



ANTEPROYECTO DE PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS  
ADQUISICIÓN DE MATERIAL RODANTE  
LÍNEA B

## Contenido

1.	CAPITULO 1 - INTRODUCCIÓN.....	8
1.1.	OBJETO .....	9
1.2.	ALCANCE DEL SUMINISTRO .....	9
1.3.	CANTIDAD DE COCHES A SUMINISTRAR.....	9
1.4.	PROGRAMA DE ENTREGAS PROPUESTO .....	10
1.5.	NORMAS TÉCNICAS .....	10
2.	CAPITULO 2 - CONDICIONES GENERALES .....	12
2.1.	PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS .....	12
2.2.	CARACTERÍSTICAS DEL TRAZADO .....	13
2.2.1-	VÍAS.....	14
2.2.2-	GÁLIBOS .....	15
2.2.3-	INSTALACIONES DE POTENCIA Y CATENARIA.....	15
2.2.4-	CONDICIONES AMBIENTALES.....	16
3.	CAPITULO 3 - CARACTERÍSTICAS DE LOS COCHES.....	17
3.1.	CONFIGURACIÓN DE LOS TRENES .....	17

3.2.	DIMENSIONES DE LOS COCHES .....	17
3.3.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS COCHES .....	18
3.4.	DEFINICIONES DE PESOS Y CARGAS .....	32
3.5.	CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS TRENES .....	32
3.6.	CAPACIDAD DE DESPLAZAMIENTO EN CASO DE FALLAS (MARCHA DEGRADADA) .....	33
3.7.	MARCHA TIPO .....	34
3.8.	CONDICIONES PARA LA SIMULACIÓN DE OPERACIÓN .....	34
3.8.1-	VERIFICACIÓN MARCHA TIPO .....	35
3.8.2-	CONSUMO DE ENERGÍA MARCHA TIPO .....	35
3.8.3-	CONSUMO DE ENERGÍA SIN CARGA .....	35
4.	CAPITULO 4 - PAUTAS DE DISEÑO .....	36
4.1.	ESTRUCTURA .....	36
4.2.	DISEÑO Y CÁLCULO .....	36
4.2.1-	TENSIONES DE DISEÑO .....	36
4.2.2-	HIPÓTESIS DE CARGA.....	37
4.2.3-	DETALLES CONSTRUCTIVOS.....	39
4.2.4-	REQUISITOS DE INFLAMABILIDAD Y EMISIÓN DE HUMO .....	39
4.2.5-	PROTECCIÓN CONTRA EL INGRESO DE AGUA .....	40
4.2.6-	PLANITUD DE SUPERFICIES.....	40
4.2.7-	BASTIDOR DEL PISO .....	40
4.2.8-	ESTRUCTURA DE LAS PAREDES .....	41
4.2.9-	TECHO .....	41
4.2.10-	FRENTE DEL VEHÍCULO .....	41
4.2.11-	TABIQUES INTERIORES .....	41
4.2.12-	COFRES DE APARATOS BAJO BASTIDOR.....	42
4.2.13-	COFRES DE BATERÍAS.....	43
4.2.14-	AISLACIÓN TÉRMICA Y ACÚSTICA.....	44
4.2.15-	PUERTAS .....	44
4.2.16-	INTERCOMUNICACIONES ENTRE COCHES .....	48
4.2.17-	ACABADOS Y PROTECCIONES.....	49

5.	CAPITULO 5 - DISEÑO INTERIOR DEL SALÓN DE PASAJEROS Y CABINA.....	49
5.1.	SALÓN DE PASAJEROS.....	49
5.2.	REVESTIMIENTOS.....	50
5.2.1-	DOVELAS.....	50
5.2.2-	VENTANAS Y PARABRISAS.....	51
5.2.3-	PISO.....	51
5.2.4-	ASIENTOS.....	52
5.2.5-	COMODIDADES PARA PERSONAS DE MOVILIDAD REDUCIDA.....	52
5.2.6-	DISPOSITIVOS DE EMERGENCIA EN EL SALÓN DE PASAJEROS.....	52
5.2.7-	PASAMANOS.....	53
5.2.8-	ILUMINACIÓN INTERIOR.....	53
5.2.9-	ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	55
5.2.10-	ILUMINACIÓN EXTERIOR.....	55
5.2.11-	LUCES DE CABECERA.....	55
5.2.12-	LUCES DE POSICIÓN.....	55
5.2.13-	MAPA DE LA RED.....	56
5.3.	CABINA DE CONDUCCIÓN.....	56
5.3.1-	DISPOSICIÓN DEL PUPITRE DE COMANDO.....	57
5.3.2-	ASIENTO DEL CONDUCTOR.....	58
5.3.3-	EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO DE CABINA.....	58
5.3.4-	CONMUTADORES.....	58
5.3.5-	ACCESORIOS VARIOS.....	59
5.3.6-	TABIQUE POSTERIOR DE CABINA.....	60
5.3.7-	SISTEMA DE COMUNICACIONES AUDIOVISUALES DEL TREN.....	60
5.3.8-	DIMENSIÓN INFORMACIÓN AL USUARIO E IMAGEN.....	65
5.3.9-	SISTEMA DE COMUNICACIONES TREN - TIERRA.....	69
6.	CAPITULO 6 - ACOPLER ENTRE COCHES.....	70
6.1.	ACOPLES AUTOMÁTICOS.....	71
6.2.	ACOPLE ELÉCTRICO.....	72
6.3.	ACOPLE NEUMÁTICO.....	73

6.4.	ACOPLE SEMI-PERMANENTE .....	73
6.5.	ACOPLE FIJO PARA EMERGENCIA .....	73
7.	CAPÍTULO 7 BOGIE - CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES .....	74
7.1.	GENERALIDADES .....	74
7.1.1-	BASTIDOR DEL BOGIE Y VIGA TRANSVERSAL DE CARGA:.....	75
7.1.2-	Suspensiones primaria y secundaria: .....	76
7.1.3-	Unión caja-bogie: .....	77
7.1.4-	Freno sobre el bogie:.....	77
7.1.5-	Cajas de punta de eje: .....	78
7.1.6-	Reductor: .....	79
7.1.7-	Rodadura:.....	79
7.1.8-	Sistema de retorno de corrientes eléctricas a tierra:.....	81
7.1.9-	Sensores de velocidad:.....	81
7.2.	INSTALACIONES DE CABLES Y TUBERÍAS SOBRE LOS BOGIES .....	81
8.	CAPITULO 8 - EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO .....	82
8.1.	SUMINISTRO PRINCIPAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	82
8.2.	SISTEMA ELÉCTRICO AUXILIAR .....	85
8.3.	BATERÍAS .....	86
8.4.	SISTEMA DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	87
8.5.	SISTEMA DE PROPULSIÓN.....	88
8.5.1-	INVERSOR ESTÁTICO .....	89
8.5.2-	ELECTRÓNICA DE CONTROL .....	90
8.6.	RESISTENCIAS DE FRENADO .....	91
8.7.	MOTORES DE TRACCIÓN .....	91
8.8.	SISTEMAS DE CONTROL Y MONITOREO .....	93
8.9.	SISTEMA DE SEÑALAMIENTO ATP/ATO .....	98
8.10.	PROTECCIONES ELÉCTRICAS.....	99
8.11.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	99
8.12.	CABLES ELÉCTRICOS.....	99
8.13.	DETECTORES DE INCENDIOS .....	100

9.	CAPITULO 9 - SISTEMA NEUMÁTICO Y DE FRENOS DE FRICCIÓN.....	101
9.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	101
9.2.	SISTEMA DE FRENOS DE FRICCIÓN.....	101
9.3.	SISTEMA DE SUMINISTRO DE AIRE.....	103
9.3.1-	COMPRESOR PRINCIPAL.....	103
9.3.2-	COMPRESOR AUXILIAR.....	104
9.3.3-	ACCESORIOS.....	104
9.4.	SUSPENSION NEUMÁTICA.....	104
9.5.	EQUIPOS NEUMÁTICOS AUXILIARES.....	105
10.	CAPITULO 10 - AIRE ACONDICIONADO.....	105
10.1.	GENERALIDADES.....	105
10.2.	CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO y CONTROL.....	106
10.3.	CARACTERÍSTICAS.....	107
10.4.	VENTILACIÓN DE EMERGENCIA.....	108
11.	CAPITULO 11 – LÍMITES ACÚSTICOS E ÍNDICE DE CONFORT.....	109
11.1.	LÍMITES EN EL INTERIOR DEL COCHE.....	109
11.2.	LÍMITES EN EL EXTERIOR DEL COCHE.....	109
11.3.	NIVEL DE CONFORT Y CALIDAD DE RODADURA.....	110
12.	CAPÍTULO 12 - CALIDAD, ENSAYOS, RECEPCIONES Y GARANTÍAS.....	110
12.1.	CONTROL DE CALIDAD.....	110
12.2.	DISEÑO Y COMPONENTES PROBADOS.....	110
12.3.	MATERIALES CERTIFICADOS.....	111
12.4.	INSPECCIÓN DE SBASE.....	111
12.5.	INSPECCIÓN DEL CONTRATISTA.....	113
12.6.	ENSAYO DE FUNCIONALIDAD EN FÁBRICA.....	116
12.7.	PRUEBA EN LA LÍNEA.....	117
12.8.	RECEPCIÓN PROVISORIA.....	117
12.9.	GARANTÍAS TÉCNICAS.....	118
12.10.	GARANTÍAS ESPECÍFICAS.....	118
12.10.1-	INTRODUCCIÓN.....	118

12.10.2-	GARANTÍAS ESPECÍFICAS DE EQUIPOS MONTADOS .....	119
12.10.3-	CONDICIONES DE APLICACIÓN DE LAS GARANTÍAS ESPECÍFICAS.....	119
12.10.4-	AMPLIACIÓN DEL PLAZO DE GARANTÍA ESPECÍFICA. ....	120
12.10.5-	GARANTÍA ESPECÍFICA DE LOS REPUESTOS INMOVILIZADOS. ....	120
12.10.6-	GARANTÍA DE PRODUCTOS FUNGIBLES .....	120
13.	CAPÍTULO 13 FIABILIDAD, DISPONIBILIDAD, MANTENIBILIDAD Y SEGURIDAD (RAMS) .....	121
13.1.	INTRODUCCIÓN.....	121
13.1.1-	ESTRUCTURA ANALÍTICA DEL TREN .....	125
13.1.2-	Caja .....	126
13.1.3-	Freno.....	126
13.1.4-	Iluminación y Señalización.....	126
13.1.5-	Suministro Eléctrico.....	127
13.1.6-	Propulsión.....	127
13.1.7-	Puertas .....	127
13.1.8-	Suministro de Aire Comprimido .....	127
13.1.9-	Climatización.....	127
13.1.10-	Comunicación .....	128
13.1.11-	Acoplamientos.....	128
13.1.12-	Bogies .....	128
13.1.13-	Sistema de Control de la Cabina y .....	128
13.2.	FIABILIDAD .....	128
13.2.1-	CLASIFICACION DE FALLA POR SISTEMA .....	130
13.2.2-	Índice de fiabilidad.....	134
13.2.3-	Inicio del cálculo de la fiabilidad.....	136
13.2.4-	Control de fiabilidad .....	136
13.2.5-	Evaluación del cumplimiento de la fiabilidad.....	136
13.2.6-	Datos de fiabilidad a presentar en la oferta.....	136
13.2.7-	Seguimiento de los aparatos desmontados por avería.....	137
13.2.8-	Evaluación del Cumplimiento de la Fiabilidad .....	138
13.3.	DISPONIBILIDAD .....	139

13.3.1-	Efectos de incumplimiento de disponibilidad.....	140
13.4.	MANTENIBILIDAD .....	142
13.4.1-	Criterio de Mantenibilidad en el Proyecto .....	142
14.	CAPITULO 14 - DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	143
14.1.	DOCUMENTOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN .....	144
14.2.	ALCANCE DE LA DOCUMENTACIÓN A SUMINISTRAR Y CESIÓN DE USO .....	145
14.3.	DOCUMENTOS RELATIVOS A LOS EQUIPOS SUBCONTRATADOS .....	145
14.4.	DOCUMENTOS PARA EL ENTRENAMIENTO, LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DEL MATERIAL .....	146
14.5.	EJECUCIÓN DE LOS DOCUMENTOS.....	147
14.6.	CANTIDAD DE DOCUMENTOS Y PLAZOS DE ENTREGA.....	147
14.7.	MAQUETAS .....	148
14.8.	PUESTA AL DÍA DE MODIFICACIONES.....	149
14.9.	CATÁLOGO DE REPUESTOS .....	149
14.10.	HISTORY BOOK .....	149
14.10.1-	Trazabilidad:.....	149
14.10.2-	Planillas de control.....	150
14.11.	MANUAL DE MANTENIMIENTO .....	150
14.12.	ALMACENAMIENTO DE LA DOCUMENTACION.....	150
15.	CAPITULO 15 – REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y DISPOSITIVOS.....	151
15.1.	EMBALAJE Y ENTREGA DE REPUESTOS .....	152
15.2.	SUMINISTRO DE REPUESTOS A LARGO PLAZO .....	152
15.3.	HERRAMIENTAS, DISPOSITIVOS, INSTRUMENTAL Y BANCOS DE PRUEBA .....	152
16.	CAPITULO 16 - PLAN DE MANTENIMIENTO .....	153
16.1.	GENERALIDADES .....	153
16.2.	CONTENIDO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.....	154
16.2.1-	PRECISIONES PARA CADA TIPO DE MANTENIMIENTO .....	154
16.2.2-	DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS.....	154
16.2.3-	LISTADO DE PARTES DE LOS VEHÍCULOS.....	155
16.2.4-	LISTA DE CONSUMIBLES.....	155
16.3.	SÍNTESIS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO .....	155

16.3.1-	MANTENIMIENTO CORRIENTE.....	155
16.3.2-	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y OPERACIONES PARTICULARES .....	156
16.3.3-	MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	157
16.3.4-	RESULTADOS DE CAPACIDAD DE MANTENIMIENTO .....	158
16.4.	TIEMPOS DE VIDA ESPERADOS .....	159
16.5.	SISTEMAS DE AYUDA A LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	159
16.6.	PLAN DE MANTENIMIENTO .....	160
16.7.	SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO Y REPRESENTACIÓN TÉCNICA .....	160
16.7.1-	Supervisión de mantenimiento .....	160
16.7.2-	Representación técnica del Contratista.....	161
16.8.	SITIO PARA EL MANTENIMIENTO .....	162
17.	CAPITULO 17 - ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL DE SBASE.....	162

## 1. CAPITULO 1 - INTRODUCCIÓN

La provisión de coches eléctricos nuevos para prestar servicio en la Línea B de la Red de Subterráneos perteneciente a Subterráneos de Buenos Aires S.E. (SBASE) debe encuadrarse en las siguientes pautas de diseño:

- Máxima seguridad y confort para los pasajeros y el personal de operación.
- Alta confiabilidad en la prestación del servicio.
- Muy buen Costo del Ciclo de Vida (LCC - Life Cycle Cost), expresado fundamentalmente por bajos costos de mantenimiento y de consumo energético a lo largo de la vida útil.
- Máxima disponibilidad en servicio.
- Vida útil mayor de 30 años, considerando un kilometraje anual estimado de 80.000 km.

Las consideraciones que se señalan a continuación pretenden definir el nivel de calidad de las unidades a ofertar sin ser estrictamente restrictivas, admitiéndose alternativas que resulten claramente equivalentes a lo solicitado o lo superen.

Resulta importante para SBASE recibir de los Oferentes propuestas que respondan a su diseño estándar, compuestos por elementos y equipos totalmente probados de forma tal de lograr las mejores ofertas económicas con los mejores plazos de entrega.

## **1.1. OBJETO**

El presente Pliego de Especificaciones Técnicas (PET) tiene por objeto establecer:

- El alcance del suministro.
- El contenido y condiciones que deben presentar las ofertas.
- Las características técnicas que deben cumplir los coches para la prestación del servicio.
- Las pautas de diseño y construcción que establezcan claramente un nivel de calidad de las unidades propuestas.
- Los objetivos de control de calidad y los procesos de inspección a ejecutar por SBASE, o quien ésta designe, durante el proceso de fabricación.
- Las etapas de ingeniería a desarrollar por el Contratista y los niveles de aprobación y responsabilidad tanto de SBASE como del Contratista.
- La documentación técnica que debe presentar el Contratista.
- Los procesos de aprobación por parte de SBASE de la documentación que debe presentar el Contratista.
- Los plazos a cumplir en las diferentes etapas de la provisión.
- El apoyo técnico que debe prestar el Contratista antes y después de la entrega de los coches.
- Los repuestos estratégicos, repuestos de mantenimiento y herramientas que estarán incluidos en la provisión para la adecuada ejecución de las tareas de mantenimiento del material rodante.

## **1.2. ALCANCE DEL SUMINISTRO**

El alcance del trabajo consiste en el diseño, fabricación, armado, ensamblado, traslado desde fábrica hasta la entrega, puesta en marcha, capacitación del personal de operación y mantenimiento de coches eléctricos para transporte de pasajeros, aptos para cumplir servicio en la Línea B de la Red de Subterráneos SBASE. Incluye, pero no se limita, a la ejecución de la documentación técnica para la construcción, pruebas y ensayos de materiales y de partes, ejecución de modelos, adquisición de las licencias que correspondan, ejecución de manuales y planos constructivos para SBASE, provisión de repuestos, provisión de repuestos estratégicos, diseño y provisión de herramientas necesarias para el mantenimiento, entrenamiento del personal de SBASE, o quien ésta designe, tanto para la conducción como para el mantenimiento, presentación de garantías del total de la provisión, embalajes y seguros para el transporte, recepción de los equipos en Buenos Aires, puesta en marcha de las formaciones, supervisión del mantenimiento durante el tiempo fijado en este PET y asistencia para la ejecución de las garantías.

Este listado no es determinante, por lo que todas las tareas que no se hayan mencionado en este apartado o en los que siguen pero que sean necesarias para cumplir el objetivo señalado se considerarán dentro del alcance del suministro e incluidas en el precio de los coches.

## **1.3. CANTIDAD DE COCHES A SUMINISTRAR**

La cantidad de coches a suministrar, se encuentra indicada forma detallada en el **Anexo VI** – Alcance del Suministro.

#### 1.4. PROGRAMA DE ENTREGAS PROPUESTO

También en el **Anexo VI** – Alcance del Suministro, se indican las fechas de entregas.

