deberá cumplir con la ley 15/1999 de protección de datos.

9.8. EQUIPO DE HOMBRE MUERTO ACTIVO

El tranvía llevará incorporado el sistema de protección Hombre Muerto, el cual, 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.

Dicho sistema deberá quedar anulado a tranvía 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 conductor, acortando los tiempos en función de la velocidad del tranvía, 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.

Se procurará la máxima integración posible de este equipo en el de la Central de Protección y Seguridad de Marcha (caja negra).

9.8.1. EQUIPO ANTIDESLIZAMIENTO

En condiciones normales y durante la aplicación del freno de servicio y urgencia, 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 módulos, es el equipo de antideslizamiento hidráulico el que debe actuar en el módulo afectado.

El equipo de antideslizamiento ofertado guardará estrecha coordinación con el equipo anti patinaje-antideslizamiento descrito en el apartado 9.4.14¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. correspondiente al equipo de tracción.

Su finalidad será corregir los siguientes fenómenos:

Deslizamiento en el frenado.

Arranque de algún módulo 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.

Estar homologado por la UIC.

Poseer un dispositivo de autodiagnóstico del estado del equipo.

Utilizar técnicas de micro procesamiento.

Deberá ser capaz de corregir deslizamientos a velocidades de hasta 1,5 Km/h. o menos.

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.

9.8.2. 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 de los Tranvías.

El equipo deberá tener registro de memoria estática y el sistema estará constituido de equipo de a bordo de la unidad y el 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, y contador kilométrico.

La Central de Registro, deberá tener por lo menos una capacidad de registro de 8 (16) señales analógicas y 64 (128) digitales con objeto de poder satisfacer las necesidades de registro de señales presentes y futuras que pudiera tener EUSKOTREN.

Preferiblemente 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 en su caso, el equipo de tracción y 5 señales de velocidad ajustables.

La transferencia de datos se podrá efectuar en el propio tranvía por medio de un equipo portátil.

Para el análisis de los datos descargados se suministrará un software de PC compatible con Windows 10.

El ofertante establecerá una lista de parámetros analógicos y digitales a registrar. Asimismo, se indicarán en la oferta las características más importantes del equipo, tales como capacidad de memoria y su distribución, etc.

Asimismo, se indicarán en la oferta las características más importantes del equipo, tales como capacidad de memoria y su distribución, etc.

El equipo deberá ser capaz de registrar en condiciones normales de la explotación prevista, al menos, los últimos 10 Kms. en su memoria corta y los últimos 2.000 km. en la memoria larga.

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 tranvía.

Se procurará la integración del equipo Hombre Muerto en el mismo Rack que la Central de Protección y Seguridad de Marcha (caja negra).

9.8.3. SISTEMA DE TELEMANDO DE LOS ENCLAVAMIENTOS EN TIERRA:

Cada unidad del Tranvía dispondrá de un equipo de control y mando de accionamiento remoto de agujas (Electrans-CASE).

El equipo estará compuesto por:

- Electrónica de mando.
- Tres pulsadores en cada pupitre de conducción.
- Una antena baja bastidor.
- Interfaz en el IHM del tranvía para solicitud de itinerario de maniobras en la playa de vías de cochera, siguiendo el funcionamiento de las actuales unidades serie 600.

9.8.4. SISTEMA DE AYUDA A LA CONDUCCIÓN Y MANTENIMIENTO (SAYO)

Como complemento a la información proporcionada por el panel indicador de averías, se dispondrá sobre el pupitre de conducción de una pantalla táctil para que el personal de conducción pueda determinar con exactitud el elemento averiado y su posición física en el tranvía de forma gráfica para comunicarlo al puesto de mando a través del sistema de balizas, o recibir mensajes de la propia pantalla indicándole el procedimiento a seguir dentro de una determinada anomalía.

Como información complementaria al personal de conducción, aportará datos de los números de la composición de Tranvía, fecha y hora, velocidad, espacios recorridos, parámetros de motores, presiones, etc.

Como ayuda al mantenimiento y con autorización de acceso sólo a personal de talleres, presentará información sobre parámetros memorizados de actuaciones anómalas, secuencias gráficas de ejecución de funciones o maniobras, secuencias de test, etc.

La pantalla será de la tecnología apropiada para que, manteniendo una excelente fiabilidad en su funcionamiento, proporciones una buena definición de imagen y ocupe un volumen mínimo en el pupitre.

Su control deberá ir incorporado en un sistema microordenador que almacene todas las anomalías que se produzcan en una unidad de memoria no volátil, e indicarlas cuando se le soliciten.

Asimismo, incluirá la posibilidad de dar al personal de conducción o de mantenimiento, el estado de todos los equipos del vehículo, la de indicar al personal de conducción la existencia de cualquier anomalía en el tranvía., durante la circulación de la misma, y facilitarle las normas de actuación ante esa incidencia.

Se deberá prever la posibilidad de transmitir los parámetros almacenados en esta central a un sistema experto para resolución de averías y ayuda a la conducción desde el Puesto de Mando con el que pudiera contar en el futuro Euskotren, debiéndose estudiarse en ese momento la comunicación y la interface necesaria.

Para todo ello, el equipo de control, como supervisor de las funciones de mando del tranvía, tendrá una parte dedicada a memorizar eventos de fenómenos transitorios para ayuda al mantenimiento en forma de datos analógicos y digitales de forma que mediante el equipo de extracción adecuado sea posible transferirlos sobre pantalla o papel para su análisis posterior.

Dicho equipo de extracción de datos será preferiblemente un PC portátil y la empresa constructora aportará el software preciso y específico para tal aplicación y la de comprobador automático exterior de los equipos electrónicos de control de tranvía.

9.8.5. 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 tranvías.

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 los sistemas de control del tranvía 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 tranvía.

Una vez aceptada la tarjeta y leído el campo de identificación, este equipo se lo entregará al sistema de información a las personas viajeras 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 de comunicaciones

Solución mecánica que permita la inserción de una tarjeta identificativa que cumpla los requisitos presentados en el apartado de prescripciones técnicas

9.8.6. SISTEMA DE ACTIVACIÓN DE SONERÍA DE IDENTIFICACIÓN DE POSICIÓN DE PUERTA HABILITADA PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

Los tranvías incluirán receptores de los mandos a distancia homologados por la ONCE. Cuando se detecte la activación de este mando, se activará la sonería de todas las puertas del tranvía para facilitar a los invidentes la identificación de las puertas. Las puertas deberán activar el tono asociado a puerta habilitada.

Estos receptores permitirán detectar la señal de mando a distancia en cualquier posición del tranvía.

9.8.7. MEGAFONÍA E INTERFONÍA EN MODO T.

Los tranvías incluirán un sistema de inducción magnética que permita que personas sordas portadoras de audífonos composición T, puedan oír correctamente los mensajes emitidos por la megafonía de los tranvías y los intercomunicadores de emergencia.

Se dispondrá de megafonía en modo T en dos módulos.

Cada tranvía dispondrá de interfonos de emergencia con funcionalidad modo T en los dos módulos que dispongan de megafonía modo T

9.8.8. ARQUITECTURA DE COMUNICACIONES:

9.8.8.1. COMUNICACIONES DE DATOS

En el tranvía 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 Tranvía (RT), estarán conectados todos los equipos asociados a la operación específica de la unidad de tranvía (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 todos los equipos y sistemas asociados con la Operación y Gestión de Euskotren, los cuales denominaremos. "Equipamientos de Valor Añadido": (comunicaciones inalámbricas con tierra, sistemas de información al pasajero, CCTV, SAYO, Gateway, Cuenta personas, Alarmas de Tren en taller, SPC, etc...). 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.

9.8.8.2. REDES EMBARCADAS (TCN Y ETHERNET)

La red de comunicaciones de tranvía (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 tranvías.

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 contenidos en caso necesario.

La RVA seguirá el estándar Ethernet y cumplirá con las siguientes características mínimas:

- Configuración redundante, con una arquitectura en anillo.
- 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 tranvía" 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.

9.8.8.3. CONECTIVIDAD

Por Conectividad, Euskotren identifica un modelo de comunicaciones que permite la integración de las redes de comunicaciones existentes en sus tranvías (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 tranvías. 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 tranvía 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 gestionado 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

Esta gestión de las comunicaciones no aplicará para él envió de imágenes CCTV, en tiempo real, desde el tranvía hasta el CECOA (9.7 SISTEMA CCTV). Para este caso de deberá de contar con un canal de transmisión independiente y específico LTE.

En la siguiente figura se representan los equipos anteriores, así como su integración dentro del Proyecto de Conectividad de Euskotren:

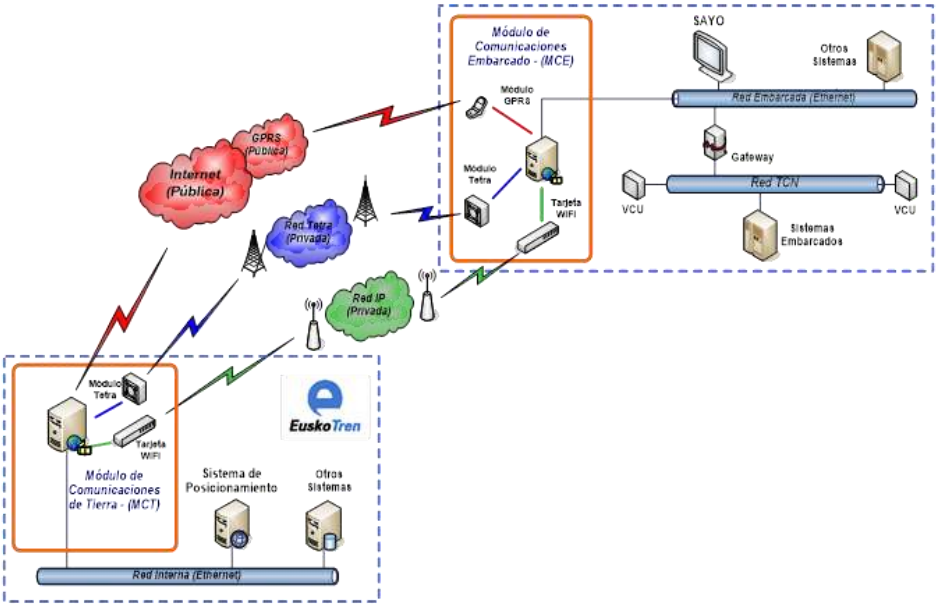


Figura 1: Arquitectura General del Proyecto Conectividad

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 tranvía y tierra o entre tierra y el tranvía, 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 tranvía 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 otro punto del pliego.

Las comunicaciones ligeras entre el tranvía y los equipos de tierra serán básicamente de dos tipos:

- Envío de la posición del tranvía
- Envío de datos de servicio.
- Envío de alarmas

Las comunicaciones entre los equipos de tierra y el tranvía serán básicamente para el:

- Envío de mensajes al 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 GPRS y comunicaciones radio (mediante el radio modem tren-tierra), 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.

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 tranvías, 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 tranvía, 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.