#### 1.5. NORMAS TÉCNICAS

El Contratista deberá desarrollar su proyecto de tren, atendiendo a los requisitos de las normas referenciadas en este PET. Los acrónimos de los entes normalizadores mencionados son:

AAR Association of American Railroads

ANSI American National Standards Institute

ASTM American Society for Test and Materials

BS British Standard

CENELEC European Committee for Electrotechnical Standardization

DIN Deutsche Norm (Deutsches Institut für Normung)

EN Norma de la Unión Europea (European Standard)

IEC International Electrotechnical Commission

IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers

ISO International Standards Organization

MIL-STD Military Standard (USA)

IRAM (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales)

NF Norma Francesa (Norme Française)

UIC Union Internationale des Chemins de Fer

UL Underwriters Laboratories

Las normas de aplicación según correspondan a cada caso se encuentran listadas a continuación:

EN 45545	Aplicaciones ferroviarias. Protección contra el fuego de vehículos ferroviarios, con fecha de 2013. Parte 1: Aspectos generales. Partes 2: Requisitos para el comportamiento frente al fuego de los materiales y componentes. Parte 3: Requisitos de resistencia al fuego de barreras cortafuegos. Parte 4: Requisitos de seguridad contra el fuego en el diseño de material rodante ferroviario.
EN 50121-3-2	Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética, parte 3-2: material rodante. Aparatos, con fecha de 14-06-2017
EN 50121-4	Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética, Parte 4: Emisión e inmunidad de los aparatos de señalización y de telecomunicación, con fecha de 14-06-2017
EN 50124-1	Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento, Parte 1: Requisitos básicos.

	Holguras y distancias de fuga para todos los equipos eléctricos y electrónicos, con fecha de 1-3-2001.
EN 50125-1	Aplicaciones ferroviarias. Condiciones ambientales para el equipo, Parte 1: Equipos a bordo del material rodante, con fecha de 1-9-1999
EN 50126	Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS), con fecha de 1-9-1999
EN 50129	Aplicaciones ferroviarias. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización, con fecha de 06-10-2010
EN 50153	Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Medidas de protección relativas a riesgos eléctricos, con fecha de 1-2-2003.
EN 50155	Aplicaciones ferroviarias. Equipos electrónicos utilizados sobre material rodante, con fecha de 1-7-2007
EN 55011	Equipos industriales, científicos y médicos. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medición (CISPR 11:2009, modificada), con fecha de 1-11-2009
BS EN 50238; DD CLC/TS 50238-2	Conducted Emission Test
BS EN 50500	Low-Frequency Emission Test
EN 50121-3-2; EN 61000-4-4	EFT (Electrical Fast Transient/Burst)
TS 50238-3	Train radiated emissions at the rail level regarding the compability axle counter.
IEC 60297-3	Estructuras mecánicas para equipos electrónicos. Dimensiones de las estructuras mecánicas de la serie de 482.6 mm (19 pulgadas)- Parte 3-100: Dimensiones básicas de los paneles frontales, subracks, chasis, de los racks y armarios, con fecha de 1-11-2008
EN 60529	Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP) (IEC 60529:1989 + A1:1999), con fecha de 1-9-2000
EN 60721-3-2	Clasificación de las condiciones ambientales, Parte 3: clasificación de los grupos de parámetros ambientales y sus severidades- Sección 2: interruptores automáticos para operación en corriente alterna y en corriente continua (IEC 60898-2:2000 + A1:2003, modificada); versión alemana EN 60950-1:2001, con fecha de 1-3-2003
EN 60950-1	Equipos de tecnología de la información. Seguridad- Parte 1: requisitos generales (IEC 60950-1:2001, modificada); versión alemana EN 60950-1:2001, con fecha de 1-3-2003
EN 61000-6-2	Compatibilidad electromagnética (CEM), parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales, con fecha de 1-8-2005
EN 61000-6-4	Compatibilidad electromagnética (CEM), parte 6-2: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales, con fecha de 1-1-2007
EN 61375	Electronic railway equipment. Train communication network (TCN)
IEC 60571	Equipos electrónicos utilizados en vehículos ferroviarios, Parte 1: Requisitos generales y pruebas para equipos electrónicos, con fecha de 1-09-2012

Resolución 823 del Ministerio de Salud	Prohibición de la producción, importación, comercialización y uso de fibras de asbesto variedad crisotilo y productos que la contengan a partir del 01/01/2003
UIC CODE 651	Lay out of driver's cabs in locomotives, railcars, multiple unit trains and driving trailers 07-2002

\*Se aplica la última versión de la norma

La utilización de normas técnicas de otros entes normalizadores puede ser válida previa demostración por parte del Proponente a SBASE de la equivalencia o superación de las mismas con el total de las exigencias de las citadas en este PET. Cualquier solicitud de reemplazo de normas que se pretenda respecto de la totalidad del PET deberá justificarse fehacientemente acompañando la documentación que corresponda, su vigencia y una comparación entre las exigencias de las normas indicadas en este PET con las de las normas propuestas.

## 2. CAPITULO 2 - CONDICIONES GENERALES

### 2.1. PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS

A continuación, se muestran las estaciones de la Línea B de la Red de Subterráneos, con su tipología y dimensiones de los andenes:

ESTACION	P.K EJE ESTACIÓN (m)	TIPOLOGIA	VIA I (SUR)			VIA II (NORTE)		
			P.K.PIÑON ENTRADA (m)	P.K.PIÑON ENTRADA (m)	LONGITUD ANDENES (m)	P.K.PIÑON ENTRADA (m)	P.K.PIÑON ENTRADA (m)	LONGITUD ANDENES (m)
<b>Alem</b>	1+079	AND. CENTRAL	1+022	1+137	114,9	1+137	1+022	114,9
<b>Florida</b>	1+475	AND. CENTRAL	1+413	1+538	124,4	1+538	1+413	124,4
<b>Pellegrini</b>	2+099	AND.CENTRAL	2+037	2+161	124,8	2+161	2+037	124,8
<b>Uruguay</b>	2+636	ANDEN SIMPLE	2+570	2+697	126,2	2+704	2+568	135,8
<b>Callao</b>	3+144	ANDEN SIMPLE	3+081	3+202	120,9	3+204	3+083	121
<b>Pasteur</b>	3+751	ANDEN SIMPLE	3+685	3+803	118	3+813	3+688	125,1

<b>Pueyrredón</b>	4+292	ANDEN SIMPLE	4+223	4+346	122,7	4+354	4+230	123,1
<b>Gardel</b>	4+918	ANDEN SIMPLE	4+855	4+971	116	4+979	4+857	121,5
<b>Medrano</b>	5+745	ANDEN SIMPLE	5+705	5+829	123,9	5+807	5+682	125
<b>Gallardo</b>	6+638	ANDEN SIMPLE	6+609	6+738	129,2	6+701	6+575	125,5
<b>Malabia</b>	7+520	ANDEN SIMPLE	7+494	7+625	131	7+583	7+458	125,7
<b>Dorrego</b>	8+598	ANDEN SIMPLE	8+572	8+704	131,4	8+664	8+532	132
<b>Lacroze</b>	9+436	ANDEN SIMPLE	9+379	9+517	138,6	9+501	9+370	130,9
<b>Tronador</b>	10+507	AND. CENTRAL	10+449	10+567	118,3	10+562	10+453	109,3
<b>Los Incas</b>	11+197	AND.CENTRAL	11+136	11+259	123,5	11+259	11+136	123,5
<b>Echeverría</b>	12+079	ANDEN SIMPLE	12+026	12+153	126,4	12+142	12+015	126,6
<b>Rosas</b>	12+811	AND.CENTRAL	12+748	12+874	126,2	12+874	12+748	126,2

## 2.2. CARACTERÍSTICAS DEL TRAZADO

En el **ANEXO II** se incluyen planos con el trazado de las vías de la Línea B de la Red de Subterráneos.

Si bien éste corresponde a circulación por túnel, a los fines del diseño debe considerarse que los coches pueden circular en forma mixta, esto es por túnel e intemperie en zona de taller y playa de estacionamiento.

**Parámetros generales de trazado:**

item	Valor	Sector
Menor radio de curva circular en vía principal	184 m	Los Incas - Echeverría
Menor radio de curva circular en vía secundaria	70 m	Taller Rancagua
Menor radio de curva vertical en vía principal	1800 m	Angel Gallardo - Malabia
Menor radio de curva vertical en vía secundaria	1329 m	Rampa de F. Lacroze
Vano mínimo entre curvas de distinto sentido	0 m	Tronador - Los incas
Entre vía mínima	3880 mm	Tijera Rosas - Echeverría
Angulos y radios de desvíos en vía principal	$\alpha$ 7,125 R 160 m	F.Lacroze - Tronador
Angulos y radios de desvíos en vía secundaria	$\alpha$ 11,421 R 70 m	Taller Rancagua
Desgaste vertical del riel máximo admisible	12 mm	
Desgaste lateral del riel máximo admisible	12 mm	
Sumatoria de desgastes del riel máximo admisible	18 mm	
Insuficiencia máxima del peralte ( por normativa)	130 mm	
Exceso máximo del peralte (por normativa)	100 mm	
Sobreancho de trocha máximo ( por normativa)	18 mm	
Inclinación del riel en vía principal	1/20	
Inclinación del riel en vía secundaria	1/20 - sin inclinacion en Rancagua	
Tipo de unión del riel en vía principal	Soldada y junta aislada colada	
Tipo de unión del riel en vía secundaria	Junta armada (Rancagua), soldada y junta aislada colada	
Antigüedad máxima de vía	23 años	
Velocidad máxima de diseño de la vía	90km/h	
Rampa máxima	37,7 ‰	Rampa de F. Lacroze
TROCHA	1435 mm	

\*Se hace notar que, en vías internas de talleres, deberá tener la capacidad de circunscribir en vías de radio de 60 mts.

### 2.2.1- VÍAS

El riel que se utiliza en la vía de la Línea B de la Red de Subterráneos es el UIC 54 de 54,43 Kg/m, calidad 900 A en vía recta y en curvas con radios mayores a 300 m.

En el caso de radios iguales o menores a 300 m el perfil adoptado es el UIC 54 de 54,43 Kg/m, calidad 1100 o calidad 900<sup>a</sup> con el hongo endurecido por tratamiento térmico.

#### **Máxima carga 14 Ton por eje.**

Tipo de unión de riel: Soldada conformando un riel largo soldado – Junta Aislada Colada en ADV.

Los durmientes son:

#### **-Tipo A Durmiente para vía en balasto de piedra.**

- Versión A-1: Para vía normal.
- Versión A-2: Para vía con contrariel
- Versión A-3: Para vía con riel de contacto
- Versión A-4: Para vía con riel de contacto y contrariel.

#### **-Tipo B Durmiente para vía en placa de hormigón.**

- Versión B-1: Para vía normal
- Versión B-2: Para vía con contrariel.

-Versión B-3: Para vía con riel de contacto.

-Versión B-4: Para vía con riel de contacto y contrariel

El Oferente deberá adaptar el diseño de su tren con el fin de lograr una coordinación óptima vía-rodado con relación a:

- El desgaste
- La calidad de rodaje
- El ruido
- La adherencia

### 2.2.2- GÁLIBOS

El Oferente deberá verificar los gálibos dinámicos para las diferentes secciones del trazado del túnel de acuerdo a lo señalado en las normas UIC 505-1, UIC 505-4 y UIC 505-5 mediante la presentación con la Oferta de una memoria técnica en la que consten los cálculos y quede demostrado que los coches ofertados presentan una marcha adecuada para todas las condiciones previstas en las normas antes citadas. Dicha memoria debe incluir tanto el análisis sobre vías rectas como en las curvas más desfavorables del trazado. Para circulación en recta (estaciones y vía principal), en curvas y a las respectivas velocidades máximas admitidas para esos puntos, y con las distancias entre los ejes de vía ascendente y descendente indicados en los respectivos planos de este PET, se deberán presentar los perfiles máximos del material rodante ofrecido, calculados partiendo del perfil estático indicado en el Anexo V al que se le deben sumar los valores de desplazamientos calculados por la norma UIC 505. Se aclara que las medidas del Anexo V son en mm.

### 2.2.3- INSTALACIONES DE POTENCIA Y CATENARIA

La tensión nominal de la Línea B de la Red de Subterráneos es de 600 VCC.

El valor medio de Tensiones mínimas y máximas conforme la norma UNE-EN 50163:2006 (Aplicaciones ferroviarias. Tensiones de alimentación de las redes de tracción)

Sistema de Electrificación	Tensión no Permanente Mínima ( $U_{min,2}$ (V))	Tensión no Permanente Mínima ( $U_{min,1}$ (V))	Tensión Nominal ( $U_n$ (VCC))	Tensión Permanente Máxima en Vacío ( $U_{max,1}$ (VCC))	Tensión máxima de línea con recuperación de energía ( $U_{max,2}$ (VCC))
Corriente Continua	400	400	600	660	750

### CATENARIA y RETORNO

La línea aérea de contacto en la Línea B de la Red de Subterráneos está constituida por una sección de aluminio más un conductor de cobre, sólidamente vinculados, conformando una catenaria del tipo rígida.

El tipo de perfil aéreo de contacto está constituido por hilo simple de cobre de  $150 \text{ mm}^2$  de sección.

El hilo de contacto irá formando un zigzag respecto del eje de vía, de una amplitud máxima de 300 mm.

El hilo de contacto se sitúa a una altura nominal de 4100 mm sobre el nivel de los rieles, pudiendo oscilar entre un mínimo de 3950 mm y hasta un máximo de 4150 mm. La longitud total es de 11.796 m.

El retorno se realiza por los carriles, con perfiles UIC 54.

El pantógrafo deberá tener una altura máxima de 2880mm (+100/-50).

El ancho útil del pantógrafo será de 910mm (+0/-1).

## 2.2.4- CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones dentro de los túneles de la Línea B de la Red de Subterráneos son las siguientes:

- Temperatura mínima absoluta: +5 °C
- Temperatura mínima media: +20 °C
- Temperatura máxima absoluta: +45 °C
- Temperatura máxima media: +30 °C
- Humedad relativa máxima: 99%
- Humedad relativa mínima: 55 %
- Altura sobre nivel del mar: <50 metros.

Las condiciones exteriores son:

- Temperatura media mínima (invierno): 8 °C
- Temperatura media máxima (verano): 28 °C
- Temperatura mínima media (anual): 11 °C
- Temperatura máxima media (anual): 23 °C
- Precipitaciones máximas; 230 mm/mes
- Frecuencia de precipitaciones máximas: 10 días/mes
- Humedad relativa verano promedio: 70 %
- Humedad relativa invierno promedio: 80 %
- Velocidad media viento: 12km/h

Valores extremos:

- Temperatura máxima: 40 °C
- Temperatura mínima: -5 °C
- Humedad relativa: 100 %
- Lluvias más intensas: 30 mm en ½ hora.

Estos valores son indicativos y el Oferente debe verificarlos y ampliarlos, si fuera necesario, para la ejecución de los cálculos de diseño de los coches.

### 3. CAPITULO 3 - CARACTERÍSTICAS DE LOS COCHES

#### 3.1. CONFIGURACIÓN DE LOS TRENES

Los trenes se diseñarán de forma tal que se los pueda separar en DOS (2) unidades funcionales, entendiéndose como unidad funcional a un vehículo capaz de cumplir con todos los requerimientos del presente PET por sí mismo, contemplando, pero no limitándose, a ser capaz de moverse por sí mismo en ambas direcciones, siempre comandados desde las respectivas cabinas.

Los trenes estarán diseñados para funcionar en formación de SEIS (6) coches (dos triplas).

El Oferente determinará el grado de motorización necesario para cumplir con las prestaciones solicitadas en este PET.

La entrega de los coches se iniciará según lo indicado en el Anexo VI del presente PET. El primer tren estará destinado a la realización de los **ensayos tipo** correspondientes.

El pasaje entre coches de DOS (2) unidades funcionales deberá ser igual o mayor al pasaje entre DOS (2) coches de una misma unidad. No deben existir trabas en el libre paso, como puertas de comunicación.

#### 3.2. DIMENSIONES DE LOS COCHES

Los coches deberán ajustarse a las siguientes dimensiones:

Trocha:	1.435 mm
Largo del coche:	Mín.17.000 mm (*)
Ancho interior libre del coche (desde el piso hasta altura de 1900mm):	2.760 mm
Ancho exterior del coche:	3.100 mm
Altura desde el nivel superior del riel hasta el piso del salón con ruedas nuevas:	1.118 mm
Altura desde el nivel superior del riel hasta el eje horizontal del acople automático:	860 mm
Altura libre mínima interior	2100 mm
Ancho de pasillo (distancia transversal entre asientos)	1620 mm
Desplazamiento mínimo vertical del pantógrafo	800 mm

(\*): Se podrá ofertar un mayor largo siempre y cuando verifique las condiciones impuestas por la norma UIC 505 y por una inscripción adecuada en la vía, y sea admitido por el largo de los andenes.

El resto de las dimensiones deben respetar lo indicado en el Anexo V Dimensiones del Material Rodante.

**NOTA:** el Contratista deberá ejecutar un estudio de relevamiento de gálibo en todo el trayecto de la Línea B de la Red de Subterráneos a los fines de detectar interferencias sobre el gálibo de material rodante. Si

hubiera puntos de interferencia, SBASE definirá el tipo de modificación o intervención para regularizar el mismo.

### **3.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS COCHES**

El desarrollo del proyecto de material rodante deberá cumplir con los requisitos de FDMS:

- Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad (RAMS – Reliability, Availability, Maintainability and Safety). Será responsabilidad del Contratista identificar aquellos sistemas críticos que soportan las funciones vitales del tren que deben ser redundantes (procesadores, buses, etc.,) para lograr los niveles de confiabilidad esperables para este tipo de vehículos, según el actual avance de la tecnología y uso en los principales ferrocarriles metropolitanos en el mundo, utilizando tecnología Fail-Safe y equipo informático homologado para aplicaciones ferroviarias de mando, según norma IEC 61375.

Todos los elementos, partes, dispositivos, materiales, etc. empleados en la construcción de los coches deben responder a normas internacionales de uso ferroviario para coches de pasajeros y ser de aplicación estándar en este tipo de construcción.

El proveedor deberá certificar, mediante certificado emitido por un organismo de reconocida trayectoria internacional, que todos los materiales utilizados en la construcción de la EMU no contienen compuestos prohibidos.

No podrán contener ningún tipo de fibras de asbesto, PCB, Cadmio, Clorofluorocarbono, Cianuro, Plomo (excepto en soldaduras), materiales cancerígenos en general y todo material que en condiciones normales puedan poseer características tóxicas o irritantes.

Estos requisitos deben ser comprobables por SBASE y el Oferente debe facilitar la tarea para que SBASE pueda concretar su verificación.

No se podrán utilizar elementos usados y/o reconstruidos, así como tampoco se emplearán partes o equipos sobrantes de anteriores fabricaciones.

El Contratista deberá ser responsable por la compatibilización y adecuación de todos los sistemas componentes y equipamientos del tren dentro de las características generales requeridas en este PET.

Los materiales empleados en la construcción de los coches deben cumplir con las normas NF F 16-101 y/o BS 6853 y/o DIN 5510-2 respecto de la resistencia al fuego (Ver [4.2.4](#)). El Oferente debe indicar el encuadre de los materiales correspondientes según la clasificación de la norma a emplear.

El diseño del interior de los coches no presentará huecos o cavidades que permitan ocultar elementos extraños.

#### **Sistema eléctrico:**

- La formación debe tener HSCB (disyuntor extra rápido) para protección contra corto circuitos de propulsión: motores asincrónicos trifásicos comandados por inversores estáticos de tensión y frecuencia variable, (tipo VVVF) con tecnología IGBT.
- Los cables de alta tensión deben estar alejados de los de señales y redes para prevenir interferencias.

En los tableros eléctricos de cabina de conducción deberá existir 2 termo magnéticas de 10 A breaker de reserva.

**Sistema Electrónico:**

- La DDU deberá tener un SCADA claro y sencillo para monitorear los parámetros del tren y encendido y apagado del tren.
- Todo el sistema de control del tren debe estar conectado a través de una red TCN, que pueda gestionar el PIS CCTV, CIP, PVS y sistema de control de tren.
- Toda la configuración y gestión de los equipos electrónicos deberá ser a través de cualquier punto de la red (switch y puertos de red en cabina). Todos los equipos instalados bajo bastidor que tengan la opción de conectarse a una PC, deben tener su conexión accesible en un tablero desde el interior del coche.
- El CCTV y el SCADA del tren debe estar listos para ser transmitido a tierra desde los switches ubicados en las cabinas. El protocolo de comunicación será definido por SBASE durante la etapa de diseño.
- Las RIOM de cabina deberán tener 5 entradas/salidas de reserva, 3 digitales y 2 análoga
- Deberá existir una entrada de reserva en las tarjetas de red
- El TCMS debe tener nivel SIL0
- Todo el equipamiento electrónico, deberá cumplir con:  
Test, documentación de hardware, check de inicialización, watchdog, diagramas de cableado, etc., según la norma EN 50155.
- Todas las tarjetas electrónicas deberán tener su número de serie para su correcta identificación impreso, en la PCB de cada formación.
- Todos los firmwares para las tarjetas electrónicas deberán ser entregados, acompañados del software para su grabación.
- Todos los Software para gestión y mantenimiento deberán ser entregados junto con los cables de interfaz/drivers y todo material de comunicación necesario para el mantenimiento/carga de software instalados en TRES (3) laptop al momento de la recepción provisoria de la primera formación.
- Todo el software del tren deberá presentar la documentación solicitada por la norma UNE EN 50128.
- Todos los armarios eléctricos deben tener un mecanismo para trabarla cuando se encuentra abierta.
- Todos los equipos electrónicos deberán poderse configurar / grabar desde cualquier conexión de la red.

En lo referente a la descripción funcional del TCMS (Sistema de Monitoreo y Control del Tren), debe realizar todas las funciones operativas del tren, o básicamente los controles y los monitoreos para el movimiento del tren y la gestión de varias interfaces hombre-máquina. De acuerdo con el nivel crítico, las funciones operativas de los coches pueden implementarse tanto por lógica de relé como por programación, ejecutado por un sistema de Computación embarcada.

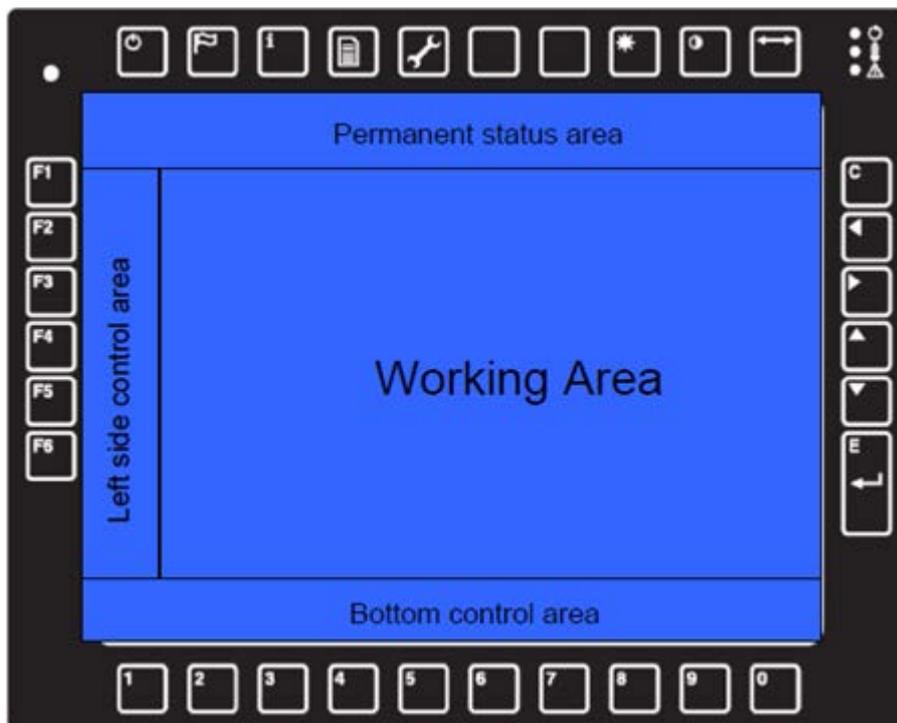
Específicamente el **software TCMS** para este proyecto, se diagramará de acuerdo con el **SIL0**, significando que solamente se ejecutarán en lógica programada, funciones de bajo nivel de seguridad. Las funciones de alto nivel de seguridad integrada, que requieren nivel de SIL como freno de emergencia, comando de apertura de puertas, etc., serán ejecutadas por lógica de relé y no forman parte del alcance del TCMS.

Todas las funciones de monitoreo, por ejemplo, colecta de datos, análisis y transmisión de información, tanto durante la condición normal de funcionamiento como en el auxilio al mantenimiento, se ejecutarán por programación.

### Características del TCMS:

El sistema de control y monitoreo de la formación deberá tener una pantalla interactiva en cada cabina de conducción que le permita al conductor y al personal de mantenimiento el rápido diagnóstico de los sistemas principales de la formación.

La pantalla debe ser de accionamiento táctil y también con botones instalados en su lateral, de un tamaño mínimo de 10,4", con la siguiente configuración:



En el sector de estado permanente deben poder visualizarse todas las alarmas o accionamientos de bypass, independientemente de la pantalla en la que se esté trabajando todo el tiempo de operación.

En el sector de trabajo se irán intercalando las diferentes pantallas según la elección del usuario, con el contenido mínimo que se detalla a continuación.

Los sectores de control se reservan para la aparición de botones o submenús necesarios para el uso de las diversas pantallas

Señales de emergencia:

Las señales de emergencia que deben poder visualizarse en todo momento (y que deberán representarse con una simbología especial inequívoca), en la pantalla de CCTV y se deberá centrar automáticamente en la pantalla más cercana al origen de la falla. La alarma debe

ser intermitente y tener una señal acústica hasta que el conductor la reconozca, al presionar el botón correspondiente. Al realizarlo, se abrirá una nueva pantalla en donde se observe un diagrama de la formación y la ubicación del sensor que está enviando la alarma. Las mismas serán:

- a. Alarma de incendio (se activa por el accionamiento de cualquiera de los sensores de humo)
- b. Alarma de intercomunicado de salón activado (se activa si un pasajero llama al conductor desde cualquiera de los intercomunicadores)
- c. Alarma de bypass activado (se activa si el conductor acciona cualquiera de los bypass)
- d. Alarma de tirador de apertura de emergencia de puertas activado (se activa si un pasajero acciona cualquiera de los tiradores de apertura de emergencia de puertas)
- e. Alarma de pulsador de freno de emergencia activado (se activa si un pasajero acciona cualquiera de los pulsadores de freno de emergencia)
- f. Alarma Freno de emergencia aplicado (se activa si se acciona el freno de emergencia por apertura de cualquiera de los elementos del lazo de seguridad)
- g. Alarma inhibición de tracción (se activa si el conductor está demandando tracción a la formación, pero esta no puede responder producto de alguna falla o protección de seguridad del sistema)
- h. Alarma de falla electromecánica o electrónica menor (se activa si algún equipo presenta alguna falla menor que requiere de atención por parte del conductor pero que no requiere de retirar la formación de servicio)
- i. Alarma de falla electromecánica o electrónica mayor (se activa si algún equipo presenta alguna falla mayor que requiere de atención por parte del conductor y que provoca la necesidad de retirar la formación de servicio al finalizar la vuelta)
- j. Alarma de falla electromecánica o electrónica crítica (se activa si algún equipo presenta alguna falla crítica que requiere de atención por parte del conductor y que provoca la necesidad de retirar la formación de servicio inmediatamente o la inmovilización total)

La interfaz del sistema estará compuesta por varias pantallas, cada una con una función.

El acceso a las pantallas podrá ser de tres tipos: Libre acceso, con contraseña nivel 1 o contraseña nivel 2, la determinación de cual pantalla tendrá libre acceso y cual no se realizará en la etapa de diseño. Las contraseñas de acceso se deben poder cambiar de la PC de servicio.

El sistema deberá ser del tipo SCADA o similar, y deberá contener como mínimo las siguientes pantallas e información (en la etapa de diseño podrán agregarse señales en caso de que la arquitectura del sistema lo amerite):

**1 -Pantalla Principal o de Conducción:** Es la pantalla por defecto del sistema.

Los contenidos mínimos serán los siguientes, todos deben actualizarse en tiempo real:

1. Diagrama de la formación completa en donde puedan observarse el estado en tiempo real de cada una de las puertas (abierta, cerrada, entreabierta, bloqueada, con obstáculo, anulada, sin comunicación). En este mismo diagrama deberá poder observarse el estado de la cabina (habilitada o deshabilitada) y el sentido de marcha
2. Velocímetro
3. Indicación de valor torque de tracción o de freno de la formación completa
4. Indicación de porcentaje de demanda del master controller
5. Tensión de catenaria

6. Presión de compresores y estado de funcionamiento de cada uno de ellos (encendido, stand-by, anulado, en falla)
7. Listado de Bypass con indicación de activado o desactivado
8. Estado de cada uno de los convertidores auxiliares (encendido, apagado, sin comunicación o en falla)
9. Estado de cada uno de los convertidores de tracción (encendido, apagado, sin comunicación o en falla)
10. Estado de cada uno de los pantógrafos (desplegado, replegado, sin comunicación o en falla)
11. Estado del freno de estacionamiento (activado, desactivado, en falla)
12. Indicación de activación de protección antipatinaje de freno y antideslizamiento de tracción
13. Porcentaje de carga en cada coche.
14. Alarma de freno de emergencia aplicado
15. Alarma de incendio
16. Alarma de apertura de emergencia de puertas aplicada
17. Alarma de intercomunicador de salón activado
18. Alarma de falla de varios niveles (menor, normal, mayor)
19. Fecha y hora
20. Número de Formación configurable
21. Estado de la cabina trasera (ocupada/no ocupada)

**2 -Pantalla de Operación:** Las siguientes pantallas deben ser de acceso directo desde la pantalla principal de conducción.

1. Pantalla de la preparación de la formación: Es la pantalla en la cual se realiza el encendido o apagado de la formación.

Los contenidos mínimos serán los siguientes, todos deben actualizarse en tiempo real:

- a- Botón de Encendido automático de la formación. Al presionar este botón, debe producirse el procedimiento encendido automático de la formación en la secuencia correcta y con los tiempos entre operación necesarios para el correcto arranque de los sistemas (subida de pantógrafo, encendido de los convertidores auxiliares, encendido de los compresores, encendido del equipo de aire acondicionado).
- b- Botón de Apagado automático de la formación. Al presionar este botón debe producirse el procedimiento de apagado automático de la formación en la secuencia correcta y con los tiempos entre operación necesarios para el correcto apagado de los sistemas (apagado del equipamiento de aire acondicionado, apagado de los compresores, apagado de los convertidores auxiliares, bajada de pantógrafo).
- c- Botón de Preparación Manual: Habilita el encendido de los sistemas manualmente por el conductor.
- d- Botón de subida de pantógrafos.
- e- Botón de bajada de pantógrafos
- f- Botón de encendido de convertidor auxiliar.
- g- Botón de apagado de convertidor auxiliar.

- h- Botón de encendido de aire acondicionado.
  - i- Botón de apagado de aire acondicionado.
  - j- En esta pantalla debe poder observarse también el estado de cada uno de los pantógrafos, de los convertidores auxiliares, de los compresores y de los equipos de aire acondicionado (encendido, apagado, sin comunicación o en falla).
2. Pantalla de mensajes de emergencia: Desde esta pantalla el conductor puede reproducir mensajes pregrabados de emergencia. De tal modo debe poseer una lista de mensajes y botones para seleccionar el mensaje, comenzar la reproducción o detenerla en caso de ser necesario.
  3. Pantalla de configuración general de la formación: En esta pantalla se configuran los datos generales de la formación.
    - a. Configuración de número de formación, el cual debe replicarse en el cartel de destino.
    - b. Configuración de modo de funcionamiento de aire acondicionado.
    - c. Configuración de temperatura objetivo de aire acondicionado.
    - d. Configuración de fecha y hora de la formación.
    - e. Configuración de diámetro de ruedas de todos los coches.
  4. Pantalla de misión de la formación: En esta pantalla debe poder configurarse el sistema PIS, de manera de establecer en que estaciones la formación se detendrá y en cuáles no. Las rutas configuradas deberán poder guardarse de manera de poder volver a reutilizarlas sin necesidad de configurarlas nuevamente.
    - a. Botón de Selección de creación de ruta.
    - b. Botón de inversión de sentido de ruta.
    - c. Botón de estación inicial de ruta.
    - d. Botón de estación final de ruta.
    - e. Botón de bypass de estación.
    - f. Botón de selección de estación actual

**3 -Pantalla de Mantenimiento:** Deberán tener una interfaz en la cual se seleccione a que pantalla se quiere acceder. Las pantallas y sus contenidos serán:

1. General: Esta pantalla contiene los datos principales de la formación:
  - a. Estado de comunicación de la red con cada uno de los equipos de tracción y las MPU (normal, en falla, sin conexión)
  - b. Estado de funcionamiento de cada uno de los equipos de tracción y las MPU (encendido, apagado, en falla)
  - c. Demanda de esfuerzo de tracción de cada uno de los equipos de tracción y el total de la formación, en kilo Newton.

- d. Esfuerzo de tracción alcanzado por cada uno de los equipos de tracción y el total de la formación, en kilo Newton.
- e. Velocidad de la formación.
- f. Estado de comunicación de la red con cada uno de los equipos electrónicos de freno (encendido, apagado, en falla)
- g. Demanda de esfuerzo de freno de cada uno de los equipos electrónicos de freno, en kilo Newton.
- h. Energía total consumida por la formación desde la puesta en marcha.
- i. Energía consumida por la formación (con botón de inicio y parada de registro)
- j. Energía total regenerada por la formación desde la puesta en marcha.
- k. Energía regenerada por la formación (con botón de inicio y parada de registro).

2. Freno: Contiene los datos principales del sistema de freno:

- a. Estado de comunicación de la red con cada uno de los equipos electrónicos de freno (normal, en falla, sin conexión)
- b. Estado de funcionamiento de cada uno de los equipos electrónicos de freno (encendido, apagado)
- c. Estado de falla mayor presente en cada unidad (activado o no activado)
- d. Estado de falla menor en cada unidad (activado o no activado)
- e. Listado de fallas comunes del sistema de freno y presencia de las mismas en cada unidad.
- f. Presión de freno en cada unidad
- g. Presión de suspensión secundaria en cada coche.
- h. Porcentaje de carga en cada coche.
- i. Estado de freno de servicio (activado o no activado, por el MASTER CONTROL o por el señalamiento)
- j. Estado de freno de emergencia (activado o no activado, por el MASTER CONTROL o por el señalamiento)
- k. Estado de freno de estacionamiento (activado o no activado)
- l. Estado de Grifo de aislación de freno de servicio en cada coche (activado o no activado)
- m. Estado de Grifo de aislación de freno de estacionamiento en cada coche (activado o no activado)
- n. Estado de Grifo de aislación de suministro de aire en cada coche (activado o no activado)
- o. Estado de aplicación de freno de estacionamiento en cada coche por relé de baja presión (activado o no activado)

- p. Estado de liberación de freno de estacionamiento en cada coche por relé de baja presión (activado o no activado)
  - q. Botón de ensayo automático de sistema anti patinaje, indicando inicio, estado en progreso, finalización y resultado por coche, con posibilidad de detención anticipada.
3. Tracción: Contiene los datos principales del sistema de tracción
- a. Estado de comunicación de la red con cada uno de los equipos de tracción (normal, en falla, sin conexión).
  - b. Estado de funcionamiento de cada uno de los equipos de tracción (encendido, apagado).
  - c. Estado de falla mayor presente en cada unidad (activado o no activado)
  - d. Estado de falla menor en cada unidad (activado o no activado)
  - e. Estado de falla crítica en cada unidad (activado o no activado)
  - f. Estado de fusibles de techo de cada coche (normal, abierto)
  - g. Lista de falla comunes del sistema de tracción y presencia de las mismas en cada unidad.
  - h. Estado de comunicación de la red en cada canal.
  - i. Botón para aislación de cada uno de los equipos de tracción
  - j. Botón para reseteo de cada uno de los equipos de tracción
  - k. Botón de ensayo automático y de sistema de tracción, indicando inicio, estado de progreso, finalización y resultado por equipo, con posibilidad de detención anticipada.
  - l. Estado de tracción (por el MASTER CONTROL o por el señalamiento)
4. Convertidor Auxiliar/Batería: Contiene los datos principales de los convertidores auxiliares dentro de un cuadro sinóptico del esquema de alimentación. El esquema debe incluir el fusible de CVS, el filtro de alimentación, el inversor, el transformador, cargador batería, baterías, contactor de acoplamiento.
- Los parámetros a mostrar de ambos convertidores son los siguientes:
- a. Tensión de entrada de filtro.
  - b. Corriente de entrada de filtro
  - c. Estado de electrónica de inversor (OK, NOK, falla, sin conexión)
  - d. Corriente de entrada del transformador.
  - e. Estado de electrónica de cargador de baterías (OK, NOK, falla, sin conexión)
  - f. Corriente de circuito de 110 V de la formación.
  - g. Tensión de batería.