9.8.8.4. EQUIPAMIENTO ACTIVO DE LA RED DE COMUNICACIONES DE OPERACIÓN (RED DE VALOR AÑADIDO)

La Red de Comunicaciones de Operación estará formada por switches distribuidos a lo largo del tranvía, y configurados en un anillo, formando una red Gigabit Ethernet.

En cada módulo de la composición se instalarán los switches necesarios con las siguientes características mínimas:

- Soporte de Ethernet / Fast Ethernet / Gigabit Ethernet conforme a IEEE 802.3.
- Puertos 10/100 BASE TX (100 Mbps sobre 2 pares de hilos Cat7 o superior).
- 2 puertos UPLINK Gigabit Ethernet.
- 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,...
- Conectores M12
- 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

9.8.8.5. 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.

9.8.8.6. MÓDULO DE COMUNICACIONES EMBARCADO (MCE)

El MCE estará conectado a la red Ethernet del tranvía y su función básica consistirá en permitir intercambio de información entre los equipos del tranvía 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)
- 2 puertos serie RS232/485 protegidos.
- 2 interfaz de comunicaciones inalámbricas WLAN según el estándar 802.11 (a/b/g).
- 1 interfaz de comunicaciones inalámbricas GPRS.

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 WPA PSK / IEEE 802.11i
- 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 / +65ºC
- 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 MCE´s por tranvía, cuya función será 100% redundante.

Entre las funciones del MCE es 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.

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 tranvía 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 GPRS.

El MCE será básicamente, un ordenador que deberá realizar las siguientes funciones:

- Gestionar las comunicaciones ligeras, sobre GPRS:
  - 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 dirigida al Gateway MVB-Ethernet 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
  - Señalizar errores REST con una variable dirigida al Gateway MVB-Ethernet.
  - Confirmar la recepción de mensajes de MCT
  - Gestionar los módems GPRS en función de su disponibilidad / cobertura.
- Gestionar las comunicaciones ligeras, sobre el radio-modem tren-tierra mediante una radio TETRA:
  - El gestor de comunicaciones inalámbricas será el sistema encargado de enviar al SAE del puesto de mando información del tranvía y de recibir información del SAE para los tranvías. Este intercambio de información se realizará a través de Radio-modem TETRA.
  - Será un equipo electrónico con la suficiente capacidad de proceso que permita:
    - Seleccionar el tipo de medio a utilizar en función del tipo de información a enviar.
    - Garantizar que la información llega al destino en el orden de envío.
    - Garantizar la seguridad de las comunicaciones, en base a la codificación / decodificación de los mensajes intercambiados.
    - Distribuir la información entre los equipos de la red.
  - La definición de la información a intercambiar con el SAE y el protocolo de comunicaciones se definirá en fase de proyecto
- 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 tranvía que se está produciendo una descarga y que no puede apagarse
    - Vídeo tierra – tranvía:
        - 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 a las personas viajeras)
- Actuar de servidor NTP (Network Time Protocol) a bordo del tranvía:
    - Tomar como fuente el reloj patrón de Euskotren
    - Servir la hora correcta al registrador jurídico.
- Direccionamiento IP vía DHCP (incluso opción 82) y fijo

Respecto a las comunicaciones ligeras por GPRS, cada MCE incorporará dos (2) módems GPRS, de las siguientes características:

- GSM 850/900/1800/1900 MHz
- GPRS multi-slot class 12
- Potencia de salida:
    - Clase 4 (2 W) para EGSM850
    - Clase 4 (2 W) para EGSM900
    - Clase 1 (1 W) para EGSM180
    - Clase 1 (1 W) para EGSM1900
- TCP/IP
- Internet: TCP, UDP., http, FTP, SMTP, POP3

A cada módem se le asignará una dirección IP fija. El MCE se configurará tal que por defecto transmitirá los datos a través del modem GPRS y en caso de fallo de éste o en caso de no haber cobertura GPRS, utilizará el otro modem 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 tranvía.

Respecto a las comunicaciones ligeras por radio-modem, cada MCE incorporará un radio-modem TETRA, En caso de fallo de un radio-modem, se utilizará el radio-modem del otro MCE para enviar la información a tierra.

Respecto a las comunicaciones pesadas, el MCE incorporará dos (2) puntos de acceso/router WiFi, de las siguientes características mínimas:

- IEEE 802.11a/b/g/h/i
- Puertos:
    - Un (1) puerto LAN 10/100 Base-TX
    - Al menos dos (s) puertos WLAN
- Seguridad:

- IEEE 802.11i/WPA2
- Firewall incorporado

- Otros:
  - Opciones de configuración: punto de acceso, modo cliente, router
  - EN 50155

9.8.9. TELEFONIA GSM

El tranvía estará dotado en cada cabina de conducción de un equipo que posibilite la comunicación de voz mediante un teléfono GSM entre el tranvía y el puesto de mando centralizado.

El equipo estará compuesto por:

1 Teléfono celular GSM por cabina de conducción.

1 manos libres integrado en alguna de las pantallas de la interfaz hombre máquina.

9.8.10. SISTEMA CUENTAPERSONAS

Se debe valorar en la oferta, la instalación de un sistema cuenta personas con las siguientes características y funcionalidades. Euskotren decidirá antes de la finalización del proceso de licitación si ejecuta esta opción o no.

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.

La empresa constructora preverá el espacio para el conjunto de las electrónicas embarcadas (electrónica principal, cajas de conexionado de sensores de puertas, sensores en puertas), la alimentación a las mismas y las "bocas" en los swiches de la red ethernet.

Los componentes del sistema serán los siguientes:

- Subsistema embarcado:
  - Unidades de control
  - Sensores de conteo
  - Subsistema central de tierra, que se encargará de importar a una base de datos ORACLE en tierra los datos de conteo de subidas y bajadas de personas viajeras 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".

Tanto los sensores de conteo como el ordenador embarcado se conectarán a la red Ethernet del tranvía y, éste último, se comunicará con el subsistema central de tierra a través del MCE y MCT, tal y como especifica el modelo de comunicaciones de banda ancha 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 será descargado a tierra a petición de la aplicación de actualización y descarga de los contenidos 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 (11g). Euskotren dispone de una herramienta (denominada DDWeb) de análisis de datos (BI) con acceso a dicha BBDD. Estará dentro del alcance de este PPTP la integración con dicha herramienta.

Debido a las características del servicio ofrecido (por ej. los vehículos siempre parten de y regresan a las cocheras con ocupación nula; algunas paradas en concreto tienen un nivel de demanda mucho mayor que otras, etc.), Se procurarán soluciones en las que se hayan implantado algoritmos de ajuste estadístico para la eliminación de los errores residuales del conteo y para la distribución de dichos errores de acuerdo a métodos probabilísticos.

9.8.11. SENSORES DE MONITORIZACIÓN DE PRESENCIA Y MOVILIDAD DE VIAJEROS

Se deberá incluir la instalación de dos sensores por tranvía. No obstante, el suministro de dichos sensores será responsabilidad de Euskotren.

En este contexto, el alcance de los trabajos a ejecutar por parte del adjudicatario se limitará exclusivamente a la integración:

- Mecánica, el sensor va montado sobre un carril DIN.
- Eléctrica, el sensor se alimenta a 24Vdc
- Pruebas serie.

Dicha integración deberá realizarse conforme a las especificaciones técnicas proporcionadas por el suministrador del equipo.

9.8.12. AUTODIAGNÓSTICO Y APLICACIÓN DE "ALARMAS DE TREN EN TALLER"

La empresa constructora incorporará en todos los elementos, equipos y sistemas embarcados posibles un sistema de autodiagnóstico que informe al sistema central de control de tranvía y al personal de conducción de las anomalías, situaciones degradadas o averías de los mismos.

También dispondrá de un equipo de registro que permita el almacenamiento y documentación de parámetros y eventos relativos a los equipos y a la seguridad que se

presenten durante la operación, con una capacidad, no inferior a 64 señales registradas en los últimos 7 días de operación.

Así mismo las alarmas generadas se almacenarán en el tranvía y se enviarán tanto en tiempo real (mediante comunicaciones ligeras) como en diferido (mediante comunicaciones pesadas), a través de la arquitectura de conectividad del tranvía (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. Estará dentro del alcance del contrato la integración con dicha herramienta.

Las alarmas enviadas a tierra en tiempo real mediante comunicaciones ligeras serán remitidas a una aplicación de tierra de Euskotren. El modo de envío de estas alarmas será compatible con la aplicación de tierra disponible.

Las alarmas enviadas en diferido mediante comunicaciones pesadas se almacenarán en una BBDD Oracle en el formato necesario para que la aplicación de tierra de Euskotren pueda explotarlas.

9.8.13. 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 tranvía en tiempo real durante el servicio.
- Mantenimiento: monitorizar continuamente el estado y condición de los componentes considerados críticos del tranvía ofertado desde el punto de vista del estado físico de los componentes, su seguridad y condición.

9.8.13.1. Operación basada en la condición (CBM)

Con el objetivo de monitorizar los parámetros de conducción del tranvía 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 tranvía (HVAC sala y cabina, puertas, velocidad, posición, número de personas viajeras, ...).
- Monitorización en tiempo real de parámetros de conducción (detección de sobre velocidad).
- IHM remoto para ayudar al personal de conducción a solventar incidencias.

9.8.13.2. 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 tranvía 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 tranvía
    - 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 tranvía
    - Número de personas viajeras en el tranvía
    - 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
- Registrador jurídico: Se deberá contar con una vista/plantilla en la que se reflejen todas las variables que se registran en el registrador jurídico.

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.

9.8.13.3. Equipamiento embarcado

Para realizar la gestión basada en la condición se instalará en cada tranvía 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 tranvía durante al menos un día de operación.
- Permitirá filtrar, procesar y analizar información del tranvía.
- Envío en tiempo real de hasta 3000 variables y todos los eventos cada segundo a través de un enlace de comunicación 4G/5G
- Descarga de toda la información registrada mediante la interfaz de comunicación WIFI. Las comunicaciones de datos entre tranvía y tierra deberán estar cifradas (encriptación de datos y seguridad WEP, WPA, WPA2, WPA3).

9.8.14. Variables del tranvía

Cada uno de los subsistemas del tranvía 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 tranvía. Se utilizará la red TCN del tranvía 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 tranvías. Esta funcionalidad deberá ser compatible con la de los vehículos de las series anteriores que opera Euskotren, de manera que en dicha plataforma se pueda monitorizar al mismo tiempo los tranvías de esta nueva serie y las anteriores.

Todos los interruptores magnetotérmicos del tranvía 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 tranvía 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.

9.8.15. SISTEMA DE PREVENCIÓN DE COLISIONES (SPC)

Los tranvías incluirán la preinstalación eléctrica y mecánica para un sistema de frenado que se activará si existe un riesgo de colisión.

Se preverá que el sistema pueda avisar de forma visual y acústica al personal de conducción ante una colisión inminente y pueda frenar de forma automática el tranvía si el personal de conducción no actúa con rapidez ante dichos avisos.

El sistema estará compuesto por sensores de vídeo, de radar y de unidades de control.

El sistema será capaz de controlar hasta 100 metros de vía por delante del tranvía, y también medir la velocidad y distancia a los vehículos de carretera u otros tranvías. Además, podrá detectar objetos estáticos.