- h. Corriente de carga y descarga de batería.
  - i. Temperatura de batería
  - j. Tensión de salida de alterna del transformador.
  - k. Corriente de salida de alterna del convertidor.
  - l. Estado del fusible de entrada del convertidor (normal, abierto)
  - m. Estado del contactor de acoplamiento (abierto, cerrado, sin información)
  - n. Estado del contactor de salida de cada convertidor (abierto, cerrado, sin información)
  - o. Estado del contactor de entrada de cada convertidor (abierto, cerrado, sin información)
  - p. Estado del contactor de batería (abierto, cerrado, sin información)
  - q. Estado de comunicación de la red con cada uno de los CVS (normal, en falla, sin conexión)
  - r. Estado de funcionamiento de cada uno de los CVS (encendido, apagado)
  - s. Estado de falla mayor presente en cada unidad (activado o no activado)
  - t. Estado de falla menor en cada unidad (activado o no activado)
  - u. Estado de falla crítica en cada unidad (Activado o no activado)
  - v. Estado de convertidor funcionando en modo inverso
  - w. Listado de fallas comunes del sistema de tracción y presencia de las mismas en cada unidad.
  - x. Botón de parada de CVS
  - y. Botón de reseteo de CVS
5. Compresor: Contiene los datos principales de los compresores:
- a. Estado de comunicación de la red con cada uno de los compresores (normal, en falla, sin conexión)
  - b. Estado de funcionamiento de cada uno de los compresores (encendido, apagado)
  - c. Estado de orden de requerimiento de arranque o parada de compresor (solicitud de arranque, solicitud de parada)
  - d. Presión de cada compresor.
6. Aire acondicionado de cabina: Contiene los datos principales del sistema de aire acondicionado de las cabinas
- a. Estado de alimentación 380 V (conectado, desconectado)
  - b. Estado del compresor (encendido, apagado)
  - c. Estado sensor de temperatura (normal, en falla)
  - d. Estado circuito de alta presión (normal, en falla)
  - e. Estado circuito de baja presión (normal, en falla)

- f. Sobre corriente del compresor (normal, en falla)
  - g. Estado ventilador de condensador (normal, en falla)
  - h. Estado ventilador del evaporador (normal, en falla)
  - i. Temperatura exterior
  - j. Temperatura interior
  - k. Temperatura objetivo
7. Aire acondicionado de salón: Contiene los datos principales del sistema de aire acondicionado de salón.
- a. Estado de operación de cada unidad de cada equipo (aire acondicionado, ventilación, apagado).
  - b. Modo de operación seleccionado en el switch del equipo (control central, automático, medio frío, refrigeración completa, apagado, mantenimiento)
  - c. Temperatura exterior.
  - d. Temperatura interior
  - e. Temperatura objetivo
  - f. Estado de Condensador 1 (encendido, apagado)
  - g. Estado de Condensador 2 (encendido, apagado)
  - h. Estado de Evaporador 1 (encendido, apagado)
  - i. Estado de Evaporador 2 (encendido, apagado)
  - j. Circuito de alta presión de compresor 1 (encendido, apagado)
  - k. Circuito de baja presión de compresor 1 (encendido, apagado)
  - l. Sobre corriente de compresor 1 (si o no)
  - m. Falla sobre temperatura compresor 1 (si o no)
  - n. Circuito de alta presión de compresor 2 (encendido, apagado)
  - o. Circuito de baja presión de compresor 2 (encendido, apagado)
  - p. Sobre corriente de compresor 2 (si o no)
  - q. Falla sobre temperatura compresor 2 (si o no)
8. Puertas de salón: En esta pantalla se presenta un diagrama sinóptico de un coche, en el cual se puede seleccionar cada una de las puertas de cada uno de los coches. También se recibe información de los trainline de puertas.
- a. Para la pantalla de mantenimiento de puertas, al seleccionar una puerta se puede observar la siguiente información:
    - a. Estado en tiempo real de cada una de las puertas (abierta, cerrada, entreabierta, bloqueada, con obstáculos, anulada, sin comunicación).
    - b. Estado de conexión de red canal A y B (OK, NOK)
    - c. Falla en motor de accionamiento de puertas, cableado dañado. (OK, NOK)
    - d. Switch de puerta bloqueada en falla (OK, NOK)

- e. Switch de puerta cerrada en falla (OK, NOK)
- f. No se desbloquean las puertas en 3 segundos (OK, NOK)
- g. Sensor de posición de la puerta en falla. (OK, NOK)
- h. Obstáculo detectado activo por un máximo de 3 veces durante el proceso de cierre de puertas. (OK, NOK).
- i. Obstáculo detectado activo por un máximo de 3 veces durante el proceso de apertura de puertas (OK, NOK).
- j. Falla del relé de seguridad de puertas (OK, NOK)
- k. Hojas de puertas cerradas y bloqueadas en posición no permitida (OK, NOK)
- l. Dispositivo de bloqueo de puertas en falla (OK, NOK)
- m. Loo de seguridad de puertas en falla (OK, NOK)
- n. Falla en diagnóstico de memoria (OK, NOK)
- o. Bus de comunicación en falla (OK, NOK)

Para la pantalla de trainline de puertas, se puede observar la siguiente información:

- a. Estado de cierre de puertas lado A coche por coche (cerrada y bloqueada)
  - b. Estado de cierre de puertas lado B coche por coche (cerrada y bloqueada)
  - c. Señal requerimiento de apertura de puertas derechas
  - d. Señal requerimiento de apertura de puertas izquierdas
  - e. Señal requerimiento de cierre de puertas derechas
  - f. Señal requerimiento de cierre de puertas izquierdas
  - g. Señal autorización de apertura de puertas derechas
  - h. Señal autorización de apertura de puertas izquierdas
  - i. Autorización del conductor para abrir puertas
  - j. Autorización del guarda para abrir puertas
  - k. Todas las puertas cerradas y bloqueadas
9. Sistema de Incendio: Contiene los datos de la central y los sensores de humo:
- a. Estado de falla de cada sensor de humo (OK, NOK)
  - b. Estado de falla de cada central de incendio (OK, NOK)
  - c. Estado de funcionamiento de cada central de incendio (encendido, apagado)
  - d. Estado de alarma de incendio (humo detectado, sin detección)
10. Caja Negra: Contiene los datos de funcionamiento de la caja negra
- a. Estado de comunicación de red con ambas cajas negras (OK, NOK)
  - b. Presencia de falla mayor (si o no)
  - c. Presencia de falla menor (si o no)

- d. Listado de fallas comunes del sistema y presencia de las mismas en cada unidad.
- e. Estado de todas las señales train line que registra la caja negra (si, no o el valor según corresponda)
- f. Kilometraje acumulado total
- g. Kilometraje parcial (reseteable desde un botón para registrar recorridos parciales)
- h. Diámetro de ruedas establecido para regulación de los velocímetros
- i. Velocidad del tren en tiempo real

11. Sistema de información al pasajero y CCTV: Contiene el estado de los equipos de CCTC y SIP.

- a. Estado de cada equipo principal de cabina (maestro o esclavo)
- b. Estado de comunicación de red (OK, NOK)
- c. Presencia de falla mayor (si o no)
- d. Presencia de falla menor (si o no)
- e. Presencia de falla crítica (si o no)
- f. Presencia de falla de unidad de control principal SIP, PVS (si o no)
- g. Presencia de falla de panel de control SIP (si o no)
- h. Presencia de falla de unidad principal de CCTV (si o no)
- i. Presencia de falla de unidad de coche de SIP, PVS (si o no)
- j. Presencia de falla de unidad de coche de CCTV (si o no)
- k. Estado de conexión de red cada equipo de sistema SIP, PVS (OK, NOK)
- l. Estado de conexión de red de cada equipo de sistema CCTV (OK, NOK)

12. RIOMS: Permite visualizar el estado y todas las variables que llegan a las RIOMS de cada coche.

Debe poder visualizarse un listado de todas las variables que llegan a cada una de las RIOMS con su estado en tiempo real, tanto las digitales como las analógicas (OK, NOK o el valor según corresponda)

13. Estado de red: Permite visualizar el estado de conexión de red de todos los equipos principales del sistema.

Debe armarse un cuadro sinóptico con todos los equipos conectados a la red, en el cual se visualice el estado de conexión de los mismos (OK, NOK, falla, sin conexión)

14. Versiones de software: Permite visualizar las versiones de software de todos los equipos principales del sistema

Debe armarse un listado con todos los equipos conectados a la red, en el cual se visualice la versión de software de cada uno

15. Pantallas de alarmas: Permite visualizar las alarmas y fallas del sistema en tiempo real y también un registro de las últimas fallas.

Debe armarse un listado en tiempo real de las fallas que van apareciendo en el sistema, las cuales deben quedar registradas y deben visualizarse hasta en una cantidad de 1000 eventos. Las fallas falsas ocurridas durante el arranque de la formación debido a las diferencias de tiempo de iniciación de sistema deben descartarse para evitar llenar la memoria. Las alarmas deben poder filtrarse por equipo y por fecha. Deben estar clasificadas según sean fallas menores, mayores o críticas.

#### **Sistemas de frenos:**

- freno electrodinámico regenerativo, como freno principal de servicio.
- freno electrodinámico reostático, como complemento. Dimensionado para poder frenar exclusivamente con este freno durante 2 vueltas completas en AW4 en la línea más extensa.
- freno neumático: complementario en los coches motrices y principal en el remolcado.
- freno de estacionamiento: de fricción.

#### **Control de tracción y frenado:**

- totalmente de estado sólido, utilizando microprocesadores y con sistema de diagnóstico incorporado.
- Freno de retención calculado para la pendiente máxima de la línea más desfavorable, y con entre cruzamiento con la tracción a fin de evitar el rollback.

#### **Bogíes:**

- De dos ejes, con ruedas no enllantadas con anillos insonorizantes.
- Freno mecánico de fricción, de accionamiento neumático sobre disco, en todos los ejes. No se aceptarán frenos de zapata sobre las ruedas ni discos de freno colocados sobre el centro de las ruedas.
- Suspensión primaria con resortes de elastómero y secundaria con resortes neumáticos.
- Dos motores de tracción por bogie motor, de ejes paralelos, completamente suspendidos del bastidor; acoplamiento de los motores a los ejes, por transmisión a engranajes.

#### **Sistema de señalización:**

- La Línea B de la Red de Subterráneos está equipada con sistema de protección automática (ATP). Por este motivo, en el diseño de los armarios ubicados en la cabina, los coches deberán poder

portar estos equipos y además considerar reserva de espacio, tanto para los equipos como tuberías y fuente de alimentación para una potencial instalación de ATO/CBTC que necesite estos sistemas. **En el inciso 8.9 de este PET** se dan los Lineamientos generales del Sistema de Señalamiento.

- El Oferente deberá encargarse del diseño de la instalación estructural y mecánica, partiendo de los equipos que proporcionen el SUBCONTRATISTA del sistema de señales. El Oferente también se encargará del correcto funcionamiento del sistema, y terminada su instalación, con las pruebas de funcionamiento.
- La estructura del bogie remolcado permitirá instalar equipos como tacómetros, odómetros, antenas, etc., por medio de perforaciones roscadas.
- Todo equipo instalado en el chasis se encontrará en una caja sellada, cumpliendo con el nivel de estanqueidad IP54 (resistencia al agua y al polvo)
- El Contratista deberá tener presente el concepto de la compatibilidad electromagnética, cumpliendo las normas UNE-EN 50121-3-1, UNE-EN 50121-3-2, EN50238, EN45502-2-1 y normas complementarias CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnico). Se deberán evitar interferencias electromagnéticas con los equipos ya existentes en la Línea (por ej. Señal telefónica, señales de radio, contadores de ejes, etc.).

Estos ensayos serán definidos entre SBASE y la Contratista durante la etapa de diseño.

#### **Acoples:**

- Totalmente automáticos para las funciones mecánica, eléctrica y neumática en las cabeceras con cabina.
- Totalmente automático para funciones mecánica, eléctrica y neumática entre triplas, desde pupitre de cabina de conducción.
- Semipermanentes para la función mecánica, en las restantes cabeceras de los coches.

#### **Puertas laterales de Pasajeros:**

- 4 puertas de doble hoja por lateral (ocho puertas por coche), con una apertura mínima libre de 1300 mm y una altura libre mínima de 1900 mm.

#### **Puertas de Cabina:**

- 2 exteriores, una por lateral; 1 interior.

#### **Intercomunicación entre coches:**

- Los extremos de los coches que no dispongan de cabina de conducción se intercomunicarán mediante un vano cuyo ancho será el máximo posible compatible con el trazado de vías y con el propio diseño de los coches y 1,95 m de altura mínima unida por un fuelle de un mismo nivel de estanqueidad que el resto del coche.

#### **Asientos del salón:**

- Longitudinales de material plástico rígido, dispuestos en cantilever sobre los costados con asientos y respaldos tapizados, a prueba de vandalismo. El diseño no presentará huecos o cavidades que permitan ocultar elementos extraños. Se detallan sus características en el apartado 5.2.4.

#### **Iluminación:**

- Servicio: Led, con difusores resistentes a actos vandálicos.
- Emergencia: iluminación parcial Led, con difusores resistentes a actos vandálicos.

### **3.4. DEFINICIONES DE PESOS Y CARGAS**

A continuación, se indican los diferentes estados de carga de los coches:

- AW0: peso del coche en condición de prestar servicio, sin pasajeros ni personal operativo.
- AW1: AW0 más el peso de todos los pasajeros sentados, más el personal de operación.
- AW2: AW1 más 5 pasajeros parados por metro cuadrado.
- AW3: AW1 más 6 pasajeros parados por metro cuadrado.
- AW4: AW1 más 8 pasajeros parados por metro cuadrado. (Carga excepcional)

En todos los casos se debe considerar un peso de 700 N por pasajero.

Se deberán acompañar planillas que indiquen: (ver [Anexo I](#))

- Cantidad de asientos por tipo de coche y total por tren
- Cantidad de pasajeros sentados, parados y totales por tipo de coche y tren completo, para los distintos estados de carga AW0, AW1, AW2, AW3 y AW4.
- Peso en kilo-Newton por tipo de coche y tren completo, para los distintos estados de carga AW0, AW1, AW2, AW3 y AW4.

### **3.5. CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS TRENES**

Los coches deberán satisfacer las condiciones de funcionamiento que se detallan a continuación, en formaciones de trenes de SEIS (6) coches con la tensión nominal de alimentación, con independencia de la carga, máximo diámetro de ruedas, en vía recta y horizontal y según las indicaciones del [Anexo I](#) – Ítem I de este PET.

El Oferente deberá acompañar la documentación que indique la variación de la performance a desarrollar con la tensión hasta el valor mínimo de alimentación.

- Aceleración promedio, no menor a:  $1,0 \text{ m/s}^2$  entre 0 y 40 km/h
- Deceleración promedio en frenado electroneumático, no menor a:  $1,1 \text{ m/s}^2$  desde 80 km/h a 0 km/h.
- Deceleración promedio en frenado neumático puro, no menor a:  $1,1 \text{ m/s}^2$  desde 80 km/h a 0 km/h.
- Deceleración promedio en frenado de emergencia, no menor a:  $1,3 \text{ m/s}^2$  desde 80 km/h a 0 km/h.
- Blending: La variación de desaceleración por superposición de curvas no debe superar el +/- 3%
- Límite de impulso (jerk):  $0,8 \text{ m/s}^3$
- Velocidad máxima de circulación: 80 km/h

(Este valor es independiente de la velocidad máxima de diseño de la vía y deberá ser configurable por SBASE por medio de una PC con clave de acceso).

- En todos los casos debe considerarse dentro del tiempo de frenado el retraso propio de comunicación y procesamiento entre que se ejecuta el comando de freno y el tren comienza a frenar.

Para los valores de aceleración y deceleración promedio indicada en los párrafos anteriores, el cálculo de los valores promedio debe incluir los tiempos muertos y de reacción del sistema de control.

El límite de jerk de  $0,8 \text{ m/seg}^3$  no será válido para el frenado de emergencia. Las aceleraciones y deceleraciones citadas serán independientes de la carga.

La aceleración será regulable en taller entre  $0,7 \text{ m/s}^2$  y  $1 \text{ m/s}^2$ , con un margen de  $\pm 0,05 \text{ m/s}^2$  en cada punto de regulación.

En curva, la velocidad límite se determinará de forma que, con los peraltes correspondientes indicados, los trenes estén sometidos como máximo a una fuerza centrífuga residual de aceleración máxima de  $1 \text{ m/s}^2$ . Sin embargo, el material deberá poder circular en estas circunstancias a una velocidad superior en un 25% a la velocidad límite, sin que se vean afectados los distintos elementos del coche.

Las curvas de aceleración cargadas en los coches serán editables por SBASE de forma sencilla con un PC dedicado a esta tarea y un conjunto de contraseñas. Se deberá entregar un conjunto de curvas variadas entre una marcha económica y máxima performance.

### **3.6. CAPACIDAD DE DESPLAZAMIENTO EN CASO DE FALLAS (MARCHA DEGRADADA)**

En caso de presentarse una falla en un coche de una formación tal que no impida su desplazamiento, dicha formación deberá tener la posibilidad de continuar su marcha, aunque ésta sea a un nivel restringido. Para ello contará con la posibilidad de aislamiento del sector afectado y de funcionar con el apoyo del resto de la formación. En el caso que la formación averiada no pueda circular por sus propios medios, deberá poder ser remolcada o empujada por otra formación similar. Para ello los equipamientos serán dimensionados para soportar la sobrecarga que esta maniobra implique. Esta situación debe ser de rápida resolución y con una carga AW3, en ambas formaciones, lo que implica que debe contar con todas las medidas de seguridad con las que operan normalmente.

Esta condición debe ser explícita en los cálculos de potencia de tracción para las situaciones más desventajosas de las vías principales (carga AW3 y máxima pendiente de vía principal).

Todas estas alternativas de circulación con marcha degradada no deben exigir el funcionamiento de los diferentes equipos que componen un coche a punto tal de modificar sus parámetros de operación llevándolos a límites de riesgo para su integridad.

<b>Estado de la formación</b>	<b>Condiciones de auxilio</b>
Formación de 6 coches, un motriz averiado (AW3)	Arranque de la Formación sobre una rampa del 40 ‰
Formación de 6 coches sin tracción (AW3)	Tracción o empuje de la formación averiada de 6 coches por otra formación de 6 coches sobre una rampa del 40 ‰

**Se debe tener en cuenta que los frenos estarán dimensionados de tal forma que, aun con un coche sin freno, la formación completa debe frenar sin degradación.**

Con relación a lo indicado en los puntos D 1.4 y D 2.4 del **ANEXO I**, se establece que los tiempos de operación degradada a indicar se refieren a los máximos tiempos de operación del tren en servicio con un coche motriz fuera de servicio y con estados de carga de pasajeros AW3 y AW0 respectivamente.

En cuanto a los valores a indicar en los puntos D 1.5 y D 2.5 del ANEXO I, se refieren a si es posible arrancar el tren en cualquier punto de la línea, con un coche motriz fuera de servicio y con estado de carga de pasajeros AW3 y AW0 respectivamente.

### **3.7. MARCHA TIPO**

El Oferente presentará la marcha tipo de la circulación correspondiente al tramo Alem- Juan Manuel de Rosas de la Línea B de la Red de Subterráneos con su correspondiente memoria de cálculo en dos modos de operación:

- Máxima velocidad y aceleración de vuelta redonda.
- Marcha económica considerando % de deriva.

En ambos casos con tiempos de parada en estaciones intermedias de VEINTE (20) segundos y trenes completos con carga AW3.