El sistema proporcionará una monitorización precisa y rápida de la línea por delante del tranvía. Los datos de los sensores se procesarán a través de la unidad de control que también tendrá en cuenta factores como la velocidad del vehículo para facilitar una información lo más detallada posible del entorno.

9.8.16. VARIOS

9.8.16.1. CAMBIO DE CABINA

El equipo de control del tranvía 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/bomba.

Aire acondicionado.

Alumbrado.

Control de Puertas.

Etc.

9.8.16.2. PUESTA EN SERVICIO

Dispondrá de un sistema de puesta en servicio automática, que previo chequeo de los sistemas a arrancar, efectúe una puesta en marcha controlada de todos los sistemas.

9.8.16.3. TOMAS DE CORRIENTE

En el interior de los módulos del tranvía., se instalarán tomas eléctricas a 230 Voltios para la limpieza del tranvía.

9.8.16.4. CARGADORES USB

Los tranvías dispondrán de conectores USB para carga de teléfonos móviles en cada módulo. Cada una de las tomas tendrá una corriente de salida de al menos 2100mA. La cantidad y ubicación de los conectores USB será al menos la misma que existente en la S600.

9.8.16.5. LAZOS DE SEGURIDAD

La detección de averías que ponen en peligro la seguridad de un tranvía se realizará mediante el corte inmediato de los diferentes lazos de seguridad.

Estas provocarán, por su inhibición, la activación del frenado de emergencia. Las funciones o equipos vigilados por estos lazos y las acciones resultantes se definirán en los estudios de seguridad del funcionamiento a realizar por la empresa constructora. En especial, y al menos las funciones de frenado, puertas, hombre muerto serán vigiladas mediante bucles de seguridad.

La aparición del frenado de emergencia debido al corte de un bucle de seguridad deberá traducirse igualmente a través de una información proporcionada al personal de conducción sobre el origen de la solicitud de frenado.

9.8.16.6. DESPLIEGUE DE APLICACIONES EN EL ENTORNO CORPORATIVO

Para el desarrollo e integración de las aplicaciones informáticas necesarias dentro del entorno corporativo se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Los servidores se alojan en un entorno virtualizado VMWare (versión 6.5).
- El cliente o acceso Web en su caso, se realiza en una granja de servidores Citrix (versión 7.15).
- Cada semana, se realiza un reinicio periódico rutinario de los equipos. Se deberá tener esto en cuenta para realizar las automatizaciones necesarias para que los servicios se vuelvan a activar de forma automática.

Adicionalmente se deberá cumplir lo siguiente:

- Cada aplicación para desplegar deberá disponer de 2 entornos, uno de Desarrollo o Preproducción y otro de Producción.
- En caso de necesitar una máquina virtual exclusiva para el uso de la aplicación, la licencia de ésta deberá ser suministrada por la empresa adjudicataria.

Se deberá realizar la entrega de los manuales de instalación y mantenimiento, así como los ejecutables o ficheros necesarios.

10. PIEZAS DE PARQUE Y REPUESTOS

10.1. LISTADO DE PIEZAS DE PARQUE

La empresa ofertante deberá proporcionar la lista de piezas de parque, suficientes para los cambios debidos a los ciclos de mantenimiento, o a los posibles accidentes-incidentes.

En el anexo II, se describen a título orientativo los equipos de parque mínimos, a los que la empresa constructora añadirá lo que considere necesario.

Euskotren valorará positivamente que los repuestos y piezas de parque sean compatibles con los de la serie 650 o serie 600 (según lo especificado en el Anexo VI).

La empresa ofertante adjuntara oferta de las piezas de parque propuestas valoradas de una en una. El importe de las piezas de parque propuestas estará incluido en el precio final del suministro de los tranvías. Euskotren se reserva el derecho de modificar las cantidades en cada una de las posiciones al realizar la contratación.

En el sobre de juicios de valor se indicará la intercambiabilidad (sin especificar el precio) tanto de las piezas de parque, como de otros elementos, equipos y sistemas principales con las de la serie 650 o 600 (anexo VI). En el caso en el que, por ejemplo, en una misma familia de piezas de parque, algunos de los tipos sean intercambiable y otro no lo sea, se especificará (por ejemplo: en la familia de asientos: asientos 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 y técnicas de mantenimiento de las unidades.

La empresa ofertante deberá demostrar la intercambiabilidad y justificarlo debidamente en la oferta.

10.2. 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.

II. ESPECIFICACION TECNICA PARA REGULAR LAS CONDICIONES DE APROBACIÓN DE PROYECTO, INSPECCION DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

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 U.T. y finalizan con la recepción provisional de la misma y, en consecuencia, esta especificación se divide en los apartados siguientes:

Aprobación del Proyecto de la U.T.

Responsabilidad.

Aprobación de planos.

Inspección de la fabricación-recepción

Responsabilidad.

Condiciones generales.

Fases de la inspección.

Recepción.

II.1. APROBACIÓN DEL PROYECTO DE LA U.T.

II.1.1. RESPONSABILIDAD

El proyecto de la U.T. 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 Pliegos de Condiciones como al buen funcionamiento de los tranvías, y también al estricto cumplimiento de las disposiciones administrativas de aplicación al caso.

II.1.2. APROBACIÓN DE PLANOS

La empresa constructora someterá a Euskotren para su aprobación, todos los planos generales de construcción relativos a la U.T. 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 U.T.

Para facilitar la labor de aprobación de Euskotren, éste podrá decidir desplazar a la factoría de la empresa constructora o de sus Subcontratistas a uno o varios de sus técnicos. En este caso, la empresa constructora vendrá obligada a recibir, atender y colaborar debidamente con dichos técnicos para que éstos puedan efectuar satisfactoriamente su labor.

La aprobación de Euskotren sobre ciertas disposiciones propuestas por la empresa constructora podrá no ser otorgada más que después de examinar una maqueta a tamaño natural que refleje fielmente las soluciones previstas. A este fin, se propondrá en la oferta las maquetas que piense realizar. En el caso de que Euskotren considere, previamente a la firma de contrato o durante el desarrollo del proyecto, necesaria la construcción de más maquetas, serán acordadas entre Euskotren y la empresa constructora las condiciones técnicas y económicas en que las mismas hayan de ser construidas.

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.

La empresa constructora entregará a Euskotren tres ejemplares de los planos y dibujos sometidos a aprobación. Euskotren los aprobará o rechazará oficialmente y devolverá a la empresa constructora un ejemplar de los planos aprobados, con sello, firma y fecha de aprobación, quedando los otros ejemplares en poder de Euskotren. En caso de rechazo de planos, Euskotren señalará explícitamente los motivos del mismo.

Caso de considerarlo necesario, Euskotren podrá solicitar de la empresa constructora información complementaria (planos adicionales, cálculos...) para llegar a un conocimiento suficiente de la parte de proyecto que se somete a aprobación. Deberán aprobarse los planos de construcción y montaje de todos los equipos del tranvía que deberán delinearse empleando el cajetín oficial de Euskotren con independencia de los datos de identificación que puedan necesitar los Fabricantes. También deberán facilitar los planos de los útiles especiales que sean necesarias para el mantenimiento posterior de las unidades.

11.1.3. PLAN DE CALIDAD

La empresa constructora en fase de proyecto y como parte de él, entregara a Euskotren un Plan de Calidad, que definirá 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.

Las pruebas tipo a realizar comprenderán:

- Pruebas de equipos/componentes completos en fábrica antes de su montaje en vehículo.
- Pruebas de tranvía en factoría.
- Pruebas de tranvía en vía.

Al presentar el plan a aprobación de Euskotren, la empresa constructora irá indicando las pruebas tipo previstas para el capítulo a y, al final del proyecto las correspondientes a los otros dos apartados.

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 U.T. las que pueden efectuarse sobre el propio equipo o a vías las que pueden realizarse en factoría.

En el caso de que el tranvía 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 disponga.

11.2. INSPECCIÓN DE LA FABRICACIÓN. RECEPCIÓN

11.2.1. RESPONSABILIDAD

La inspección de la fabricación, pruebas, ensayos, etc., que realicen los inspectores o las inspectoras, no comprometerán a Euskotren ni liberarán total o parcialmente a la empresa constructora 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.

11.2.2. PERSONAL INSPECTOR

Para vigilar el exacto y cabal cumplimiento de las condiciones técnicas requeridas en la Especificación Técnica 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 U.T., contratadas o realizarla por sí mismo a través de personal propio.

11.2.3. ACCESO

La empresa constructora dará al servicio de asistencia técnica, toda clase de facilidades para el desempeño de su cometido, permitiendo el libre acceso, tanto en sus propio Talleres como en los de otras fábricas que elaboren materiales o elementos de las U.T. 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.

11.2.4. DOCUMENTACIÓN

La empresa constructora está obligada a presentar al personal de la asistencia técnica, 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 U.T. 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 U.T. con sus resultados.

11.2.5. 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.

11.2.6. RECHAZOS

Durante la construcción de las U.T. 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 empresa constructora y a entera satisfacción de Euskotren.

11.2.7. COSTOS

Los honorarios que devenguen los inspectores, o las inspectoras, 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 cada empresa constructora.

11.3. FASES DE LA INSPECCIÓN

11.3.1. 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 convenientes, 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.

Euskotren extenderá un acta para los materiales que acepte, donde aparezca la identificación de los mismos, los cuales podrán ser asimismo estampillados por Euskotren

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 U.T. han sido aceptados por Euskotren.

11.3.2. 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 U.T.

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.

11.3.3. INSPECCIÓN EN FÁBRICA A UT TERMINADA.

Comprende el conjunto de operaciones de control que se realizarán, una vez que la empresa constructora considere la U.T. como terminada, para comprobar el correcto funcionamiento y acabado de todos los equipos e instalaciones.

Las pruebas a realizar se clasifican en: pruebas tipo y pruebas serie.

Se definen como pruebas tipo las que se realizan obligatoriamente en las primeras U.T. de la serie a efectos de verificación de validez de las soluciones previstas.

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 U.T. está terminada en fábrica y lista para su expendición y puesta sobre vía de Euskotren.

A continuación, se cita un ejemplo de pruebas mínimas, tanto en origen como en factoría y en vía, que se considera que deberían realizarse en las unidades objeto de este Pliego.

PRUEBAS EN ORIGEN

- Resistencias de freno
- Inductancias de filtro
- Convertidor de tracción
- Motores de tracción
- Pantógrafo

WTB

Red TCN

Equipo de freno completo: paneles de freno, discos, timonería, guarniciones...

Bloque de producción de aire

HVAC Sala y Cabina

Pasillo de Inter circulación

Convertidor auxiliar

Cargador de baterías

Puertas de acceso

Registrador jurídico

Hombre muerto

CCTV

Sistema de Información a Personas viajeras (SIV).