Se indicarán los valores de velocidad, tiempo, distancia recorrida, corriente, tensión, potencia y energía.

Lo indicado en el Anexo III de este PET no será utilizado, salvo lo expresamente indicado, para los cálculos solicitados en este apartado.

Para todos los casos se deberán determinar los consumos de energía de tracción y energía total indicando también la energía consumida por los servicios auxiliares del tren (aire acondicionado, iluminación, etc.)

La simulación se realizará con dos variantes:

- Una única formación de SEIS (6) coches circulando en la línea,
- Un servicio de trenes de SEIS (6) coches, con una frecuencia de circulación de 2:30 minutos, con tiempo de parada en estaciones intermedias de 20 segundos y un tiempo de retorno en terminales 3 minutos 5 segundos en la estación **Alem** y 3 minutos 5 segundos en la estación **Juan Manuel de Rosas**.

La simulación se realizará en función a la planialtimetría de la Línea "B" (Anexo II), más Perfil de velocidades operacionales y plano de detallado de trayecto esquemático (Anexo XIV). Dicha simulación formará parte de la evaluación de la Oferta Técnica, de acuerdo a lo expresado en el PCP.

### **3.8. CONDICIONES PARA LA SIMULACIÓN DE OPERACIÓN**

A la primera formación a entregar se le realizarán todos los ensayos tipo de forma tal de comprobar las garantías de prestaciones y de consumo de energía del tren, para lo que se utilizará un tramo de la Línea B de la Red de Subterráneos comprendido entre las estaciones Alem y Juan Manuel de Rosas.

### 3.8.1- VERIFICACIÓN MARCHA TIPO

El Contratista deberá efectuar, en la vía de la Línea B de la Red de Subterráneos, un ensayo que permita verificar el comportamiento de las formaciones según la simulación de la marcha tipo presentada en su oferta.

Dicho ensayo se implementará de acuerdo a las siguientes condiciones:

- Se operará una formación de seis (6) coches luego de lograr la estabilización térmica de los componentes.
- Se realizará el ensayo en el tramo antes definido.
- Se recorrerán 5 ciclos de ida y vuelta efectuando mediciones en cada uno.
- Carga AW3.
- Tiempo de detención en los puntos de retorno según Anexo III.
- Jerk regulado es menor o igual a 0,8 m/s<sup>3</sup>.
- Todos los equipos auxiliares operando, toda la iluminación y demás consumos en funcionamiento (discriminando el aire acondicionado a plena potencia).
- Las mediciones a realizar serán las indicadas en el Anexo I.

El Oferente deberá indicar las pautas que no hayan sido mencionadas anteriormente y que necesiten ser consideradas en el ensayo de verificación de la Marcha Tipo, teniendo en cuenta que los resultados se compararán con los datos de dicha marcha presentados en su Oferta.

### 3.8.2- CONSUMO DE ENERGÍA MARCHA TIPO

El consumo de energía, calculado según Apartado 3.7 de esta especificación, se verificará posteriormente con la prueba de la primera formación en AW3 de la siguiente manera (Ver Anexo I):

Emplear un ciclo de marcha máxima limitada por:

- Tensión normal de la línea, con solo el tren de prueba funcionando. Con el frenado regenerativo/resistivo en servicio.
- La energía consumida será propuesta y justificada por el Oferente, quien garantizará dicho valor.
- El valor por unidad – kilómetro será la suma de la energía consumida dividido por la distancia real recorrida en las 5 vueltas.

Los diagramas de tracción-frenado a aplicar para obtener las prestaciones que permitan cumplir con lo pedido deben ser proporcionados por el Oferente de acuerdo al tipo y dimensionamiento de su cadena de tracción. Los diagramas de fuerza, torque, potencia, velocidad, corrientes, y rendimiento de sus motores, así como del tren completo deberán ser entregados por el Oferente como parte de la documentación de los equipos ofrecidos. La simulación practicada deberá demostrar clara y detalladamente que los esfuerzos y potencias de los motores de tracción que se indiquen en la propuesta cumplen con los requerimientos indicados.

### 3.8.3- CONSUMO DE ENERGÍA SIN CARGA

Complementariamente a las pruebas del punto 3.8.2, a los fines de establecer parámetros de ensayo para la recepción del resto de las formaciones se realizará en la primera formación recibida una medición de consumos energéticos respetando lo establecido para una marcha tipo con deriva, pero con coches vacíos. El resto de las condiciones serán las mismas que las del ensayo del Apartado 3.8.2., adaptadas a la cantidad de coches por formación.

## 4. CAPITULO 4 - PAUTAS DE DISEÑO

### 4.1. ESTRUCTURA

La estructura de la caja será autoportante y consistirá en:

- Estructura de cabina para los coches extremos.
- Bastidor de piso.
- Extremos de coches.
- Paredes laterales.
- Techo

Será enteramente metálica, construida mediante la utilización de perfiles conformados y chapas y/o perfiles trefilados, vinculándose subconjuntos y el conjunto, por medio de soldadura eléctrica y/o remachado.

El Contratista podrá seleccionar una de las siguientes alternativas de materiales para la fabricación de la caja y los elementos estructurales de la misma:

- Acero inoxidable austenítico en su totalidad.
- Acero inoxidable austenítico, combinado con acero LAHT (low alloy, high tension), para las cabeceras, vigas portantes y las estructuras intermedias, del bastidor principal.
- Acero inoxidable, para la perfilería menor y chapa combinado con acero al carbono, para las zonas más solicitadas del bastidor, tales como los travesaños, con el objeto de resistir los esfuerzos correspondientes a la unión caja-bogie y en las cabeceras, acero de alta resistencia para los esfuerzos aplicados por los acoples y antiescalamiento (anticlimbers).

Las propuestas deberán indicar el/los materiales/es a emplear en la construcción y la/las norma/s a las que se ajusta su fabricación. Deben incluirse las especificaciones **de todos** los materiales y sus tratamientos térmicos y/o superficiales, si los hubiera y las partes en que se utilizarán; así como también se indicará la normalización bajo la cual se desarrollan y verifican sus procedimientos de ejecución y control de soldadura.

### 4.2. DISEÑO Y CÁLCULO

#### 4.2.1- TENSIONES DE DISEÑO

Todas sus componentes se diseñarán considerando que las tensiones admisibles a utilizar en los cálculos de los mismos, respondan a las definiciones indicadas a continuación. SBASE podrá solicitar una

justificación de los valores que se hayan aplicado en los diferentes cálculos de diseño de cualquier parte del suministro.

Para definir los valores admisibles de tensión el Oferente utilizará:

- Normas internacionales vigentes.
- Resultados de ensayos de fatiga.
- Resultados de ensayos de tipo.

La Oferta contendrá una memoria técnica que permita a SBASE conocer los valores de diseño que se aplicarán al respecto.

Los cálculos estructurales serán desarrollados aplicando el método de elementos finitos y utilizando un software difundido internacionalmente y suficientemente actualizado y probado en aplicaciones ferroviarias.

Para la realización de las verificaciones para estimar la duración a la fatiga ocasionada por las cargas alternativas, deberá considerarse un diseño y fabricación capaces de resultar en un mínimo de 30 años de vida.

#### 4.2.2- HIPÓTESIS DE CARGA

El Oferente observará en su propuesta a todos los efectos la Norma UNE-EN 12663 y las hipótesis de carga según lo indicado en la misma. Los coches serán clasificados en la Categoría de Vehículos Ferroviarios P-III, de la norma antes mencionada.

Para el cálculo de resistencia de la caja se adoptará el estado de carga AW4.

Como prescripción adicional, SBASE requiere que sea capaz de soportar las siguientes sollicitaciones:

- Elevación de la caja sin pasajeros, desde cualquier extremo del bastidor, con el bogie adyacente suspendido y apoyada en el bogie opuesto. En todas las condiciones de levantamiento, el material no superará el 75 % de su límite elástico.
- La estructura del techo deberá soportar el peso de 3 personas (de 750 N cada una) ubicadas en 1 m<sup>2</sup>, en cualquier lugar de su superficie.
- Para los casos de fatiga por acción vertical, se tomará la carga AW3.
- Para tener en cuenta el efecto de las cargas dinámicas se incrementará la carga vertical en un 30% sobre la carga estática, para tener en cuenta los impactos verticales por las irregularidades de las vías.
- Se considerará un esfuerzo transversal de un 35% de la carga por eje para los esfuerzos de guiado horizontal, así como un esfuerzo transversal equivalente a un impacto de vía estimado en 150Kn sobre el travesaño pivote de la caja.
- Los sistemas de fijación de los diversos equipos y elementos y la unión caja-bogie serán capaces de resistir fuerzas de inercia longitudinales resultantes de una deceleración de 3g.

- Los ensayos de verificación de la estructura a realizar, son los mencionados en el Apartado 6, de la Norma UNE-EN 12663.

Resistencia al choque (crashworthiness): respecto al choque, la estructura de la caja conjugará elementos de absorción de energía con estructuras indeformables. Los acoples automáticos y semipermanentes incorporarán elementos elásticos de absorción de energía a fin de absorber los impactos producidos en acoplamientos a velocidades por encima de los valores normales de explotación.

En caso de accidentes aún más severos, la estructura dispondrá de elementos deformables, que podrán ser reemplazados con facilidad, e incorporarán a su vez dispositivos de “anticlimbing” para evitar el escalamiento entre vehículos adyacentes. Las partes extremas de las estructuras de los vehículos incorporarán zonas de deformación controlada en caso de choque a velocidad elevada. El compartimento de pasajeros se diseñará para preservar su integridad en cualquiera de las situaciones anteriores.

Deberán garantizarse las prestaciones a continuación indicadas, para la colisión de un tren con carga AW3, en movimiento contra uno similar frenado, ubicado en una vía horizontal y recta.

Hasta la velocidad de **8 km/h**:

Ningún daño o deformación permanente, en ninguno de los componentes del acoplador, tubo de deformación, soportes y carrocería, salvo aquellas coberturas dispuestas con fines estéticos o aerodinámicos, fácilmente sustituibles.

Hasta la velocidad de **8 a 15 km/h**:

Ninguna deformación permanente en los elementos de la estructura principal del coche, incluyendo la viga de cabecera o testero.

Ninguna deformación permanente o daño de los elementos del bogie, de la unión caja bogie y de los soportes de equipos eléctricos, neumático y de aire acondicionado, bajo y sobre bastidor.

**Hasta la velocidad de 15 km/h en adelante:** Absorción de energía por deformación de la carrocería, según hipótesis indicada en la especificación de diseño de la caja. Para estos choques, el soporte del acoplador, debe estar diseñado con un dispositivo de liberación mecánico que permita que el acoplador se suelte y se deslice hacia atrás, dentro de la cavidad del bastidor para permitir que los absorbedores de energía de la carrocería trabajen.

Las eventuales deformaciones permanentes deben ser concentradas sobre elementos componentes de la cabecera del vehículo fácilmente sustituibles o reparables, comprendiendo aquellos elementos componentes del conjunto del acople, fusibles mecánicos y otros absorbedores de energía.

Para impactos a mayores velocidades, el criterio general a seguir es que los componentes sacrificables y acoples a lo largo de todo el tren, deben absorber primero las cargas del impacto, y la subsecuente energía adicional, debe ser absorbida en determinadas zonas de los vehículos impactantes, diseñándolas para colapsar de manera controlada, conforme lo establece el apartado 3.4.3 de la norma EN 12663 y garantizando la integridad del salón de pasajeros.

En la Propuesta deberá precisarse cómo se logrará esta condición por medio del proyecto integral de sus extremos, utilizando una modelización por elementos finitos ya experimentada satisfactoriamente,

complementado por la implementación de fusibles mecánicos localizados en el bastidor y eventualmente en otros sectores.

La comprobación del comportamiento ante esas situaciones de colisión deberá ser verificada por cálculo.

La Oferta debe contener una detallada descripción de los dispositivos y diseños incluidos en la estructura de los coches con el propósito de absorber la energía de choque.

#### 4.2.3- DETALLES CONSTRUCTIVOS

Las cajas de los coches serán de la misma concepción y no diferirán más que por el extremo del lado de cabina de conducción y por eventuales zonas de los techos de los coches, necesarias para la ubicación de los pantógrafos.

Se requiere uniformidad de los elementos auxiliares y de revestimiento, tales como ventanas, puertas, asientos, sistemas de alumbrado, ventilación, terminaciones, etc., para permitir la intercambiabilidad, no restringida en un mismo coche y entre coches.

La estructura integrada debe ser capaz de resistir, sin deformación permanente o averías por fatiga, los esfuerzos debidos a todas las cargas de diseño y pruebas.

Para las propuestas que incluyan partes fabricadas en acero LAHT, el diseño será tal que todos los lugares susceptibles de corrosión deberán ser tratados para protegerlos contra ésta. Se evitarán cavidades en las cuales se puedan formar acumulaciones de agua por condensación.

Todos los perfiles de la estructura de sección transversal cerrada, deberán ser soldados en forma absolutamente hermética.

Las piezas constituyentes de soportes de equipos en general, deberán quedar libres de estrías y muescas y ser trabajados para evitar posibles puntos de ruptura.

Los procesos de fabricación no originarán fenómenos en los materiales, que podrían resultar en fisuras durante el curso del tiempo.

Debe asegurarse a través del cálculo que la frecuencia de vibración de la caja no entre en resonancia con las frecuencias de vibración del bogie y de los equipos sobre ella montados.

La flecha de la caja será inferior, para la carga máxima, a  $1/1000$  de la distancia entre pivotes. Este ensayo, se aplica sobre la caja desnuda, una carga distribuida uniformemente igual a la suma de la carga de los equipos a instalar en la caja, sobre y bajo chasis, más la carga AW4, más un valor adicional indicado en la Norma EN 12663, para considerar los efectos de cargas dinámicas. La tolerancia del 15% se aplica a la deflexión máxima en el centro de la caja, respecto del valor pedido.

#### 4.2.4- REQUISITOS DE INFLAMABILIDAD Y EMISIÓN DE HUMO

Los coches cumplirán con los lineamientos de normas tales como NF F 16-101 y/o BS 6853 y/o DIN 5510-2, en todos aquellos aspectos que no se contradigan con la presente Especificación, respecto a la resistencia al fuego o auto-extinguibilidad, así como también a los análisis específicos referidos a la densidad y toxicidad del humo, propagación de incendios, dispersión de las llamas y generación de calor.

Los cables y conductores eléctricos deberán cumplir con las prescripciones de la norma: NF F 63-826 o las equivalentes IEC o EN.

El Oferente deberá indicar detalladamente los tipos de cable que se utilizarán en la construcción de los vehículos y el lugar específico en que serán aplicados. Las características de resistencia al fuego serán perdurables en el tiempo.

Los lubricantes se deberán seleccionar de manera de ofrecer la máxima protección contra la combustión. En caso de incendio, las sustancias deberán emanar la menor cantidad posible de humo y gases tóxicos.

El Oferente deberá incluir especificaciones detalladas para cada uno de los materiales plásticos u orgánicos que empleará en la fabricación de los coches indicando la clasificación que le corresponde según las normas antes citadas.

#### 4.2.5- PROTECCIÓN CONTRA EL INGRESO DE AGUA

La caja del coche incluyendo puertas y ventanas, debe presentar una resistencia al ingreso de agua y polvo. Las tomas de aire de los equipos de ventilación y aire acondicionado sólo permitirán el ingreso de una cantidad mínima de agua que será canalizada a través de su sistema de drenaje.

Las puertas laterales, en forma similar, deberán contar con un sistema de drenaje del agua de lavado y lluvia para evitar el ingreso al interior del coche.

Ensayo de estanqueidad:

Todas las estructuras de los coches deberán ser sometidas a un ensayo de estanqueidad, antes y después de recibir el revestimiento interno.

El rociado de agua deberá ser por intermedio de bocas, en número suficiente para cubrir toda la caja. Las bocas deberán estar alejadas como máximo 2 m, con presión de 3,5 bar. El tiempo mínimo de rociado, previo a la inspección, será de 20 minutos.

Todas las fugas detectadas deberán ser corregidas por procesos probados y las partes recuperadas sometidas a un nuevo ensayo de estanqueidad.

Después del montaje final del coche, el mismo deberá ser sometido a los ensayos de estanqueidad previstos en la norma IEC 61133,

#### 4.2.6- PLANITUD DE SUPERFICIES

La planitud será medida conforme a las normas y procedimientos del Oferente, los que serán indicados en su propuesta.

#### 4.2.7- BASTIDOR DEL PISO

Las vigas de cabecera alojarán las estructuras de soportes de los acopladores y los fusibles mecánicos, si los hubiere e incorporarán los dispositivos anti-trepada (anticlimber) y los anclajes de las parantes

anticolisiones, de existir en el diseño crush buffer y parantes de esquina, (corner post). Todos los coches de la formación deberán disponer de dispositivos anti-trepada (anticlimber) en cada uno de sus dos extremos. En los lugares que produzcan uniones de materiales diferentes debe evitarse la corrosión electroquímica debida a la formación de cuplas galvánicas.

Incorporará en su parte inferior, de preferencia en los extremos de las vigas portantes, soportes provistos de placas antideslizantes para permitir el izaje del vehículo mediante gatos y guinches con eslingas.

Sobre los largueros y travesaños estará soldada si existiera, la chapa ondulada estructural y de soporte del piso, que a su vez asegurará la completa estanqueidad hacia el interior. Las guías inferiores de las puertas corredizas laterales en toda su extensión, estarán dispuestas sobre bandejas completamente construidas de materiales inoxidables, en cualquiera de las soluciones constructivas propuestas, incorporando además los orificios de descargas hacia la parte inferior, para agua de lavado, lluvia y suciedad.

#### 4.2.8- ESTRUCTURA DE LAS PAREDES

La estructura de las paredes laterales se debe ensamblar con pilares de colisión en los extremos del cuerpo y en las esquinas de puertas. Esos pilares de colisión se deberán unir en sus bordes superiores a traviesas de colisión.

#### 4.2.9- TECHO

La estructura del techo deberá soportar las cargas provenientes de los equipos montados y pendientes del mismo y, además, el peso de 3 personas (de 750 N cada una) ubicadas en 1 m<sup>2</sup>, en cualquier lugar de su superficie. Se evitará que pueda acumularse agua adecuando su geometría y acabado al efecto. Las zonas que por diseño puedan acumular agua contarán con desagüe de fácil acceso para mantenimiento.

Sobre los bordes longitudinales del techo se dispondrán perfiles adecuados de manera de canalizar el agua de lluvia y/o lavado para evitar el goteo del agua sobre el vano de las puertas.

#### 4.2.10- FRENTE DEL VEHÍCULO

Las paredes extremas de las cajas de los coches deben ser del mismo material de la caja. En el caso del coche con cabina de conducción, ésta podrá ser de un material sintético a definir, de diseño aprobado. Se protegerá al conductor contra los efectos de colisión mediante una estructura metálica de forma de que no se disminuya la resistencia al choque bajo ningún concepto.

#### 4.2.11- TABIQUES INTERIORES

Los tabiques interiores utilizados para separar la cabina de conducción del salón de pasajeros y a eventuales recintos para equipos ubicados dentro de los mismos salones, serán construidos con perfiles metálicos conformados y soldados entre sí y a los costados, bastidor y techo, de acuerdo con los materiales utilizados en la construcción de las estructuras.

El tabique separador del salón de pasajeros con la cabina de conducción incorporará la disposición de los alojamientos y soportes para instalar equipos en la parte posterior de la cabina; los marcos de sus puertas de acceso para operación y mantenimiento; el marco de la puerta de acceso a la cabina desde el salón y parte del cielorraso de aquélla.

Es deseable que los eventuales recintos para equipos en el salón de pasajeros sean reducidos al mínimo posible, de manera de disponer el máximo área disponible para los pasajeros. Si a criterio del fabricante fuese necesario disponer alguno de estos recintos, los mismos deberán contener los soportes para las instalaciones y los marcos de sus puertas de acceso todo de diseño anti vandálico, para operación y mantenimiento. Todos los tableros deberán ser tipo rack y las puertas deberán dimensionarse con el tamaño suficiente para permitir el desmontaje de cada equipo sin necesidad de desconectar y/o desmontar otro equipamiento. Las puertas deberán poder ser trabadas en su posición "abierta" para facilitar pruebas y mantenimiento.

#### 4.2.12- COFRES DE APARATOS BAJO BASTIDOR

Ejecución:

- Autoportante y rígido contra torsión.
  - Estanco contra agua y polvo. Los cofres y aparatos deben presentar una resistencia al ingreso de agua y polvo equivalente al expresado por la norma IEC 60529, categoría IP54.
  - Para aquellos cofres y/o módulos de cofre que contengan equipos eléctricos de maniobra de potencia que generan gases ionizados por su propio funcionamiento, podrán contar con aberturas para disipación de dichos gases, manteniendo un grado mínimo de protección IP44 según Norma IEC 60529.

Aquellos cofres y/o módulos de cofres que requieren ventilación natural y/o forzada para su funcionamiento, podrán disponer en sus áreas de intercambio de aire con un grado de protección mínimo IP20 según la Norma IEC 60529.

Se deberá tener en cuenta que eventualmente la playa de estacionamiento del futuro taller de reparaciones podrá encontrarse a la intemperie, por lo cual deberá asegurarse también que el agua de lluvia o de lavado no afectará el funcionamiento normal de los equipos considerados, con el grado de protección mecánica de los cofres y/o módulos de cofre ventilados señalado en el párrafo anterior.

Puertas de los Cofres:

- Diseñadas para cierre perfecto durante la vida útil especificada del tren y fácilmente desmontables.
- Ángulo de apertura en dos posiciones 90° y 180° por desenganche del tirante siempre que su ubicación lo permita.
- Equipado con sujetador en posición abierta.
- Abertura dimensionada para permitir remoción y reemplazo de cualquier componente.
- Mecanismo de cierre por trinquete de acción rápida, cerrojos de acero inoxidable con carga por resortes, accionable mediante una manija.
- Cierre firme sin ruidos por vibración.
- Cierre posible por una sola persona.
- Juntas de estanqueidad de un solo tipo aplicada a todas las puertas.

- Equipadas con ganchos de seguridad y al menos dos manijas.

Con respecto a lo antedicho, el Proponente debe satisfacer las pautas mínimas de este pliego o superarlas con su Propuesta con características que acompañará. En el desarrollo del proyecto el Contratista y SBASE podrán acordar detalles de diseño como los planteados sin que por ello impliquen variaciones en el costo.

Disposición:

- Todos los cofres serán instalados con separación equidistante, en un frente y alineados. Fácil desmontaje de los cofres. Aislación acústica
- Cofres que incluyan equipos que producen ruidos deberán ser aislados acústicamente.

Equipos:

- Serán fijados sobre bastidores o placas separadas, pero en ningún caso directamente a la caja del cofre.
- Equipos sensibles al calor deben instalarse en cofres separados.

Enfriamiento:

- Sistemas de enfriamiento deben ser instalados para cofres que contengan sistemas eléctricos de potencia, si lo requieren. Se prefiere el enfriamiento forzado por aire diseñado para evitar el ensuciamiento. La inclusión de filtros es aceptable siempre que el Oferente justifique su uso indicando las consecuencias sobre el programa de mantenimiento de estos equipos. Al utilizar el enfriamiento por aire no forzado se considerarán alzas de temperatura en los entornos de los intercambiadores durante la parada del tren. Los cables que corren por debajo del piso soportarán estas temperaturas sin exceder sus datos límites.
- Los cofres estarán protegidos contra la corrosión según el material de su construcción y asegurando una duración equivalente a los ciclos de mantenimiento pesado.
- Se debe garantizar que no se generará corrosión electrolítica por los diferentes materiales.
- Sus piezas componentes deberán quedar libres de estrías y muescas y ser trabajadas para evitar posibles puntos de ruptura.

Los soportes asegurarán que para caso de daño del/los elemento/s resiliente/s, el cofre permanezca apoyado y no caiga a las vías.

El Oferente indicará los valores de aceleración aplicados según las tres direcciones principales, que se han utilizado para el diseño de estos subconjuntos.

#### 4.2.13- COFRES DE BATERÍAS

Ejecución:

- Autoportante y rígidos contra torsión.
- Equipado con mecanismo rodante para retiro de baterías.
- Diseñado para soportar las baterías sin deformación alguna.
- Todos los niveles de los líquidos en las baterías deben ser visibles desde el exterior una vez abierto el cofre.

- El fondo de la caja debe contar con drenaje adecuado.
- Bandeja equipada con mecanismo de traba en su posición interior.
- Deben contar con celosías para ventilación durante la marcha. Esta celosía debe impedir el paso de aguas lluvia y de lavado.
- Los cofres estarán protegidos contra la corrosión según el material de su construcción y asegurando, como mínimo, una duración de 18 años.
- Se debe garantizar que no se generará corrosión electrolítica por los diferentes materiales.
- Sus piezas componentes deberán quedar libres de estrías y muescas y ser trabajadas para evitar posibles puntos de ruptura.
- Los soportes asegurarán que para caso de daño del/los elemento/s resiliente/s, el cofre permanezca apoyado y no caiga a las vías.

#### 4.2.14- AISLACIÓN TÉRMICA Y ACÚSTICA

Todos los materiales utilizados para el aislamiento térmico y acústico serán:

- resistentes a la acción del tiempo, a la dilución por ácidos, álcalis, grasas, resinas, etc.
- no higroscópicos, inodoros y repelentes a olores, conforme con las normas de resistencia al fuego NF F 16-101 y/o BS 6853 y/o DIN 5510-2 (Ver 4.2.4). sin consecuencias para el funcionamiento de los equipos del tren

Se aceptará la aplicación de sistemas que servirán a ambos fines.

La insonorización y el aislamiento térmico se aplicarán a las superficies internas de todas las áreas de la caja y de estructuras. Se evitarán los puentes sonoros.

Todos los materiales utilizados deben responder a las exigencias de las normas de protección ambiental y del personal de mantenimiento en su última versión. El Oferente indicará las normas a cumplir.

Se observará en particular lo siguiente:

- Aumento de temperatura del aire de ventilación en los conductos, con cualquier caudal de aire y bajo las condiciones ambientales más severas: no más de 2 °C.
- Temperatura máxima alcanzada en la superficie del piso en el interior del coche, en cualquier punto, bajo las condiciones ambientales más severas y en operación continua, con carga normal: no mayor de 40°C. En condiciones estabilizadas, aumento de temperatura en el interior del coche, estacionado al aire libre, en época de verano, entre 11 y 15 horas, hora argentina, medido a una altura de 1,5 m del piso: no mayor de 10 °C por sobre la temperatura exterior.

#### 4.2.15- PUERTAS

Puertas de pasajeros:

##### **Características:**

- Tipo corredera deslizante oculta, de doble hoja y disposición simétrica. Con un mecanismo tal que la mantenga firme una vez cerrada (bloqueo mecánico).

- Diseños ya probados y en operación. Deberán cumplir con la norma EN 14752
- El diseño de las puertas deberá ser suficientemente robusto como para soportar el máximo estado de carga de pasajeros sin deformaciones que dificulten su operación o que afecten su estructura.
- Las puertas serán aisladas térmica y acústicamente.
- Los flancos de cierre de las puertas estarán provistos de burletes de goma para evitar daños en los pasajeros y permitir un cierre hermético.
- Las puertas dispondrán de un vidrio templado espesor no menor a 6mm (que deberá ser del tipo DVH) de fácil recambio y mantendrá los niveles superiores e inferiores de las ventanas laterales, los cuales deberán estar al ras de la superficie de la puerta tanto en el exterior como en el interior de la misma.
- En los costados interiores de las puertas de acceso al compartimiento de pasajeros se considerará que, al abrirse las puertas, éstas no provoquen lesiones a los pasajeros, ni aún a los niños que apoyan sus manos, interior o exteriormente en ellas. Se podrá diseñar dispositivos o pasa manos especiales para este efecto.
- La señal acústica no sonará cuando las puertas se vuelvan a abrir y cerrar debido a una obstrucción.
- Comando de apertura de puertas. Existirán dos opciones de apertura de puertas desde la cabina de conducción por demanda del conductor y por demanda del pasajero:
  - En el modo a demanda del conductor se considerarán los siguientes sub modos:
    - En modo ATO, totalmente automática la apertura y cierre de puertas, pero permitiendo el bloqueo de cerramiento de puertas por parte del conductor.
    - En modo ATO, apertura automática y cierre manual por parte del guarda (desde cabina inactiva).
    - En modo ATO, apertura y cierre manual de puertas por parte del guarda (desde cabina inactiva).
    - En modo ATO, aparte de la apertura y cierre totalmente automática, se solicita el comando de apertura y cierre de puertas, desde cualquier cabina, independientemente del sentido de circulación.
  - En el modo a demanda del pasajero: Al llegar a la estación se habilitarán los pulsadores en cada una de las puertas de lado de descenso habilitado. Cada pulsador que deberá estar ubicado sobre una de las hojas de puerta, operará su conjunto de puertas correspondiente.
  - El modo de operación se seleccionará con una llave dentro del tablero o se podrá configurar a un modo automático que tenga en cuenta la hora pico.
- Cierre simultáneo de todas las puertas e indicación en el pupitre de comando.
- Desplazamiento suave, libre de sacudidas y golpes.
- El sistema estará implementado por una alarma sonora que advierta tanto a los pasajeros como al conductor que se procederá a la apertura/cierre de puertas y su funcionamiento será automático a partir de la orden de cierre. Esta alarma sonora deberá ser independiente del sistema PIS.
- Con cualquiera de las puertas abiertas no se podrá iniciar la marcha de la formación.

- En caso que se fuerce la apertura de una puerta con el tren en movimiento, se desconectará la tracción y se aplicará el freno de emergencia.
- Cuando la formación se encuentre en movimiento, las puertas no responderán a la orden de apertura.
- El sistema deberá contar con un interruptor a ubicar en la cabina de conducción (es el mismo elemento que se menciona en el punto 5.2.4), no en el pupitre, que permita habilitar la apertura de puertas con la formación en movimiento para uso en el taller o en emergencia. Cada operación de este interruptor deberá quedar registrada en la memoria del sistema registrador de eventos y fallas que se describe más adelante.
- Las puertas individualmente dispondrán de un dispositivo para mantenerlas cerradas (aisladas) cuando presente una deficiencia en su sistema de accionamiento. Esto permitirá el funcionamiento normal del resto de las puertas del coche y el sistema de tracción de la formación sin necesidad de anular el enclavamiento de seguridad.

Cada puerta será controlada por un controlador electrónico individual que permita el diagnóstico de las fallas, y se comunicará por la red para el accionamiento y diagnóstico de las mismas. El tiempo entre la recepción del comando del cierre/apertura de puertas del tren y el inicio del movimiento de puertas debe ser menor a 250mseg. Por el mismo medio el SCADA deberá visualizar el estado de las puertas con una latencia máxima de 50ms.

#### **Mecanismo de Accionamiento:**

Los mecanismos de operación y paneles de mando local serán diseñados como unidades modulares e instalados de forma tal que queden protegidos del acceso de los pasajeros y contra el vandalismo.

- Debe haber acceso a todos los componentes para su fácil mantenimiento.
- El accionamiento se efectuará mediante un motor eléctrico para las dos hojas, con el movimiento de ambas hojas a través de un tornillo conjugado de forma que realicen simultáneamente las maniobras de apertura y cierre, mediante los adecuados elementos mecánicos de transmisión del movimiento. Tendrán un movimiento de apertura y cierre de dos etapas, la primera de velocidad constante y rápida, y una segunda de velocidad lenta hasta el cierre o apertura total. El funcionamiento estará libre de brusquedades. Cada conjunto de doble hoja, contará con una cerradura mecánica y positiva, que las asegurará para imposibilitar su apertura forzada, por arriba de una velocidad predeterminada de marcha del tren y que, cuando se presente una deficiencia en su sistema de accionamiento, impedirá su apertura. Esto permitirá el funcionamiento normal del resto de las puertas del coche y del sistema de tracción de la formación.
- La unidad de control individual de las puertas se dotará de un sistema de detección de obstáculos activado por la sobre corriente, consumida por el motor. Este sistema detectará los obstáculos que la puerta pueda hallar en su camino de cierre provocando la siguiente secuencia de forma indefinida:
  - Paralización de la maniobra de cierre.
  - Reapertura de aproximadamente 10 cm por hoja.

- Espera de un tiempo a determinar en el desarrollo del proyecto durante el cual el motor no ejerce par alguno. La puerta se podrá abrir manualmente.
- Cierre automático hasta conseguir el bloqueo.
- Esta secuencia se repetirá un número de veces a ser definida durante el proyecto.
- Los parámetros y las condiciones de esta secuencia se determinarán durante el desarrollo del proyecto.
- La condición de “velocidad cero” significa menor a 1,5 km/h.
- Los tiempos de actuación máximos para una maniobra completa de abrir o cerrar serán de 4 segundos.

Todas las puertas se podrán accionar en caso de emergencia. Se asegurará que dicha apertura pueda producirse, **aunque sea manualmente**, frente a cualquier avería o accidente, con la condición de que para su desbloqueo el tren esté completamente detenido, siendo re-armable por el personal del tren que acuda a la emergencia. Una vez realizado dicho rearme, se enviará una señal que será gestionada por el sistema de control del tren. Para facilitar la apertura manual de las puertas, las mismas deberán contar con asas en bajo relieve tanto en el interior, como en el exterior de la misma. La ubicación de dichas asas será definida en la etapa de proyecto.

Por cada coche una puerta de cada lateral deberá contar con una cerradura mecánica que permita abrir la puerta desde el exterior (inclusive al estar el tren desenergizado). Dicha cerradura deberá ser accesible desde el nivel de riel y desde el andén, mediante una llave pentagonal de operación. Dicha puerta deberá contar con peldaño y pasamanos.

Por tratarse de un sistema de seguridad, se someterá a la aprobación de SBASE, debiéndose conjugar el funcionamiento del sistema en situación de emergencia, al tiempo que se impida la apertura inadecuada.

- Las puertas, además, deberán contar con las siguientes indicaciones lumínicas:
  - Interior: Una indicación individual color rojo para la puerta anulada y una segunda indicación color amarillo para la apertura de puerta.
  - Exterior: Una indicación por coche color amarilla para indicar al menos una de las puertas abiertas.

**Puertas Laterales de la Cabina de conducción Características:**

- Una puerta de acceso por cada lado a la cabina.
- Todas las puertas de la cabina contarán con una cerradura mecánica de forma tal que solo puedan ser utilizadas por el personal de operación o mantenimiento.
- Diseño probado en operación.
- Absolutamente libre de vibraciones durante la marcha tanto en posición cerrada como abierta, aisladas térmica y acústicamente.
- Puerta con una ventana de vidrio de seguridad de espesor no menor a 6mm, tipo “guillotina” sin perforaciones para los herrajes, dispuesta al mismo nivel que las ventanas del coche, para ser operable a voluntad del conductor.

- Drenaje adecuado se preverá en donde sea necesario.
- Deberá tener un tope que permita mantener la puerta en posición “abierta”.

Puerta de acceso a cabina desde salón

Características:

- Accionamiento manual con cerradura con llave de servicio interior y exteriormente.
- Material similar a la puerta de pasajeros sin ventana.
- Totalmente libre de vibraciones durante la marcha en posición cerrada.
- Aislada acústicamente.
- Deberá tener un tope que permita mantener la puerta en posición “abierta”.

#### 4.2.16- INTERCOMUNICACIONES ENTRE COCHES

Entre los coches de una formación se permitirá la libre circulación de los pasajeros a través de un fuelle de intercomunicación. Las características serán las siguientes:

- El fuelle será bipartido de fácil separación sin herramientas, quedando cada parte unida a un coche. Cada mitad deberá tener una atadura o sujeción que permita mantener las mitades en posición retraída cuando estén desacopladas.
- Estas vinculaciones entre coches serán diseñadas de una manera que podrán utilizarse para el transporte de pasajeros. Cumplirán la norma GM/RT 2457.
- Los pisos no presentarán diferencias de nivel u otras obstrucciones susceptibles de impedir la seguridad de circulación de pasajeros.
- Los revestimientos laterales no presentarán riesgos para los pasajeros en movimientos relativos.
- Las características de aislamiento térmico y acústico serán lo más cercanas y tecnológicamente posibles a las del resto del coche. El Oferente deberá acompañar detallada información al respecto.
- La zona del pasillo deberá estar perfectamente iluminada desde el salón de pasajeros y dispondrá de fácil acceso a los pasamanos en concordancia con el resto del tren.
- El paso libre garantizado mínimo será de 1200 mm. (zona piso de salón)
- Ancho mínimo 1500mm
- Altura mínima 1950mm
- La vida útil del fuelle ondulado será, como mínimo, 10 años.
- Todas las partes metálicas serán aluminio o acero inoxidable.
- El fuelle será resistente a aceites, grasas, fluidos hidráulicos, etc.
- Se deberán agregar planos y planillas de datos técnicos de los fuelles o pasillos de intercomunicación entre coches propuestos
- Cada una de las mitades que conforman el fuelle, deberá poseer un cáncamo en la parte superior que permita su izaje.
- En caso de utilizar placas puente deslizantes, las mismas deberán contar con placas de desgaste auto lubricantes (de sacrificio). No se admitirá contacto metal – metal.

#### 4.2.17- ACABADOS Y PROTECCIONES

Para aquellas superficies que requieran ser protegidas mediante aplicación de pinturas, éstas deberán cumplir con normativa internacional de comprobada de aplicación ferroviaria.

Todo el bajo bastidor y los equipos en él montados se protegerán con productos que preserven de las agresiones de proyecciones de aguas calizas o de otros agentes.