Red Ethernet

Manipulador de tracción-freno

Reductora

Ensayo de caja (ó informe de ensayos por laboratorio acreditado)

Ensayo de bogie (ó informe de ensayos por laboratorio acreditado)

Ensayo de cajas de grasa (ó informe de ensayos)

MCE

SAYO

Lector de tarjetas RFID

Sistema cuenta-personas

Sistema de gestión basada en la condición

PRUEBAS EN FACTORÍA

Gálibo. (T)

Inscripción en curva del tranvía y del bogie (T)

Averías (T)

Souplesse (T)

Descarga de rueda (T)

Pantallas de IHM (T)

Ruido interior y exterior estacionario (T)

Acoplamiento y Socorro del Tranvía (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)

Dispositivo de aviso de ciegos. (T y S)

Registrador de Eventos. (T y S)

Hombre-Muerto. (T y S)

Sistema de telemando de los enclavamientos en tierra (T y S)

Sistema de Información a Personas viajeras (SIV). (T y S)

Megafonía modo T. (T y S)

Radio (T y S)

Radio GSM. (T y S)

Sistema de Video vigilancia (CCTV). (T y S)

Red Ethernet. (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)

Aislamiento eléctrico y rigidez (S)

Medida resistencia de puestas a tierra (S)

Lazos de Seguridad (S)

Mandos de pupitre (S)

MCE. (T y S)

SAYO. (T y S)

Lector de tarjeta RFID (T)

Sistema cuenta-personas (T y S)

Sistema de gestión basada en la condición (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 telemando de los enclavamientos en tierra (T y S)

Registrador de Eventos (T y S)

Hombre-Muerto (T y S)

SIV (T y S)

Sistema de Video vigilancia (CCTV). (T y S)

Verificación funcional de unidades acopladas (T y S)

SAYO. (T y S)

MCE (T y S)

Aplicaciones de comunicación tren- tierra (T)

Descarga de imágenes, descarta de registros, actualización de contenidos, ... (T)

11.3.4. VALIDACIÓN

A falta de normativa que obligue a un específico cumplimiento de requisitos para la validación del Material Móvil de ancho métrico, se utilizara los requisitos, pruebas y certificaciones indicadas en el plan de calidad presentado por la empresa constructora y aprobada por Euskotren.

En el plan de calidad la empresa constructora, en la medida de lo posible, aplicara las normas UIC, ETH, NTC, UNE-EN y EN que pudieran ser aplicables o trasladables al ancho métrico.

En el caso de contradicción entre las normas, se aplicará la más restrictiva.

11.3.5. PUESTA EN SERVICIO

Como requisito previo para realizar las pruebas en vía, Euskotren validara la documentación y certificaciones que aseguren el cumplimiento del plan de calidad.

Se extenderá un certificado en el que se hagan constar las comprobaciones efectuadas y la autorización concedida.

11.3.6. 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 200 kms de los cuáles los últimos 100 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 12.3.1. 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 100 kms de la prueba, el vehículo deberá ser reparado y se repetirán los 100 kms hasta que éstos hayan sido realizados sin fallos. Las pruebas se realizarán en el trazado del tranvía de Vitoria.

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.

11.3.7. 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.

II.3.8. 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
- Registro de Peligros, con una identificación de las amenazas abiertas previas a las pruebas en vía.
- Plan de Pruebas, que incluya un análisis de las posibles amenazas particulares de las pruebas, junto con una propuesta de medidas particulares para mitigar dichos peligros, así como los peligros provenientes del registro de peligros general y no mitigados (abiertos) en el momento de efectuar las pruebas en vía.
- Protocolo de Pruebas
- Manual de Conducción

Tras la obtención de la autorización provisional a la circulación se realizarán las pruebas en vía.

II.3.9. 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
- Registro de Peligros con todas las amenazas mitigadas o exportadas
- Dosier 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 tranvía 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 tranvía, personal de pruebas de la empresa constructora efectuará un acompañamiento del tranvía 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 meteorológicas 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 cómputo 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 Euskotren responsable de la UT excepto en lo que se refiere a defectos propios de la UT.

11.3.10. 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.

11.4. RECEPCIÓN

11.4.1. 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 12.3.2.

- 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..

11.4.2. 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.

11.4.3. RECEPCIÓN DE PIEZAS DE PARQUE Y REPUESTO

Las piezas de parque y repuestos serán inspeccionados aplicando los mismos planos y especificaciones utilizados para la inspección de las piezas destinadas a las UT

Los plazos de garantía de estas piezas y repuestos 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 de la empresa 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.

11.4.3.1. PIEZAS DE REPUESTO

Se deberá garantizar que durante toda la vida de los módulos o por lo menos 30 años se suministrarán los recambios de piezas fundamentales o elementos equivalentes.

11.4.3.2. ÚTILES ESPECIALES

El suministrador proporcionará todos aquellos útiles que se considere aconsejables o necesarios para la adecuada conservación del material.

12. ESPECIFICACION TECNICA PARA REGULAR LAS CONDICIONES DE GARANTIA

12.1. GARANTÍA DE LAS U.T. Y SUS PARTES

12.1.1. GARANTÍA GENERAL

En materia de garantía de los tranvías y sus partes, los Fabricantes se someterán a las normas contenidas, en el Pliego de Condiciones Técnicas, en la Especificación Técnica para regular las condiciones de garantía y en esta especificación.

La empresa adjudicataria garantizará a Euskotren la perfecta ejecución de todos los elementos de cada U.T. y la buena calidad de los materiales empleados.

Las U.T. estará sujetas a un plazo de garantía mínimo que se extenderá hasta 225.000 Kms. ó 3 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 U.T. 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 a la empresa adjudicataria.

12.1.2. AMPLIACIÓN DEL PLAZO DE GARANTÍA POR VIDA ÚTIL

En el caso de suspensiones, amortiguadores, rodamientos, reductor, discos de freno, contactores de ruptura... y en todos aquellos otros elementos que juzgue conveniente Euskotren, el Contratista deberá indicar el tiempo de vida útil de los mismos y, en caso de ser aceptada por el 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, el 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 tranvía haya estado inmovilizada por el cambio de alguno de estos elementos, será contabilizado a efectos de penalización.

12.1.3. GARANTÍAS PARTICULARES

Para los elementos que a continuación se relacionan, el periodo de garantía tendrá la siguiente duración:

Equipo electrónico de potencia	4 años.
Motores	4 años.
Convertidor para auxiliares y cargador de batería	4 años.
Estructura de caja .	4 años.
Reductor y su acoplamiento	8 años.
Eje montado y completo	10 años.
Pintura/Vinilo.....	8 años.

Durante estos períodos serán de aplicación, para los elementos citados, las cláusulas indicadas en el apartado 12.1.1 en relación con la garantía general.

12.1.4. AVERÍAS SISTEMÁTICAS

Si en una misma pieza o elemento, se produjeran averías durante su plazo de garantía, en al menos 10% de los vehículos suministrados, y de forma que la proporción de piezas o elementos averiados alcanzara, como mínimo el 10% de la cantidad total de piezas o elementos suministrados, estas averías se considerarán como sistemáticas. Caso de que las piezas iguales por U.T. sean superiores a 40 se considerará un 5% de la cantidad total de piezas.

Ante tal declaración, Euskotren se reserva el derecho a exigir la sustitución de todas las piezas o elementos semejantes, siendo también por cuenta del suministrador 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 constatará tras un estudio conjunto Euskotren- 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 que se trate de sustitución de equipos o elementos por esas causas, la empresa adjudicataria se hará cargo de la retirada de los materiales.

En el caso de presentarse una anomalía sistemática, bien sea por defecto de proyecto o de construcción, quedará automáticamente anulado el tiempo de garantía transcurrido.

Se iniciará un nuevo periodo de garantía cuando la empresa constructora lo haya solucionado en todos los equipos en servicio, con la conformidad de Euskotren.

12.1.5. INMOVILIZACIONES

En el caso de que las reparaciones a que diesen lugar las inutilizaciones aisladas o sistemáticas prescritas en los párrafos 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.

12.1.6. 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 U.T. Este personal técnico de servicio, además de poseer una completa capacitación en los diversos equipos específicos de las U.T., 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.

12.2. RAMS

12.2.1. SEGURIDAD FERROVIARIA

Con objeto de contar con un soporte normativo que garantice la seguridad del sistema, el proyecto se desarrollará siguiendo las directrices, criterios y requisitos definidos en la normativa CENELEC siguiente:

- UNE-EN 50126-1:2018 Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 1: Procesos RAMS genéricos.
- UNE-EN 50126-2:2018 Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 2: Aproximación sistemática para la seguridad.
- UNE-EN 50128:2012 Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección del ferrocarril.
- UNE-EN 50129:2020 Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización.
- UNE-EN 50159:2011 Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Comunicación relacionada con la seguridad en sistemas de transmisión.

La empresa fabricante elaborará un Plan de Seguridad para el material rodante de acuerdo con los principios de la norma UNE-EN 50126, este Plan deberá ser aprobado por Euskotren e incluirá, al menos, los siguientes puntos:

- El Plan de seguridad incluirá la estrategia de seguridad para el desarrollo del material rodante, y demostrará que la organización, recursos y procedimientos definidos para gestionar las actividades de aseguramiento son suficientes para alcanzar los objetivos de seguridad del sistema en su conjunto.

- El Plan de Seguridad identificará los criterios para la evaluación y aceptación de Riesgos, que deberán ser acordes a la citada normativa.
- El Plan de Seguridad deberá identificar los documentos relevantes para la seguridad, así como los procedimientos de mantenimiento de dichos documentos.
- El Plan se Seguridad se actualizará cuando sea necesario a lo largo del Ciclo de Vida del Proyecto.

La empresa fabricante deberá incluir la figura de persona Responsable de Seguridad y esta deberá ser independiente del resto de equipos del proyecto.

La empresa fabricante deberá incluir un Análisis de Seguridad del sistema, esté análisis deberá cumplir los siguientes condicionantes:

- Comprenderá 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.
- Identificará la criticidad de las funciones de seguridad y asignará un Nivel de Integridad de Seguridad (SIL) a las mismas de acuerdo con la normativa de referencia para, posteriormente, poder, mediante la metodología y las técnicas adecuadas, asegurar que dichos niveles se alcanzan.
- Se considerarán factores humanos en los estudios de seguridad y se demostrará que el diseño es consistente con la minimización de retraso o error humano.
- Este Análisis de Seguridad se actualizará a lo largo del ciclo de vida del proyecto, incluyendo sucesivas etapas del desarrollo del proyecto.
- El Análisis de Seguridad contemplará varios modos de operación, tendrá en cuenta como mínimo los siguientes modos:
    - Las operaciones normales incluyendo mantenimiento.
    - Modos de operación degradados.
    - Situaciones de emergencia.

Se deberá incluir un Registro de Peligros o Hazard Log del sistema, este registro se ajustará a los siguientes requisitos:

- Incluirá todas las amenazas identificadas a lo largo del Ciclo de Vida del proyecto, incluidas aquellas vinculadas a las pruebas en vía.
- Permitirá la trazabilidad desde las amenazas identificadas hasta los requisitos de seguridad asignados a ellas junto con sus elementos de validación o las Condiciones de Aplicación pertinentes.
- El establecimiento de requisitos de seguridad se realizará, siempre que sea posible, siguiendo una metodología tal que estos sean: específicos, medibles, asignables, realistas y acotados en el tiempo.
- Se presenta en un formato editable y/o explotable, preferentemente en modo tabla.
- Se mantendrá actualizado a lo largo del ciclo de vida de proyecto.
- Como norma general, una amenaza no podrá contar con mitigaciones basadas únicamente en Condiciones de Aplicación.

Se incluirá un Caso o Dosier de Seguridad, este documento deberá servir para justificar que el sistema es seguro en su conjunto y que se alcanzan los objetivos de seguridad del sistema, cumplirá los siguientes requisitos:

- Contendrá las evidencias de que se alcanzan los objetivos de seguridad en su conjunto, para ello:
  - Contendrá las evidencias de que las funciones alcanzan los niveles de integridad de seguridad asignados.
  - Se apoyará en otros Casos de Seguridad si fuese necesario e identificará los Casos de Seguridad de aquellos subsistemas que tengan asignadas funciones de seguridad.
  - Incluirá los Certificados de Seguridad de aquellos subsistemas integrados y relacionados con funciones de seguridad, debidamente actualizados a las condiciones de la aplicación especifica de explotación de Euskotren.
- Su estructura se ajustará a lo indicado en la norma UNE-EN-50129.
- Incluirá todas las condiciones de aplicación relativa a seguridad (SRAC), exportados al conjunto del sistema ferroviario (operador, infraestructura, mantenimiento, etc.) y adecuadamente documentadas (deberán ser autocontenidas) y unívocamente identificadas.

La empresa fabricante suministrará un Listado de Materiales Críticos que afecten a la seguridad, este listado vendrá avalado y justificado por un análisis desarrollado por el suministrador empleando una de las metodologías incluidas en la normativa de referencia (FTA, FMECA, etc.). Dicho listado vendrá identificado a nivel de elementos o referencia de acopio de material y no por grupos o subsistemas del material rodante.

La empresa fabricante suministrará un Plan de Mantenimiento indicando cuales son las tareas que afectan a funciones de seguridad (SRAC) del vehículo.

La empresa fabricante suministrará un Manual de Operaciones que deberá recoger las condiciones de aplicación relativas a seguridad (SRAC) relacionadas con la operación.

12.2.2. 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 tranvía 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 tranvía.

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.

12.3. FIABILIDAD

12.3.1. DEFINICIÓN DE AVERÍA

Se entiende por avería la interrupción de la capacidad del tranvía para realizar la función prevista, que viene definida en el Pliego de condiciones técnicas, 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 tranvía 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 tranvías 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.

12.3.2. 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 tranvía para el movimiento del tranvía averiado.

B.- Transbordo: aquella incidencia que provoca la evacuación del pasaje y la retirada del tranvía al taller para su reparación.

C.- Retraso superior a 3 min.: tanto si el tranvía se retira del servicio como si lo sigue prestando, con o sin reparación en ruta.

D.- Suspensión del servicio: retirada del tranvía 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, 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 tranvía.

Instalación de equipos o elementos suministrados por Euskotren.

12.3.3. FIABILIDAD GARANTIZADA

El objetivo de fiabilidad de servicio para la nueva flota de tranvías será de 20.000 km entre incidencias que impliquen retrasos superiores a 3 minutos o retiradas de servicio. 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 módulo.

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 tranvías 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.

12.3.4. PERIODO DE GRACIA PARA LA VERIFICACIÓN DE LA FIABILIDAD

Se establece un periodo de gracia que abarca los tres primeros meses de garantía para la primera Unidad un mes para los restantes, durante el cual no se computarán las averías producidas, ni los kilómetros recorridos.

El cálculo de los índices de Fiabilidad (global del parque y por subsistemas) se hará mes a mes y se iniciará cuando estén las 3 primeras unidades en servicio comercial, en periodo de garantía y superados sus periodos de gracia.

El cálculo se hará tanto para los índices del mes correspondiente como para el acumulado de los 6 meses anteriores.

12.3.5. 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 que impliquen hacer reset de un equipo electrónico salvo que se demuestre fehacientemente en la diagnosis del equipo en cuestión.

Con causa determinada: Avería a la que se puede adscribir una causa concreta. A 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/avería que tras el análisis y observación correspondiente, se califiquen de forma definitiva como debidos a causa interna.

Paralelamente al Plan de Fiabilidad, se establecerá con Euskotren durante el proceso de proyecto de las Unidades Tranvía, 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.

12.3.6. CUMPLIMIENTO DE FIABILIDAD

Si al analizar el periodo de garantía de la 2º UT los índices de Fiabilidad del parque de los últimos meses son superiores a los garantizados:

Se consideran cumplidas las garantías por parte de la empresa constructora 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 Tranvía 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 12.1.3 y 12.1.4.

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 Tranvía/Subsistema independientemente y a continuación de los tres años de garantía general.

Si en el tiempo que transcurra hasta que la última UT haya superado este plazo, se alcanzaran los índices garantizados, se dará por cumplida la Fiabilidad y se finalizará la garantía de todos las UT que hayan superado en ese momento su periodo contractual 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.

12.4. DISPONIBILIDAD

12.4.1. 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.

12.4.2. 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 acumulado de los últimos seis meses.

12.4.3. VALOR EXIGIDO

El objetivo de disponibilidad diaria para la nueva flota de tranvías es de un 88% de tranvías disponibles a las 6:00 horas.

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 mantenimiento, por cada vehículo y día que haya incumplido la disponibilidad diaria. La tasación se realizará mensualmente.

12.4.4. 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.

12.4.5. 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 12.3.6, 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 tranvía/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.

12.5. MANTENIBILIDAD

12.5.1. CRITERIOS DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento del material móvil será su aptitud a mantenerse o restablecerse en un estado en el cual pueda llevar a cabo su función correctamente.

Así mismo, se prestará especial atención en la fase de ingeniería a todas las disposiciones adoptadas para la ayuda a la operación y al mantenimiento, particularmente en lo que se refiere a:

La detección, localización, memorización y señalización de las averías, con la función de ayuda al mantenimiento para el diagnóstico del sistema informático de supervisión del tranvía

- La seguridad del personal de intervención
- La facilidad de limpieza interior y exterior del tranvía
- La reducción de los tiempos de inmovilización
- La accesibilidad y rapidez de sustitución de los subconjuntos
- En espacio compartido con el tráfico viario (cabina, bajos de caja, etc.), la sustitución rápida de las zonas de carrocería frecuentemente dañadas
- La colocación en el techo del mayor número posible de equipos técnicos, con el fin de:
- Optimizar el interior de los tranvías para las personas viajeras
- Limitar al mínimo estrictamente necesario los equipos en la cabina evitando los tradicionales armarios de distribución entre la cabina y las personas viajeras.
- Reducir las intervenciones del personal de mantenimiento dentro del tranvía.
- La facilidad de limpieza y sustitución de las piezas de desgaste
- La facilidad y reducción de los costes de aprovisionamiento (componentes con funciones parecidas estandarizados y conformes a las normas europeas en la totalidad del tranvía)
- Las soluciones técnicas para reducir, e incluso suprimir los desgastes (convertidores con semiconductores en vez de máquinas rotativas, motores de corriente alterna en vez de continua con escobillas de colector, 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 tranvía) con los mismos elementos, equipos y sistemas de las UTs de la serie 650 o serie 600 (anexo VI). Se valorarán los elementos, equipos y sistemas intercambiables.

12.5.2. OBJETIVOS DE MANTENIMIENTO DIARIO

El tiempo necesario para efectuar el conjunto de las operaciones de mantenimiento corriente del día, antes de la puesta en servicio, no deberá sobrepasar 0,5 horas por tranvía.

12.5.3. OBJETIVOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En mantenimiento preventivo, la manutención se mide por el número de horas efectuadas por tranvía y por año. El número de intervenciones no sobrepasará las 250 horas de media anual,

La vida promedio de las ruedas será mayor de 220.000 km.

Los reperfilados exigibles de la banda de rodadura deberán tener una periodicidad de 30.000 km mínimo. Manteniendo las mismas prestaciones especialmente los requerimientos de ruido.

12.5.4. OBJETIVOS EN MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo, se medirá como sigue:

- Media de los tiempos de reparación (MTTR, Mean Time To Repair),
- Media de las horas- hombres de reparación (MPTTR, Mean Person Time To Repair)

Se define como reparación toda intervención con carácter definitivo, efectuada por el personal de mantenimiento. Después de una reparación, el material móvil dispondrá de todas sus características de origen.

El MTTR y el MPTTR solamente tienen en cuenta el tiempo de intervención en los tranvías. El tiempo de intervención incluirá:

- el tiempo de diagnóstico,
- el tiempo de reparación en el tranvía o su desmontaje, reparación o cambio y montaje posterior en el tranvía,
- el tiempo de comprobación del buen funcionamiento del tranvía y su puesta en servicio,

Excluyendo operaciones particulares, el tiempo medio de intervención por tranvía (MTTR) será de 1,5 horas.

El tiempo máximo de reparación para el 90% de las intervenciones no deberá sobrepasar las 3 horas.

Finalmente, en un 90% de las intervenciones el MPTTR será igual al MTTR (realizadas por 1 sola persona).

12.5.5. FACILIDAD DE LIMPIEZA EXTERIOR

El diseño del material móvil permitirá su lavado en una máquina automática de lavado al paso, a velocidad de 1 km/h, sin ningún riesgo eléctrico para el material, el conductor o las personas que puedan estar cerca en el momento del lavado.

Los bogies y los elementos de rodadura se podrán limpiar por debajo, con chorro de media presión, 60 a 100 bares.

La trayectoria y la evacuación de las aguas residuales del lavado estarán diseñadas de tal manera que no producirán charcos o acumulaciones de agua en ninguna parte del material móvil.

12.5.6. FACILIDAD DE LEVANTE Y REENCARRILADO

El vehículo deberá estar dotado de los elementos necesarios para posibilitar su alzado y/o reencarrilado en los márgenes de tiempo lo más cortos posibles.

12.5.7. FACILIDAD DE REPERFILADO DE LAS RUEDAS

Se podrán reperfilar las ruedas del tranvía en un torno instalado en foso sin necesidad de desmontaje de los bogies respecto de la caja.

12.5.8. ESTANDARIZACIÓN

La concepción del vehículo tratará de usar componentes y materiales estándares, tanto a nivel industrial como ferroviario, siempre y cuando se cumplan los requisitos citados en este pliego.

12.5.9. AGRUPAMIENTO DE LAS FUNCIONES

Cuando se diseñe el tranvía se tratará de agrupar todos los elementos que desempeñen las mismas funciones o funciones relacionadas próximos unos a los otros.

12.5.10. FACILIDAD DE PRUEBA Y COMPROBACIÓN

Todos los puntos de prueba y control deben estar identificados y marcados. Todos los equipos embarcados que deban ser supervisados tendrán sus indicadores de estado y tomas o bornes para mediciones en su cara delantera, de fácil accesibilidad.