Cumplirá con las recomendaciones UIC 842-3 y UIC 842-5.

Posibles variantes y tipo de detalles podrán plantearse y resolverse entre el Contratista y SBASE durante el desarrollo del proyecto sin que ello por ello signifique variaciones de costo.

Las partes de los coches construidas con acero inoxidable no serán pintadas y su diseño estético será realizado mediante la aplicación de adhesivos que deben ser propuestos por el Contratista según lo indicado en este pliego. SBASE deberá aprobar tanto el diseño como los productos a utilizar. Éstos serán de primera calidad y podrán soportar los procesos de lavado por tiempo prolongado sin alterar su aspecto. El Contratista indicará además los productos químicos que se deberán utilizar para su remoción. El exterior de la caja deberá estar protegida con laca anti grafiti.

### 5. CAPITULO 5 - DISEÑO INTERIOR DEL SALÓN DE PASAJEROS Y CABINA

#### 5.1. SALÓN DE PASAJEROS

- El diseño y especificaciones de la decoración interior y exterior deben corresponder a la última tecnología probada por el Contratista. El concepto de diseño satisfará los requerimientos de un fácil mantenimiento, una buena accesibilidad y buen grado de confort y estéticamente agradable. SBASE solicitará las modificaciones que considere oportunas y aprobará el diseño definitivo posteriormente a la adjudicación.
- Se prestará especial atención al diseño interior cuidando, con respecto al pasajero, criterios de ergonomía y seguridad. Todos los componentes interiores tales como asientos, pasamanos, etc. se diseñarán considerando este aspecto y serán presentados a SBASE para su aprobación. El Contratista presentará muestras de pasamanos, piezas de unión, agarraderas. También se presentarán muestras de ventanilla, luminarias, tapizado de los asientos, revestimientos de piso, pared y techo del salón.
- Los materiales utilizados responderán a normas internacionales que el Oferente deberá indicar en su propuesta. Para tipos de materiales ya utilizados, el Contratista deberá presentar la certificación acompañada de los ensayos realizados y cabalmente aprobados por entidades reconocidas, mientras que, para nuevos tipos de materiales, el Contratista deberá realizar los respectivos ensayos amparados por normas internacionales de uso ferroviario, para verificar la calidad de los mismos.
- Los materiales permitirán la fácil remoción de los "grafiti". Serán resistentes a las acciones vandálicas.
- Las formas de los paneles interiores no presentarán huecos o cavidades en los que se puedan ocultar elementos extraños.

- El Contratista someterá a aprobación de SBASE los materiales que definitivamente empleará en la fabricación.

En la plataforma cercana a las puertas no se montarán separadores ni paneles que obstruyan el paso de los viajeros. En los asientos próximos a las puertas, se instalarán paneles transparentes y resistentes que cubran la totalidad de la altura a fin de evitar contacto entre los pasajeros parados y los sentados.

## **5.2. REVESTIMIENTOS**

- El diseño y disposición del revestimiento será de tal manera que todos los lugares sean de fácil limpieza.
- El material del revestimiento será resistente a solventes normalmente usados para su limpieza, sin dañarlo.
- Las puertas de armarios serán revestidas exteriormente con el mismo tipo de paneles que los revestimientos laterales. Serán articuladas con bisagras continuas tipo piano y aseguradas con cerraduras operables con llave de servicio tipo pentagonal (Anexo XV).
- Los materiales a utilizar serán definidos detalladamente en la propuesta.
- Extruidos y piezas diversas de metal desnudo serán inalterables en sus superficies, protegidas por tratamiento anódico incoloro.
- Se podrán utilizar piezas de material plástico moldeado cumpliendo con las normas de resistencia al fuego NF F 16-101 y/o BS 6853 y/o DIN 5510-2 (Ver 4.2.4).
- Piezas de material metálico no ferroso, pre-pintadas o laqueadas.
- Los revestimientos que cubran elementos que no requieran mantenimiento se fijarán con tornillos para permitir su desmontaje o reemplazo. En caso de mantenimiento frecuente se fijarán con bisagras y tornillos tipo "camlock".
- El revestimiento ofrecerá una rigidez que resista cargas o golpes, con una flexión imperceptible sin deformación permanente. La propuesta será validada por SBASE durante la etapa de diseño.
- No se admitirán ploteados de terminación como solución para tapar orificios.

### **5.2.1- DOVELAS**

- Las trampillas de dovela y otros revestimientos curvos, que cubren equipos con requerimientos de frecuente mantenimiento, en particular los mecanismos de accionamiento y suspensión de las puertas laterales, serán de apertura hacia el cielorraso y de diseño integrado con el del resto del salón.

De construcción metálica liviana o de otro material que ofrezca resistencia a dichas tareas de mantenimiento y a los actos vandálicos, articuladas con bisagras tipo piano y cierres seguros y con trabas de seguridad; además contarán con mecanismos destinados a mantenerlas completamente abiertas.

- Deben cumplir con las exigencias expresadas en el Apartado 4.2.4 de este pliego.

### 5.2.2- VENTANAS Y PARABRISAS

- Las ventanas estarán montadas de forma hermética por medio de una junta especial continua y resistirán sin fallas, las diferencias de presiones provocadas por golpes de pasajeros, al cruzarse dos trenes o vientos a las velocidades de servicio que podrán combinarse con vientos atmosféricos.
- Los vidrios de ventana deben estar fijados con elastómero, por lo que no se admitirán marcos metálicos.
- En caso de grandes esfuerzos (explosión interior), la ventana colapsará, descomprimiendo la caja. Luego no se permite perfiles metálicos de fijación exterior.
- Las dimensiones de las ventanas serán las máximas que permita el diseño de la caja. Sus vidrios serán de seguridad del tipo templado dobles, con una membrana plástica inter-laminar, resistentes a radiaciones ultravioletas, respondiendo a normas de uso internacional y aplicación ferroviaria, de espesor no menor a 6mm. El Oferente detallará el material a utilizar y las normas que cumplen.
- Todas las ventanas serán del tipo fijas, sin partes móviles.
- Todas las ventanas laterales serán de doble vidriado DVH también llamado UVA.
- Las ventanas del salón deberán en caso de emergencia poder ser rotas mediante un martillo de emergencia, el cual deberá ser provisto e instalado dentro del salón en una caja con un acrílico de protección. Dicho martillo, deberá ser provisto a razón de 2 por coche, cuya ubicación será definida durante la etapa de proyecto. La contratista deberá dimensionar el martillo a fin de que este asegure la rotura para lo cual se realizará una prueba en fábrica.
- El parabrisas de la cabecera frontal de los coches cabina deberá cumplir con los requisitos de impacto contra proyectiles de acuerdo a la norma UIC 651 OR. El vidrio deberá ser del tipo laminado de seguridad plano y sus características definitivas serán definidas durante la fase de proyecto.

### 5.2.3- PISO

- La base del piso para la totalidad del salón y cabinas, formará una superficie continua, plana y lisa, sin resaltes ni perforaciones.
- El recubrimiento del piso cumplirá con las normas de resistencia al fuego NF F 16101 y/o BS 6853 y/o DIN 5510-2 (Ver 4.2.4), será altamente resistente a la abrasión y al desgaste, permitirá su limpieza por vía húmeda y eventualmente la aplicación de ceras de preservación. Evitará por sus características el resbalamiento de pasajeros. Sus uniones estarán perfectamente selladas al agua por un procedimiento que no se degrade. Resistirá los efectos de colillas o cigarrillos encendidos.
- El piso permitirá su reparación parcial ante daños, desgastes o laceraciones.
- Entre el piso y las paredes se preverán uniones estancas y zócalos de acero inoxidable o un material equivalente. La unión entre el material del piso y la pared de la caja se efectuará sin la formación de cantos vivos.

- Todos los vanos de las puertas laterales de acceso, pasajes inter-comunicantes entre coches y puertas de cabina, estarán equipados con umbrales robustos de acero inoxidable, con grabado antideslizante. A continuación de éstos, se colocará un paño de piso antideslizante y de diferente color que el resto del coche. Los paños de piso sintético deben ser soldados entre sí.
- Para la cabina de conducción el revestimiento del piso, será con superficie ranurada antideslizante.

#### 5.2.4- ASIENTOS

- La distribución interior de los asientos será longitudinal a lo largo de las paredes entre las puertas, de material plástico rígido, dispuestos en cantiléver con asientos y respaldos tapizados, a prueba de vandalismo. Se deberá considerar en el diseño de los asientos la posibilidad de desmontar los cojines tapizados para su limpieza, sin necesidad de desmontar el asiento completo. Durante la etapa de diseño, el oferente deberá presentar alternativas con y sin tapizado para evaluación y posterior aprobación de SBASE.
- La estructura de soporte, así como los asientos deben resistir una carga vertical de 2000 N aplicada hacia abajo y centrada sobre una superficie de 380 mm de ancho por 200 mm de profundidad de cada asiento. En caso de estructuras contiguas vinculadas entre sí las cargas se aplicarán en forma simultánea en todos los asientos.
- De fácil limpieza tanto en su superficie como debajo de éstos.
- Sin cantos vivos y de fácil recambio
- No presentarán huecos o espacios que permitan el ocultamiento de objetos extraños.
- Los materiales de construcción serán resistentes a los diluyentes de pinturas acrílicas, epoxídicas y poliuretánicas.
- El diseño debe ser antivandálico.

Con respecto a la calidad de la tela, la misma debe poseer tratamiento anti retardante de fuego debiendo presentar el oferente, todos los certificados que cumplan con las normas de fuego y humo, así como las características de la misma como ser:

- Carga de rotura
- Resistencia al desgaste
- Capacidad de abrasión.
- La normativa a cumplir frente al fuego, será la norma DIN 5510 "Protección preventiva contra incendios en vehículos ferroviarios". Ver 4.2.4

#### 5.2.5- COMODIDADES PARA PERSONAS DE MOVILIDAD REDUCIDA

Los coches deberán disponer de facilidades para usuarios discapacitados según las Leyes Nros. 22.431 y 24.314 y sus reglamentaciones

#### 5.2.6- DISPOSITIVOS DE EMERGENCIA EN EL SALÓN DE PASAJEROS

• En todos los salones de pasajeros se instalará un pulsador que, al ser operado, interrumpirá la tracción y aplicará el freno de emergencia del tren. El frenado por este dispositivo podrá ser anulado por decisión de SBASE cediendo la aplicación de frenado de emergencia al conductor del tren. Para ello el

pedido desde el salón se manifestará en la cabina mediante señales luminosas y auditivas seguras y garantizadas. Este sistema deberá poseer auto-diagnóstico de fallas.

- Estará ubicado en un lugar perfectamente señalizado, accesible para los pasajeros de cualquier estatura y protegido con un vidrio o plástico marcado para que pueda ser roto para acceder al mismo.
- Cada puerta de salón estará equipada con un sistema de apertura de puertas en caso de emergencia para uso de los pasajeros. Los mecanismos de liberación estarán claramente señalizados y ubicados estratégicamente para permitir el acceso de los pasajeros, cualquiera sea su estatura física.
- Estarán protegidos del uso indebido mediante un vidrio o membrana plástica premarcados para que puedan romperse.
- La tripulación del tren deberá poder accionar la reposición del sistema de manera fácil.
- En las cabinas de conducción existirá una señalización que indique el coche de la formación en donde se activó el sistema de apertura de emergencia.
- Se debe contemplar también la instalación de una escalerilla de dos peldaños y pasamanos, fijos a la estructura, en una de las puertas de acceso al salón de cada lado del coche (siempre la misma para todos los coches) que no invada gálibo ni obstaculice la ejecución de las tareas de mantenimiento.
- También se proveerá una escalera desmontable y plegable en cada salón de pasajeros, ubicada en un lugar de fácil acceso y debidamente señalizado.
- Todas ellas para descenso por las puertas laterales a las vías, en caso de emergencia y necesidad de evacuación de los pasajeros fuera de andenes.

#### 5.2.7- PASAMANOS

- Los pasamanos estarán compuestos por: columnas verticales, barras de apoyo horizontales entre columnas, pasamanos en cada montante de las puertas.
- Las uniones entre columnas y barras de apoyo podrán ser de aluminio con acabado anodizado.
- Los pasamanos serán de acero inoxidable, de aluminio anodizado o tubos de acero al carbono encamisados con acero inoxidable. Los pasamanos en ningún caso obstruirán el acceso al equipo montado en el techo. Los soportes y empipaduras serán de materiales similares. En ningún caso se aceptarán tornillos o remaches a la vista en la vinculación de las piezas de conexión con los tubos, laterales o cielorraso.
- Los pasamanos horizontales estarán provistos de agarraderas colgantes, fijas y de diseño probado y elegante. El extremo inferior de las mismas estará ubicado a 1,65 m respecto al nivel de piso.
- En el centro del vano entre puertas y sobre el eje longitudinal del coche, se ubicará un pasamano a ser definido en la etapa de proyecto.

#### 5.2.8- ILUMINACIÓN INTERIOR

Con la finalidad de asegurar una instalación con un alto rendimiento y confiabilidad, las propuestas contemplarán la utilización de componentes de diseño reconocidos internacionalmente y con probado uso en servicio de metros.

Todos los ítems consumibles del sistema de iluminación, incluyendo, pero no limitándose a las lámparas Led, deberán estar disponibles en la República Argentina y a costos razonables.

La descripción del sistema de iluminación debe incluir un listado detallado de los componentes y su país de origen.

- La iluminación se efectuará por medio de luminarias con tubos Led.
- Su disposición, tipo y cantidad se definirá en base del nivel de iluminación según norma
- La disposición de tubos debe asegurar un nivel uniforme en todo el coche.
- Los difusores estarán articulados con bisagras y asegurados con fijaciones de fácil operación, con el fin que el intercambio de tubos fluorescentes sea fácil y rápido con diseño antivandálico.
- Los equipos Led completos también serán articulados con bisagras si es necesario para acceder a sus conexiones o algunos de sus equipos.

La intensidad media de la luz proporcionada será de 300 lux medidos a 800 mm sobre nivel del piso con un factor de uniformidad de 1:1,3; factor de mantenimiento: 0,8.

El factor de uniformidad es la relación: Iluminancia en el punto de medición menos favorable / Iluminancia media donde los "menos favorable" representa o el valor mínimo o el valor máximo de las mediciones consideradas.

Para el punto de valor máximo, el factor de uniformidad no podrá ser mayor de 1,3, y para el punto de mínima iluminación, el factor de uniformidad no será menor a 0,7.

La iluminación media solicitada de 400 lux promedio, corresponde a la del área iluminada después de un cierto período de uso, condiciones contempladas por el factor de mantenimiento.

Este se define por:

- La relación entre la iluminancia media de una superficie iluminada después de un cierto período de uso, y la iluminancia media obtenida en las mismas condiciones para la instalación considerada convencionalmente como nueva. Este factor es 0,8.

Los artefactos estarán equipados con difusores de luz resistentes a las acciones vandálicas, montados en forma que resulten inviolables y serán de fácil apertura por el personal de mantenimiento.

Los artefactos estarán conectados a dos circuitos eléctricos: en el primero, ligado a la línea en 110 Vcc de batería, serán alimentados por osciladores CC/CA; en el segundo ligado a la línea en 220 Vca, 50 Hz, proveniente directamente del convertidor estático.

Los pertenecientes al primer circuito, permitirán la iluminación en emergencia en el caso de interrupción del suministro de corriente desde la catenaria, alimentados directamente desde la batería y serán artefactos ubicados en la zona de las puertas de acceso y en los accesos a los pasajes de intercomunicación completando en su totalidad un tercio de la totalidad de la iluminación normal.

Dichas luces permanecerán encendidas por un período de 45 minutos; luego de dicho período se apagarán automáticamente.

El segundo circuito alimentado en corriente alterna, estará dividido en dos subcircuitos que alimentarán al resto de los artefactos del salón.

La iluminación de la cabina de conducción estará conectada al circuito de corriente continua.

#### 5.2.9- ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Una cantidad de los artefactos instalados, necesarios para asegurar 250 Lux de iluminación media se alimentarán desde la red soportada por las baterías y permanecerá encendido ante falla de la alta tensión. Este alumbrado podrá ser encendido desde la cabina mediante un conmutador.

#### 5.2.10- ILUMINACIÓN EXTERIOR

Se preverán luces reglamentarias en los extremos de las formaciones y entre dupla / tripla o tripla / tripla. Al menos debe contemplar:

- Sentido de marcha (faros)
- Luces de identificación del servicio (Blancas)
- Luces de cola del tren (Rojas)
- Luz de indicación puerta abierta / freno neumático aplicado (Amarilla/Roja) en el lateral de cada coche (ambos lados). La luz de indicación de puertas deberá ser intermitente cuando se acciona la alarma de cierre de puertas.

#### 5.2.11- LUCES DE CABECERA

Las luces de cabecera en los extremos con cabina de conducción, serán unidades selladas Led.

Se colocarán dos por cada cabecera, de una potencia máxima aproximada a 100 W cada una.

Las mismas se encenderán automáticamente al habilitar la cabina de conducción correspondiente.

El encendido normal corresponderá a una intensidad media y dispondrá de un contacto accionado por un pulsador, para dar plena luz. Al soltar aquél, el encendido volverá automáticamente a intensidad media o luz baja.

Las ópticas contarán con las características de ser resistentes al agua y su cubierta será de vidrio incoloro.

Las luces de cabecera permitirán ajustar su inclinación en forma vertical u horizontal por personal de mantenimiento que, además, podrá reemplazar las unidades fácilmente desde el exterior del coche.

#### 5.2.12- LUCES DE POSICIÓN

En los extremos con cabina de conducción y entre dupla / tripla – tripla / tripla, los coches estarán provistos de dos luces rojas de posición (dos por cada cabina), de 60 W cada una.

Estarán encendidas cuando el tren sea conducido desde la otra cabina y el correspondiente acople automático no esté acoplado.

Es decir, el tren cuando está funcionando, debe emitir luces rojas hacia atrás y luces blancas hacia adelante.

Las protecciones de los artefactos deben ser de colores estables en el tiempo, resistentes a la temperatura a la que están sometidos por el encendido de las lámparas.

No se admitirán materiales sintéticos pintados.

### 5.2.13- MAPA DE LA RED

Sobre los revestimientos laterales se montarán los mapas estáticos.

## 5.3. CABINA DE CONDUCCIÓN

A continuación, se enuncian los elementos de mayor importancia que se consideran necesarios en la cabina de conducción. Este listado no es exhaustivo y debe ser completado y corregido por la Oferta.