12.5.11. ACCESIBILIDAD

En la medida de lo posible, todas las zonas donde las personas viajeras puedan desplazarse o estacionarse estarán libres de equipos, particularmente la zona de asientos. La implantación de equipos en el compartimento de pasajeros se hará teniendo en cuenta que deben minimizarse los accesos del personal de mantenimiento al interior del vehículo, y se garantizará que los equipos sean inaccesibles para las personas viajeras (a través de llaves de mantenimiento).

Los equipos y componentes que exijan las intervenciones más frecuentes se dispondrán en lugares bien accesibles. El montaje y desmontaje de los equipos en el techo y sus partes recambiables se podrá realizar por los lados del vehículo.

La apertura de todas las tapas y protecciones para poder realizar las operaciones de mantenimiento será sencilla, rápida y estandarizada en todo el vehículo.

12.5.12. MODULARIDAD

Los equipos se concebirán de tipología modular, y en la medida de lo posible todos los equipos desmontables se podrán desmontar por una sola persona de mantenimiento,

ayudado de medios electromecánicos para piezas de peso superior a 20 Kg. Se favorecerá el desmontaje rápido de los equipos usando fijaciones estándar e intercambiables, y para las piezas que necesiten frecuente desmontaje se usarán fijaciones que se puedan montar y desmontar con rapidez.

Los elementos de carrocería y de mobiliario interior sometidos a posibles choques o vandalismo deberán poder ser reemplazados rápidamente y sin reemplazo de sus elementos de soporte.

Los equipos en cabina y en los compartimentos de pasajeros serán fácilmente desconectables y desmontables por el personal de mantenimiento.

12.5.13. CAPACIDAD DE EVOLUCIÓN

En el caso de que algunos componentes o subsistemas se vuelvan obsoletos, el diseño del tranvía y del conjunto de sus componentes favorecerá, en la medida de lo posible, el reemplazo de dichos componentes/subsistemas sin que se tengan que reestudiar y rehacer los interfaces mecánicos, eléctricos o de software.

13. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA REGULAR EL SUMINISTRO DE DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN DEL PERSONAL

13.1. SUMINISTRO DE DOCUMENTACIÓN

13.1.1. OBJETO

La presente Especificación Técnica establece los requisitos que deberá cumplir la empresa constructora signatario del Contrato de suministro de las UNIDADES TRANVÍA 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.

13.1.2. 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 tranvía. Se entregarán siempre en formato editable.

Se entregará, asimismo, en soporte informático editable, la arborescencia de todos los planos del tranvía: generales, conjuntos, subconjuntos y contenido, todos ellos hasta la última pieza montada en el tranvía.

Los documentos de información, manuales de mantenimiento e instrucciones técnicas de todos y cada uno de los equipos/aparatos montados en el tranvía, serán en soporte informático editable. El nivel y contenido de estos será el de desmontaje/montaje del tranvía, 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 tranvía.

Cuatro meses antes de la puesta en servicio del primer tranvía, 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. Esta será condición necesaria para que los tranvías inicien el período de garantía.

Cualquier modificación que se produzca con posterioridad a la entrega del tranvía 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 tranvía.

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

Manuales de entretenimiento y conservación

Catálogo de componentes

Toda la documentación entregada se deberá integrar en el sistema de gestión documental de Euskotren.

A partir de esta documentación 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 UT's.

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 tranvía.

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.

13.1.3. CONDICIONES QUE 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 de la UT

13.1.4. 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 las figuras precisas.

El manual de actuación ante averías en línea contendrá la información sucinta, pero suficiente, para que tanto el personal de servicio en el tranvía 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 tranvía al taller.

13.1.5. 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.

Para la definición del Manual de entretenimiento y conservación se tendrá en cuenta un número de kilómetros recorridos al año entre 40.000km y 70.000km.

13.1.6. 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 tranvía.

Toda la documentación se entregará tanto en formato .pdf como en formato .doc

13.1.7. 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 tranvía con la identificación de la empresa fabricante primero (en ningún caso la empresa integradora del subsistema o sistema), la ubicación del elemento en el tranvía 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 tranvía 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 de la empresa fabricante primero)

13.1.8. 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.

13.1.9. 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 U.T.

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 U.T.

Manuales de entretenimiento y conservación.

Parte correspondiente a conservación preventiva. Su entrega se hará al tiempo de la recepción provisional de la primera U.T.

Parte correspondiente a reparación. Su entrega se realizará a los nueve meses de la fecha de recepción provisional de la primer U.T.

Modificaciones. La documentación afectada por las modificaciones deberá entregarse a los tres meses de que éstas hayan sido aprobadas por Euskotren

13.1.10. 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 UT's, 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, U.T. completos o de sus grandes conjuntos principales (estructura de caja, bogíes, motores de tracción, etc.).

13.2. Gestor documental interactivo

13.2.1. Formato

Se requiere la entrega de la documentación de manera que pueda ser integrada en el sistema de gestión documental interactivo de Euskotren.

13.2.2. Sistema interactivo

Consiste en un sistema de gestión documental online:

Es una aplicación web en la que todos los datos y documentación están centralizados en un único lugar al que los usuarios acceden a través de un navegador web mediante acceso restringido.

La documentación electrónica interactiva incluirá tanto la documentación de operación y mantenimiento de las unidades.

Permitirá:

- Alojamiento centralizado de la documentación.
- Navegar a través de una lista entre los diferentes sistemas del vehículo estructurados según la documentación de mantenimiento.
- Enlaces a los documentos: Contendrá enlaces a los documentos que forman parte de las distintas publicaciones y los documentos de referencia.
- Enlaces internos en los documentos: Contendrá enlaces internos entre los distintos documentos para optimizar la usabilidad.
- Búsquedas en el contenido con posibilidad de filtrado de los resultados.
- La creación de enlaces a documentos fuente, otros documentos, etc.
- Posibilidad de descarga automática de los documentos en formato PDF.

13.2.3. Desarrollo y alojamiento

Se requiere el despliegue del software en un servido en la nube con el fin de dar acceso a los usuarios de la aplicación desde cualquier localización.

El acceso al sistema será a través de Internet. Estará alojada en la nube, estando el acceso protegido mediante sistemas de seguridad y con conexiones encriptadas:

- Protocolo de comunicación HTTPS.
- Certificado de seguridad SSL.
- IPS e IDS para filtrado de ataques e intrusiones.
- Firewall para bloqueo de accesos no autorizados.

Se requiere la impartición de un curso de formación de 1 día en remoto para el manejo de esta aplicación.

El alojamiento de la herramienta deberá estar incluido en el precio hasta el final de la garantía del último vehículo entregado.

13.2.4. Mantenimiento del sistema

Siendo una aplicación web, y dado que los navegadores se actualizan constantemente, se requieren un servicio de mantenimiento que incluya lo siguiente:

- Actualización de las funcionalidades.
- Bug fixers.
- Actualizaciones debidas a las actualizaciones del navegador.
- Respuesta en caso de caída del sistema.

- Actualización de las aplicaciones que forman parte del sistema (Base de datos, servidor de aplicaciones...)

13.3. FORMACION DEL PERSONAL

13.3.1. FORMACION DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

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 TRANVÍA.

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 ciclo largo 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.

Cada acción formativa irá dirigida a un colectivo de 4/6 personas, que a su vez, harán de futuros instructores con el resto de personal 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 TRANVÍA	24
SISTEMAS DE POTENCIA AUXILIARES	16
SISTEMA GENERACION AIRE	8
AUTÓMATA DE CONTROL DEL TRANVÍA	16
COMUNICACIONES ETHERNET	8
COMUNICACIONES TCN	16
COMUNICACIÓN GPRS Y WIFI	8
OTRAS COMUNICACIONES	8
SISTEMA DE INFORMACIÓN A LAS PERSONAS VIAJERAS	8
SISTEMA CCTV	8
SISTEMA DE AYUDA A LA OPERACIÓN (SAYO)	8
GESTOR DE COMUNICACIONES INALMABRICAS	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 HIDRÁULICO DE TRANVÍA	16
SISTEMA DE FRENO (MANDO Y CONTROL)	8
MEGAFONÍA E INTERFONÍA MODO T	4
SISTEMAS DE REGISTRO (JURIDICO)	8
SISTEMA CUENTAPERSONAS	8

13.3.2. FORMACION DEL PERSONAL DE CONDUCCIÓN

13.3.2.1. Simulador de conducción de tranvía

Se suministrará un equipo de simulación de tranvía para la formación y reciclaje del personal de conducción, que se integrará con el sistema de formación vigente de Euskotren.

Este suministro deberá consistir en una arquitectura tal que incluya:

Un (1) Puesto de Conducción del tranvía

Un (1) Puesto de Instructor local

Un (1) Puesto de Observación

El conjunto de puestos anteriores permitirá el control centralizado desde un Puesto de Instructor Central que formará parte de este suministro.

Los objetivos de formación que deben cubrirse con las herramientas de simulación a suministrar son los siguientes:

- Conocimiento de la UT, tanto a nivel visual como de funcionamiento.
- Manejo de la UT, incluyendo tanto la conducción normal como degradada con las incidencias-averías más relevantes, así como las maniobras.

Para permitir alcanzar los objetivos, funcionalmente, el equipo dispondrá de las siguientes características:

Hardware

- El puesto de conducción tendrá un alto grado de realismo. Para ello incluirán elementos reales, virtuales, HMIs, etc. adaptados a las características de la unidad de tranvía simulada, un sistema de visualización de al menos 160º, así como un asiento tranviario con plataforma de movimiento.

Software

- El software debe incluir los modelos matemáticos que reproduzcan el comportamiento y sistemas de a bordo de la unidad de material rodante simulado.
- Se representarán virtualmente aquellos elementos que se encuentran fuera de la cabina, y que sean necesarios para la resolución de averías.
- Se incluirán 10 protocolos de actuación y/o comunicación en situación de averías.
- Se debe incluir un escenario de conducción de 20 km de la infraestructura tranviaria real de Euskotren. Este escenario ofrecerá una representación fiel de la infraestructura tranviaria y el entorno urbano: trazado, ubicación y programación del equipamiento de campo, así como edificios, vegetación, mobiliario, etc.
- Inclusión en el escenario de personas y vehículos que aporten realismo al entorno.

- Se permitirá la inclusión de 15 incidencias o eventos relacionados con infraestructura, señalización viaria y tranviaria, vehículos de la carretera o personas, tanto viajeras de vehículo como peatones. A definir con Euskotren.
- Se incluirá la tecnología de autoformación.
- El software permitirá gestionar la formación al completo, disponiendo de una interfaz que le permita realizar el diseño, planificación, ejecución y seguimiento de la formación, inclusive la reproducción completa de sesiones realizadas (comunicaciones, etc.) y herramientas de evaluación del desempeño.
- El puesto de instructor centralizado permitirá realizar una gestión centralizada del contenido formativo a distribuir en las distintas localizaciones, así como gestionar los resultados de las formaciones y la integración con el sistema de formación LMS de Euskotren.

13.3.2.2. Documentación para formación

El presente apartado describe el índice de contenidos que se debe cubrir en modalidad eLearning.

- Curso 1 - Presentación y descripción general del vehículo

El objetivo de este curso es tener una primera toma de contacto con el vehículo familiarizándose a nivel visual y terminológico de los diferentes sistemas. El contenido de este curso debe abordar la identificación, ubicación y breve descripción de los sistemas del vehículo.

Los objetivos de cada uno de los siguientes cursos listados a continuación son:

- Proporcionar una visión general de los elementos principales de los sistemas, para ello, el contenido debe abordar la identificación, ubicación y breve descripción de los elementos principales del sistema.
- Proporcionar una introducción general al funcionamiento de dicho sistema, para ello, el contenido debe abordar las funcionalidades principales de los sistemas explicando a alto nivel el comportamiento de estos.

El nivel de detalle, abarcará de forma general el conocimiento del sistema, como complemento introductorio a la formación presencial en relación con el funcionamiento/descripción técnica del sistema en su conjunto (No incluye la explicación de las intervenciones de mantenimiento individuales).

A continuación, se listas los otros cursos que se deben desarrollar teniendo en cuenta los objetivos previamente descritos:

- ·Curso 2 – Bogies
- ·Curso 3 - Pasillos y enganches
- ·Curso 4 - Sistema de tracción

- ·Curso 5 - Sistema de frenado
- ·Curso 6 - Sistema de control y monitorización
- ·Curso 7 - Puertas de acceso de los pasajeros y de cabina desde sala
- ·Curso 8 – Fuentes de alimentación auxiliares
- ·Curso 9 – Sistema de climatización
- ·Curso 10 – Sistema de Información del Viajero (SIV)
- ·Curso 11 – Sistema de Videovigilancia (CCTV)
- ·Curso 12 – Otros

Por otro lado, se debe desarrollar un itinerario formativo específico para conductores en la que se aborden las siguientes formaciones:

- Cuso 13 – Conductores - Introducción a la cabina

Este curso debe proporcionar a los conductores una visión general de los elementos de cabina, aparatos de mando y control. Para ello, el contenido debe abordar la identificación, ubicación y breve descripción de los elementos de cabina.

- Curso 14 – Conductores – Operación

Este curso debe proporcionar a los conductores una visión general de las diferentes operaciones que deben llevar a cabo durante la operación del vehículo. Para ello, el contenido debe abordar de forma general las diferentes operaciones que el conductor debe ser capaz de realizar durante la operación del vehículo.

Este curso debe proporcionar a los conductores una visión general de los sistemas embarcados controlados desde la cabina del vehículo. Para ello, el contenido debe abordar de manera general las pantallas de los diferentes softwares que el conductor debe manejar durante la operación del vehículo.

13.3.2.2.1. Alcance técnico del producto

A continuación, se describe el alcance técnico del producto a entregar para la generación de contenidos e/b-Learning.

Dada la variedad de los contenidos, se solicitan diferentes soluciones técnicas de producto para abordar cada uno de los cursos.

A nivel general, todos los cursos se compondrán entre una y 'n' unidades de aprendizaje que contengan toda la información relativa a su especificación. Cada una de estas unidades de aprendizaje, en adelante UA, se entregarán según el estándar SCORM 1.2 el cual es soportado por todas las plataformas eLearning del mercado.

13.3.2.2.1.1. Solución técnica de producto – contenido estándar (ST 01)

Esta solución consta de las siguientes características para el aprendizaje activo de los usuarios:

Estructuración de contenidos en Capítulos y Secciones: Todos los contenidos de las UAs estarán organizados en los capítulos y secciones necesarios para que el usuario disponga de una estructura clara de los contenidos a visualizar.

Portada y pantalla de objetivos: Según las buenas prácticas del desarrollo de contenidos eLearning.

Pantallas de descubrimiento de contenidos. En estas pantallas, el usuario tendrá que interactuar con diferentes elementos para descubrir la información, haciendo así al usuario parte activada de la formación.

Pantallas de contenidos estático: En estas pantallas el usuario no tendrá que interactuar con los contenidos. En estas pantallas se presentará texto y fotos de forma estática y se reproducirá de forma automática la narración del texto presentado en pantalla. El usuario no podrá avanzar a la siguiente pantalla hasta que haya escuchado por completo la narración correspondiente.

Pantallas de contenido en vídeo: En estas pantallas se reproducirá de forma automática el vídeo correspondiente. El usuario no podrá avanzar a la siguiente pantalla hasta haber visualizado por completo el vídeo. El usuario tampoco podrá avanzar el vídeo hasta que lo haya visualizado por completo al menos una vez.

Voz-en-off: Los contenidos se reproducirán en audio utilizando para ello la generación de voces sintéticas.

Preguntas de auto-evaluación: A lo largo de las UAs se presentarán al usuario una serie de preguntas con diferentes respuestas. El usuario deberá responder a dichas preguntas para poder avanzar en la formación. Se configurarán un máximo de 3 intentos incorrectos por cada pregunta.

Navegación guiada: Configuración de la navegación por los contenidos para que el usuario navegue por los mismos de una guiada sin que se pueda saltar apartados en la primera visita.

Menú de navegación: El usuario dispondrá de un menú general de navegación desde el cual podrá navegar directamente al apartado que desee (una vez lo haya completado).

Test final: Al finalizar los contenidos de una UA, se presentará un test final compuesto de al menos 5 preguntas relativas al contenido visto previamente en la UA.

Porcentaje de avance: Representación gráfica del grado de avance de la UA correspondiente.

13.3.2.2.1.2. Solución técnica de producto – Simulación de software (ST 02)

Esta solución consta de las siguientes características para el aprendizaje activo de los usuarios, además de las características expuestas en la solución técnica de contenidos estándar:

Pantalla de replicación gráfica: Pantallas en las que se representa gráficamente el comportamiento (de forma aproximada) que tiene el software al interactuar con los diferentes elementos (botones, teclado, campos de texto...) que se está simulando. Estas pantallas proporcionan a los usuarios un entorno seguro donde se puedan familiarizar con las interfaces del software que utilizarán en su día a día.

Pantalla de práctica: Pantallas en las que el usuario tendrá que realizar acciones concretas (pulsar botones, introducir valores...) sobre las pantallas interactivas del software para resolver una situación. El sistema dará feedback al usuario informando de si las acciones realizadas para resolver la situación correspondiente son correctas o incorrectas.

Vídeo tutoriales: Pantallas en las que se presentarán en formato vídeo explicaciones del software. En estos vídeos se utilizarán capturas de pantalla y narraciones con voz sintética para realizar las explicaciones del software. Además, se añadirán efector visuales y textos sobreimpresos para reforzar el mensaje hacía el usuario final.

13.3.2.2.1.3. Solución técnica de producto – Contenidos basados en modelos 3D (ST 03)

Esta solución consta de las siguientes características para el aprendizaje activo de los usuarios, además de las características expuestas en la solución técnica de contenidos estándar:

Pantalla 3D interactiva: El usuario podrá interactuar con diferente botones para descubrir visualmente los elementos 3D. Este tipo de pantallas están diseñadas para que el usuario identifique visualmente cada uno de los elementos necesarios de los equipos (por ejemplo, dentro del bogie: rueda, eje, sistema neumático...).

Pantalla de vídeo 3D: Los contenidos representados en estas pantallas están basados en modelos 3D acompañados de narraciones con voces sintéticas y efectos visuales para reforzar el mensaje. En estos vídeos se representa de forma fiel a la realidad los equipos de los que se trata en los mismos ya que los modelos 3D son obtenidos directamente desde la base de datos de diseño de CAF.

En la siguiente tabla se identifica la solución técnica para cada uno de los cursos del alcance de esta oferta:

CURSO	SOLUCIÓN TÉCNICA
Curso 1 - Presentación y descripción general del vehículo	ST 03
Curso 2 – Bogies	ST 03

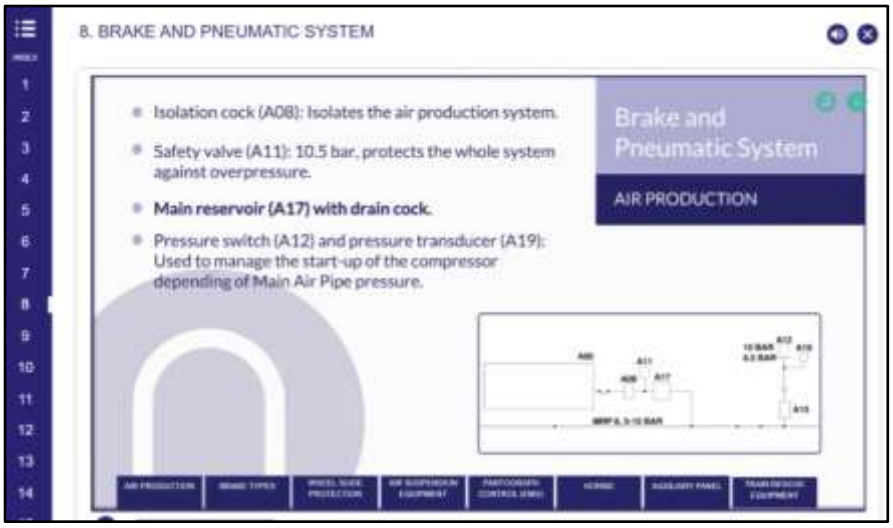
Curso 3 - Pasillos y enganches	ST 03
Curso 4 - Sistema de tracción	ST 01
Curso 5 - Sistema de frenado	ST 01
Curso 6 - Sistema de control y monitorización	ST 01
Curso 7 - Puertas de acceso de los pasajeros y de cabina	ST 01
Curso 8 – Fuentes de alimentación auxiliares	ST 01
Curso 9 – Sistema de climatización	ST 01
Curso 10 – Sistema de Información del Viajero (SIV)	ST 02
Curso 11 – Sistema de Videovigilancia (CCTV)	ST 01
Curso 12 – Otros	ST 01
Cuso 13 – Conductores - Introducción a la cabina	ST 03
Curso 14 – Conductores – Operación	ST 02

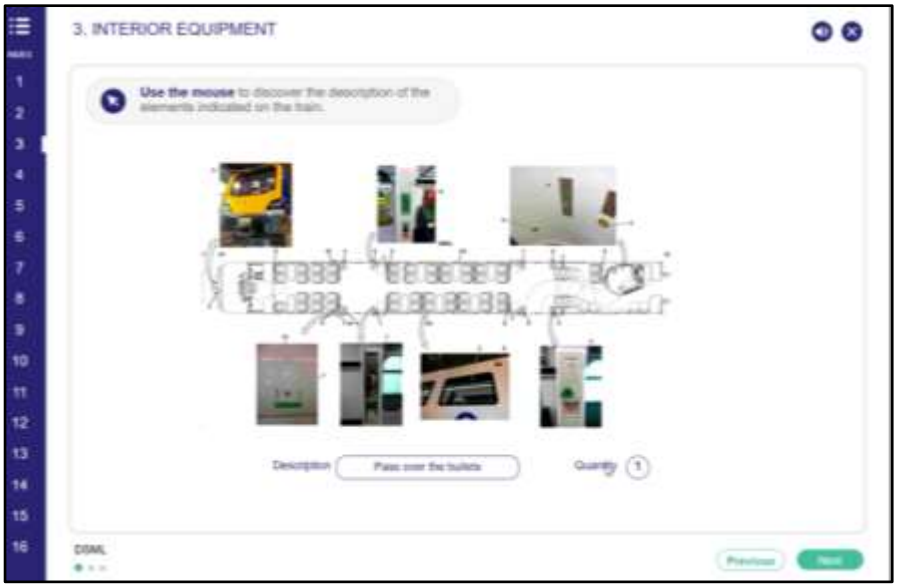
El alcance de cada curso tendrá una duración para el alumno de entre 30 y 60 minutos lectivos, en función del sistema (incluyendo videos, ejercicios, visualización de material estático, etc.)

13.3.2.2.2. Información adicional

A continuación, se incluye a modo de ejemplo, unas imágenes de cada una de las soluciones técnicas descritas:

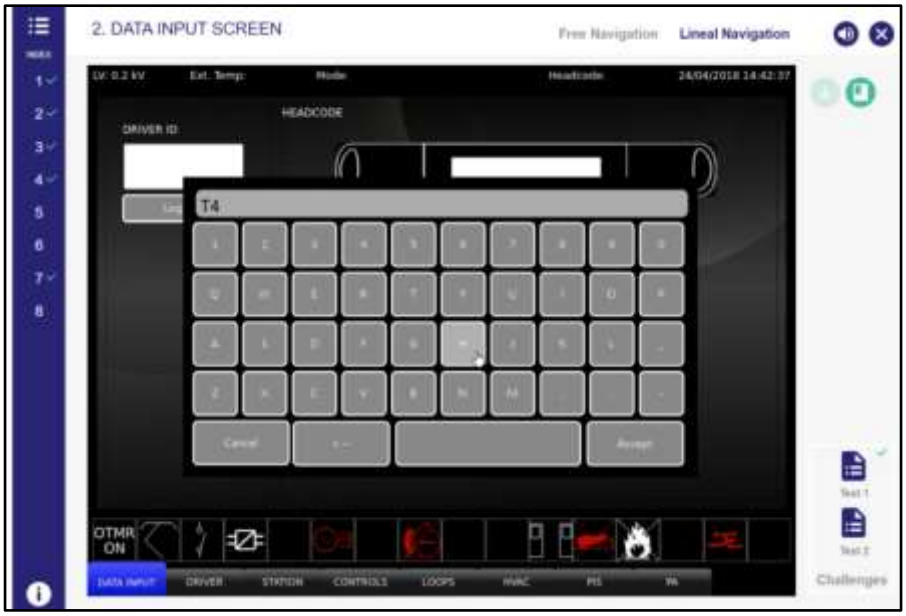
ST 01

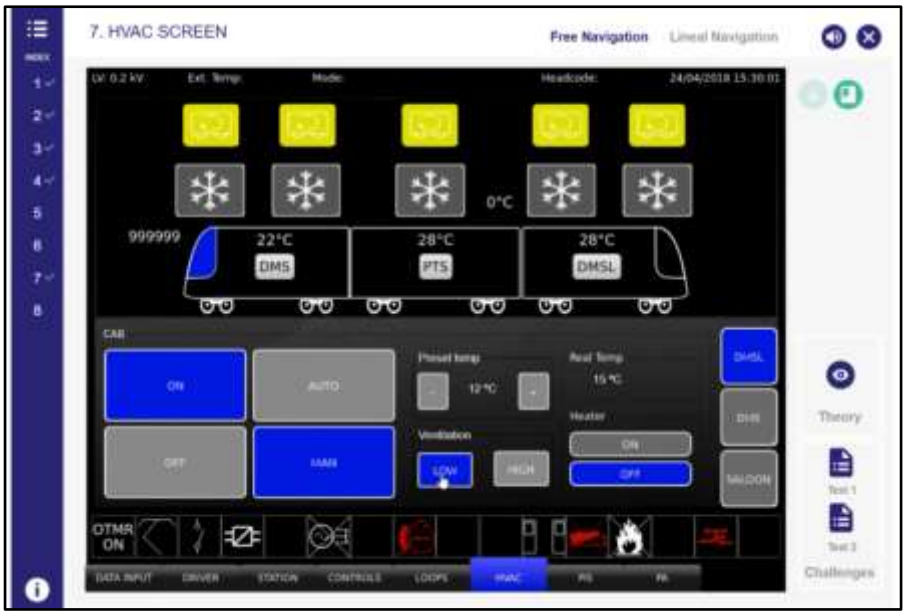



3. INTERIOR EQUIPMENT
Use the mouse to discover the description of the elements indicated on the train.
Description
Pass over the bullets
Quantity
1
DSML
Previous
Next


13. COMMUNICATIONS
Communications
The Passenger Information System process the following basic functions:
Audio functions: Public Address, Crew-to-crew Communication and Passenger Communication.
Information management system: Pre-recorded and automatic audio and text announcements.

ST 02


2. DATA INPUT SCREEN
Free Navigation
Lineal Navigation
HEADCODE
DRIVER ID
T4
OTMR ON
DATA INPUT
DRIVER
STATION
CONTROLS
LOOPS
HVAC
PIS
PA
Challenges


7. HVAC SCREEN
Free Navigation
Lineal Navigation
0°C
999999
22°C
DMS
28°C
PTS
28°C
DMSL
CAB
ON
AUTO
OFF
HMI
Preset temp
12 °C
Ambient Temp
15 °C
Heater
Ventilation
LOW
HIGH
ON
OFF
OTMR ON
DATA INPUT
DRIVER
STATION
CONTROLS
LOOPS
HVAC
PIS
PA
Theory
Challenges

ST 03


TEST

14. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR EN OFERTA

A continuación, se describe la estructura y el orden de incorporación de los sobres que deberán seguir las ofertas de las empresas licitadoras, tal y como se estructura en la aplicación de LICITACIÓN ELECTRÓNICA a través de la cual se presentarán las mismas (IMPORTANTE: ATENCIÓN EN EL ORDEN DE INTRODUCCIÓN DE LOS SOBRES):

14.1. SOBRE de capacidad y solvencia

Documentación administrativa indicada en el Pliego de Condiciones Generales y su Carátula.

14.2. SOBRE de 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, definiendo cumplimiento o incumplimiento, con indicación de ampliaciones o aclaraciones que la empresa ofertante considere oportuno.

Si las ofertas presentadas se refieren a Unidades Tranvía 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 eléctricos / neumáticos preliminares

Documento preliminar de especificación de blending

Simulaciones cinemáticas y térmicas (con velocidades, corrientes, esfuerzos y tiempos de recorrido) en condiciones normales y degradadas. El perfil de línea a considerar será el especificado en el ANEXO III

Simulaciones de consumo energético. El perfil de línea a considerar será el especificado en el ANEXO III

Análisis de modos degradados en caso de avería de alguno de los equipos básicos del tranvía y obligatoriamente de los siguientes:

- Convertidor de tracción.
- Freno eléctrico de un bogie.
- Electrónica de mando y control del freno (de tranvía 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

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 tranvía. Firma del acta de salida de cada tranvía.

Finalización de pruebas tipo y serie en vía de cada tranvía.

Autorización de circulación de cada tranvía.

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 la serie 650 o serie 600 (anexo VI). Se justificará la intercambiabilidad de cada elemento, equipo o sistema.

Lista de piezas de parque mínimas a valorar sin incluir precios.

Se incluirá el ANEXO II "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 última pieza.

Así mismo, si de acuerdo con la configuración del tranvía ofertado alguna de las piezas relacionadas no existiera en su modelo de tranvía, 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 S650 o S600 según se recoge en el anexo VI, de cada una de las piezas de parque relacionadas y demostrar esa intercambiabilidad justificándolo debidamente en la oferta.

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 tranvías.

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 y personas mayores de 55 años 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 referente a los criterios evaluables mediante juicios de valor documentación relativa a los criterios de valoración mediante fórmulas, la cual deberá incluirse únicamente en el sobre de fórmulas; de lo contrario, conllevará a la exclusión de la oferta.

Las empresas ofertantes podrán solicitar las visitas necesarias con el fin de recabar información sobre las unidades 600.

14.3. SOBRE de fórmulas

La información de precios figurará, exclusivamente en el sobre relativo a los criterios sometidos a fórmulas, su inclusión en el sobre de criterios evaluables mediante juicios de valor 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 de los 9 tranvías según las condiciones recogidas en el presente PPT.

Precio de suministro de las piezas de parque según las condiciones recogidas en el presente PPT.

Precio del simulador de conducción según las condiciones recogidas en el presente PPT.

Coste de las piezas de parque propuestas y valoradas económicamente de una en una, independientemente de que sean o no intercambiables con las de la serie 650 o serie 600.

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 última pieza, con su precio.

Asimismo, si de acuerdo con la configuración del tranvía ofertado alguna de las piezas relacionadas no existiera en su modelo de tranvía, 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 II "Listado de piezas de parque" incluido en el sobre de juicios de valor por la empresa ofertante.

No se puede variar la cantidad de unidades solicitadas.

Precio desglosado de cada una de las pruebas tipo propuestas para la validación de las unidades de tranvía.

Tal y como se indica en el apartado 11.3.3 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 están incluidas mínimo las pruebas recogidas en el apartado 11.3.3 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 IV "Listado de pruebas en fase de validación" incluido en el sobre de juicios de valor por la empresa ofertante.

La no entrega de esta documentación puede ser motivo de rechazo de la oferta.

15. PLAZOS DE EJECUCION

Las fechas para la Autorización de Circulación de las nueve UTs serán las siguientes:

Nº UT	Fecha
UT 1	Septiembre 2028
UT 2	Octubre 2028
UT 3	Noviembre 2028
UT 4	Diciembre 2028
UT 5	Enero 2029
UT 6	Febrero 2029
UT 7	Marzo 2029
UT 8	Abril 2029
UT 9	Mayo 2029

La fecha para la puesta en servicio del simulador de conducción será Septiembre 2028

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.

Por tanto, la duración total del contrato será de 43 meses naturales a contar desde la firma del acta del inicio del contrato

16. PRESUPUESTO DEL CONTRATO

Los precios deberán incluir todos los gastos, beneficios e impuestos, con la única excepción del IVA.

El presupuesto máximo de licitación asciende a 54.000.000,00€ (IVA excluido) para el suministro de los NUEVE (9) tranvías, sus piezas de parque y simulador de conducción.

Así mismo, se contempla la posibilidad de ampliar el presupuesto del contrato hasta en un 20% del presupuesto adjudicado, por casusas sobrevenidas que pudieran producirse durante la ejecución del contrato. Para ello, la persona responsable del contrato verificará que se dan las condiciones necesarias y lo dejará debidamente acreditado en el expediente.

Por tanto, el valor estimado de la licitación asciende, incluida la posible modificación máxima a 64.800.000,00€.

La previsión de facturación anual se especifica en la carátula del PCG.

17. ANEXOS

ANEXO I Distancias andenes – tranvía
ANEXO II Listado de piezas de parque

ANEXO III Perfiles longitudinales de la línea
ANEXO IV Listado de pruebas en fase de validación
ANEXO V Análisis ergonomía cabina
ANEXO VI Identificación equipos principales serie 650/600