- La máscara del pupitre no debe tener espacios entre sus pantallas HMI y deberá tener pendientes que eviten la retención de objetos.
- La dimensión del HMI del señalamiento se definirá en la etapa de diseño.
- Las puertas auxiliares del pupitre deben tener un diseño en la manivela que impida el depósito de basura.
- La cabina deberá tener un sensor de humo para detectar la presencia de cigarrillo y almacenar este dato en el historial del TCMS. Deberá sonar la alarma de incendios.
- La cabina no debe tener persiana de sol ni ningún elemento eléctrico para este fin.
- El pupitre contendrá en la parte central los elementos de mando y de señalización indispensables para la conducción del tren.
- El pupitre será desmontable de la cabina ya sea como un bloque funcional o por paneles.
- Todos los elementos y conexiones bajo el pupitre deberán ser protegidos en gabinetes cerrados, pero de fácil acceso al personal de mantenimiento.
- En la cabina se dispondrá de un armario vacío para alojar el gabinete del equipo de señalización.
- El parabrisas será una pieza única de vidrio laminado que cumpla normas de aceptación internacional (UIC), debidamente montado sobre la cabecera de manera segura y estanco.  
El parabrisas se montará por el exterior de la cabina, sin requerirse para ello el desmontaje de otros órganos de la misma. Las dimensiones mínimas libres serán 1500 x 900mm
- La iluminación de la cabina se realizará mediante un artefacto Led ubicado de forma tal de no producir molestias ni deslumbramientos al personal de conducción. Estará incluido en el circuito de iluminación de emergencia. El comando de ésta será a voluntad del personal y dispondrá de dos niveles de intensidad.
- Los instrumentos del pupitre de comando serán iluminados de manera indirecta y su nivel de iluminación será regulable.
- El comando de apertura y cierre de puertas estará duplicado, uno en el pupitre y otro para ser operado desde las puertas laterales de la cabina de conducción.

- El Oferente debe incluir en su propuesta un plano que permita visualizar la distribución de los equipos que estarán ubicados en la cabina de conducción. No obstante, la distribución definitiva será acordada entre SBASE y el Contratista en la etapa de desarrollo de la ingeniería.

### 5.3.1- DISPOSICIÓN DEL PUPITRE DE COMANDO

La disposición de los componentes en los pupitres de comando responderá a diseños probados y ergonómicos. A continuación, se indican, a título informativo, alguno de los componentes de los mismos.

- Indicación de ocupación de los mandos.
- Indicación de puertas enclavadas.
- Un dispositivo de accionamiento rápido que active el freno de emergencia.
- El comando de tracción y frenado que será del tipo deslizante, estará dispuesto de forma tal que pueda ser accionado con comodidad por el conductor.
  - Sistemas CCTV, PIS y DDU.
  - Una llave selectora de modo de conducción CLR, Neutro, Cochera, CMC, CBTC, las señales de estos modos deben estar disponibles en borneras dentro del pupitre.
  - Específicamente respecto al modo CMC, (Comando Manual del Coche) se establecerá una velocidad máxima de 10 Km/siendo las otras características del modo, presentadas por el oferente para discusión.
    - Velocímetro.
    - La indicación del estado de Aislado total.
    - Una pantalla multifuncional.
    - Manómetros de medición de presiones de aire del sistema de frenos.
    - Un voltímetro para tensión de la batería.
    - Señalización del indicador de presencia.
    - Señalización de alarma del sistema de vigilancia.
    - Señalización de acoplamiento del acople automático seguro.
    - Un sistema de audio-difusión que permita las siguientes funciones, a través de un micrófono y parlante con control de volumen de salida, únicos:
      - Transmitir comunicaciones en vivo del conductor, del centro de control de operaciones y mensajes digitalizados, a los pasajeros de todos los coches del tren, por medio de los parlantes dispuestos en los salones y con el tren en movimiento o no.
      - Un teléfono de comunicación con el centro de control (tren-tierra) que no forma parte de este suministro.
      - El sistema también permitirá que el personal del puesto de control central, se comunique directamente con los pasajeros, mediante una interconexión con el sistema tren-tierra, que no será incluido en este suministro. O Transmitir información de audio entre ambas cabinas del tren.

- Mantener diálogo individual con el / los pasajeros/s en condiciones de emergencia, a través del sistema de intercomunicadores con los salones.
- Controles de apertura y cierre de puertas
- El Oferente debe presentar un anteproyecto del pupitre de comando en el que se identifiquen y ubiquen todos los elementos que lo componen.

### 5.3.2- ASIENTO DEL CONDUCTOR

La posición del asiento del conductor debe ser, preferentemente, en el centro del pupitre de conducción de tal forma que:

- El asiento del conductor debe ser anatómico, deslizante en sentido longitudinal, plegadizo hacia el respaldo y con un mecanismo telescópico en la base para dar la altura requerida.
- El asiento debe permitir que el conductor:
  - Pueda conducir sentado y realizar desde esta posición el servicio de puertas a ambos lados.
  - Se asegure un mejor alcance de instrumentos y dispositivos.

### 5.3.3- EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO DE CABINA

La cabina contendrá además los siguientes mandos, equipos o accesorios. Algunos de estos mandos, los más usados, podrán ser dispuestos sobre el pupitre según se acuerde entre las partes.

- Dispositivo de hombre muerto el cual será preferentemente, parte de la empuñadura del comando de aceleración y frenado según el boletín técnico de CNRT N° MR-1-2013.
- El limpiaparabrisas será regulable de por lo menos dos velocidades de operación.
- El revestimiento se acordará entre el Contratista y SBASE.
- Se proveerá para la cabina un equipo individual de aire acondicionado regulable por el conductor.
- Se instalará un detector de presencia en las cabinas no habilitadas que podrá ser anulado por el personal del tren. La indicación generará una señal de otra cabina ocupada en la cabina de conducción habilitada.
- Las cabinas contarán con un sistema de comunicación de audio que posibilite transmitir información entre ambas.

### 5.3.4- CONMUTADORES

- Mando preparación de material.
- Selección del sentido de marcha que será realizado mediante una llave extraíble que habilite el funcionamiento del tren
- Selección de tipo de conducción.
- Selección de enganche o desenganche.
- Mando del freno de estacionamiento.

- Pulsadores de mando de apertura y cierre de puertas en el pupitre y al lado de cada puerta de cabina.
- Mando manual, de emergencia, de apertura puertas en el salón de pasajeros.
- Interruptor de funcionamiento equipo de aire acondicionado.
- La iluminación interna del tren.
- La iluminación externa del tren.
- La iluminación de la cabina.
- Accionamiento para la bocina.
- Accionamiento para el limpiaparabrisas.
- Selección del lado de habilitación de puertas
- Dentro del armario eléctrico de la cabina de conducción, deberá existir dos llaves reservadas para el señalamiento. Estas, deberán tener dos posiciones y 44 contactos.
- El mod de conducción CL, CMC, ATO, deberán tener 48 contactos libres destinados al señalamiento.
- 
- Un interruptor de by-pass precintable que permita circular en talleres o en pruebas técnicas con puertas abiertas. Dicho comando se ubicará dentro del gabinete eléctrico de la cabina de conducción y actuará bajo las siguientes condiciones:
  - Aplicable a partir de la detención del tren.
  - Con velocidad a definir durante la etapa de diseño; si intenta superar la velocidad corta tracción.
  - Una vez cerrada las puertas se reactiva el enclavamiento.

### 5.3.5- ACCESORIOS VARIOS

Los accesorios siguientes con sus soportes:

- Parlantes para recibir comunicaciones de los usuarios, con volumen ajustable.
- Un asiento replegable para un acompañante.
- Espacio para los elementos de seguridad y para pertenencias del conductor.
- Los restantes elementos de seguridad a ubicar en lugar a determinar en la etapa de diseño:
  - Dos extintores de 50 N, del tipo ABC dentro de cajas, por salón de pasajeros.
  - Calzas para inmovilizar los coches: 2 (dos) por coche.
- Barra de acople para remolcado de trenes en caso de emergencia a razón de una por formación (la barra deberá estar diseñada para permitir el acople con formaciones CAF 6000 (Anexo XI) y para permitir el acople de 2 formaciones con acople automático. La formación deberá poseer un ojal para permitir acoplar usando esta barra entre extremos de formaciones y entre– Tripla / tripla. La longitud de la barra deberá estar dimensionada para permitir la inscripción en todas las curvas definidas en este pliego.

### 5.3.6- TABIQUE POSTERIOR DE CABINA

El tabique de cabina separará la cabina de conducción del compartimiento de pasajeros.

- Se proveerá un espacio para la puerta de intercomunicación con el compartimiento de pasajeros que permita circular correctamente por la cabina.
- Sobre el mismo se podrán instalar gabinetes para permitir alojar equipos y comandos. Las puertas serán trabadas con cerraduras.

### 5.3.7- SISTEMA DE COMUNICACIONES AUDIOVISUALES DEL TREN

El Sistema de Comunicación e información al pasajero a instalar en el tren debe contemplar los siguientes sistemas:

- Audio;
- Circuito cerrado de Televisión (CCTV);
- Comunicación Visual luminosa,
- Sistema de Radiofonía.

El sistema de comunicación deberá ser operable desde la cabina de control correspondiente al sentido de marcha sin intervención del conductor. En el caso de inversión del tren, todas las funciones de comunicación deben estar disponibles en la nueva cabina de control. La interacción del conductor con las órdenes del sistema de comunicación deberá estar basada en Interfaces con representación gráfica por medio de teclas o botones, robustos y resistentes a la humedad y polvo.

La interconexión de las señales de mando, y monitorización entre los equipamientos de comunicación debe ser por medio de la red TCN.

Adicionalmente a la red utilizada para CCTV se deberá colocar dos cables UTP categoría 6E a lo largo de todo el tren pasando por todos los tableros y mangas de interconexión.

En las estaciones, talleres, CCO y trenes, los sistemas de telecomunicaciones deberán interactuar entre sí por medio de las redes locales de Ethernet, con protocolos TCP/IP en su más reciente versión. En caso de que algún sistema no posea esta interfase, cabe al Fabricante proporcionar las soluciones adaptadas para garantizar la perfecta operación entre los sistemas.

El Fabricante debe realizar el dimensionamiento y la cantidad de canales del sistema de la transmisión, necesarios para la comunicación entre los usuarios de los sistemas del tren con las estaciones, PCO y el sector de mantenimiento.

El montaje de los equipos y dispositivos embarcados que sean suministrados por el proveedor del sistema comunicaciones tren – tierra serán montados por el fabricante del material rodante con la supervisión de personal de la empresa de comunicaciones.

**Todo el sistema debe estar diseñado para permitir cambiar el nombre de estaciones, la cantidad de estaciones, la distancia entre estaciones y la duración de los mensajes tanto de audio como de texto**

por parte de SBASE con un software de gestión con contraseña que será entregado junto con la provisión.

#### **5.3.7.1 SISTEMA DE AUDIO**

El sistema de sonorización del tren debe llevar a cabo las funciones siguientes:

- Divulgar mensajes pregrabados de próxima estación, lado de descenso y otros de carácter institucional a los pasajeros en forma automática programable y/o manual.
- Divulgar avisos del conductor del tren a los pasajeros, con posibilidad de emisión individual para un coche, combinación de coches o general para el tren en forma automática programable y/o manual.
- Divulgar avisos, a través de la radio, del operador del Centro de Operaciones para los pasajeros;
- Para permitir la comunicación entre el conductor del tren y los pasajeros: Un sistema de intercomunicadores (dos por coche posición a definir durante la etapa de diseño) permitirá que los pasajeros hablen directamente al conductor del tren otorgando una comunicación de doble vía, entre el pasajero que realiza la llamada y el conductor. El sistema se activará mediante un botón de llamada ubicado próximo a la posición del altoparlante de doble vía. En la cabina de conducción habilitada, aparecerá una indicación auditiva y visual. Dicha comunicación será punto a punto y no existirá posibilidad alguna de transmisiones simultáneas al sistema de audio-difusión. Todas las comunicaciones de emergencia permanecerán grabadas durante 48 horas. El contenido de la placa metálica con información sobre el uso del conmutador de emergencia será acordado con SBASE.
- Permitir la comunicación, a través de la radio, del conductor del tren con el operador del Centro de Mando;
- Para permitir la comunicación entre las dos cabinas del mismo tren;
- En caso de un tren averiado, permitir la comunicación entre conductores de cabinas del tren tractor y del tren remolcado;
- Entradas auxiliares de reserva.
- Un micrófono localizado en la consola de la cabina de la conducción debe facilitar todas las comunicaciones del conductor del tren, inclusive con el Centro de Control.
- El volumen de los parlantes en el salón de pasajeros debe ajustarse automáticamente en función del nivel de ruido ambiente en el coche, para eso se instalarán micrófonos a tal fin.

#### **5.3.7.2 CCTV (CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN)**

El sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) debe permitir el monitoreo en cabina de las imágenes captadas por las cámaras instaladas en cada coche del tren.

El tren debe poseer por lo menos, 2 cámaras por cada salón, cubriéndolo completamente más una cámara para cada coche cabina para monitorear la vía de forma permanente, más una cámara por cada cabina de conducción. La cámara de cabina deberá visualizar todo el pupitre de conducción sin verse obstruido en situación normal de manejo y el armario eléctrico. El conductor no deberá poder visualizar las cámaras dentro de la cabina de conducción.

En cada cabina del tren debe tener un monitor de tamaño y resolución adecuada para la visualización de imágenes a pantalla completa y/ o dividida en distintas ventanas (4 cámaras al mismo tiempo)

El conductor del tren podrá seleccionar manualmente y escoger el coche y la cámara para visualizar las imágenes por completo en la pantalla (full screen sin ningún tipo de bordes) o activar el modo de pantalla dividida. Se podrán mostrar las imágenes de las cámaras de manera recurrente o cíclica, en forma automática, durante un intervalo de tiempo a preestablecer.

La actuación de cualquiera de los dispositivos de seguridad instalados en el salón de pasajeros también, deberá seleccionar automáticamente la cámara que abarca el área de actuación del dispositivo involucrado, para su visualización en pantalla completa en la cabina.

Las alarmas que deben supervisarse son: actuación en dispositivo de la salida de emergencia; accionamiento del intercomunicador; levantamiento del extintor de fuego u otro dispositivo de seguridad.

El retorno a la condición de pantalla dividida podrá ser automático (después de un tiempo prefijado) o por intermedio del conductor del tren en forma manual.

Las imágenes recibidas en la cabina del tren deben presentar la identificación y situación de las cámaras,

El sistema de CCTV del tren debe tener una interface Ethernet y usar cable STP, para la conexión al sistema de la transmisión tierra-tren para las imágenes transmitidas por las cámaras.

Los monitores de video de las cabinas deben ser del tipo de pantalla plana (LCD).

Los monitores deben poseer, como mínimo, las siguientes características:

- Una pantalla de 10 pulgadas calidad HD (1280 x 720)

Entre otras características estos monitores deben también contemplar, las condiciones en la cabina del tren, como brillo, la distancia de visión del conductor, fatiga visual, el deslumbramiento y otros parámetros que puedan influir en la visión de los mismos.

Las cámaras de CCTV deben ser de estado sólido (CCD), en colores, regulables, infrarrojas y poseer las siguientes características:

- una resolución de por lo menos, 4CIF;
- una relación señal/ruido superior a 42 Db;
- una distancia focal de 2,9 a 3,2 mm;
- una sensibilidad mínima de 4 lux;
- balance automático de blanco;
- control de ganancia automática.

Las cámaras deben estar debidamente instaladas y estar protegidas contra el vandalismo.

El sistema de CCTV deberá tener las cámaras preparadas para permitir que las imágenes captadas puedan ser posteriormente transmitidas por medio de una antena independiente direccional con una banda de operación ISM (Industrial, Scientific and Medical).

El sistema de CCTV debe poseer grabadores para almacenar las imágenes de las cámaras instaladas en el tren.

Es sistema deberá cumplir con la Ley 5688.

Los grabadores deben ser digitales y operar de manera continua durante las 24 horas del día.

Las imágenes grabadas de cada una de las cámaras del tren deben tener las siguientes características como mínimo:

- una resolución 4CIF;
- en 64.000 colores;
- 10 cuadros por segundo;
- grabación de los últimos 30 días en forma ininterrumpida siempre que haya movimiento.
- Las imágenes deberán eliminarse automáticamente pasados los 60 días de grabado.

El control de los grabadores deberá hacer una grabación normal siempre que el tren esté bajo comando. En ausencia de mando, el grabador de imágenes deberá funcionar en presencia de movimientos captados por las cámaras (detector de presencia).

Las imágenes grabadas deben contener la siguiente información como: año, mes, día, hora, minuto, segundo, la identificación de la cámara y del coche.

Los archivos de imágenes grabadas deberán ser organizados con las facilidades necesarias para obtener copias, ya sea en el lugar, a través de la interface correspondiente, o su transmisión para el Centro de Control por medio del sistema Tren-Tierra. La transferencia de archivos de imágenes debe hacerse sin interrupción de la grabación.

Deberá también proporcionarse el hardware y software necesarios para la búsqueda y visualización de los archivos de imágenes.

Las imágenes de las cámaras de los coches también deben grabarse en equipos resistentes al impacto, fuego y explosión tipo "caja negra".

Además, la "caja negra" de la formación, deberá tener una capacidad de grabación de las últimas 6 horas con un muestreo de al menos, 10 cuadros por segundo.

La "caja negra" debe atender los requisitos de la norma BS/GO/OTS 203 – Parte C, IEEE 1482.1, o norma equivalente reconocida.

La grabación deberá comenzar al momento de puesta en marcha de la formación y deberá perdurar en tiempo durante todo el período de servicio de la misma. **Luego deberá continuar grabando en caso de detección de movimiento.**

Para todo el equipamiento instalado se deberá garantizar una protección de corto circuito clase E y una protección de sobre tensión del 100% de la tensión nominal.

El sistema deberá permitir su ampliación respecto al almacenamiento de la captura de video y a la cantidad de puntos de captura de imágenes.

### **5.3.7.3 COMUNICACIÓN VISUAL LUMINOSA**

Cada coche contará con un sistema de información al pasajero mediante:

- Dos pantallas luminosas dobles que indicarán la hora y el nombre de la estación en la que se encuentra detenida la formación y la próxima para los que se hallan en movimiento, así como avisos al público pregrabados. Se debe permitir mostrar el estado de funcionamiento de la línea, así como las combinaciones más significativas.

El Oferente debe considerar en su diseño:

- La provisión de las pantallas.
- La alimentación eléctrica de estos sistemas.
- Las canalizaciones para sus conexiones.
- Los soportes y fijaciones de las pantallas, considerando evitar interferencias con otros equipamientos de los coches.
- El equipo principal del sistema y la configuración, se deberá realizar desde cualquier cabina de conducción.
- Las pantallas deben estar provistas de un vidrio de protección anti vandálico.
- El tamaño del texto debe ser visible para todos los puntos de la cabina de pasajeros, los mensajes deberán ser en idioma español e inglés.

### **Pantallas de comunicación visual luminosas**

Las pantallas de comunicación visual luminosa (4 por coche) deben presentar en el salón de pasajeros el texto de los mensajes divulgados por el sistema de altoparlantes. Deberá estar sincronizado con el mensaje sonoro.

Los mensajes de próxima estación y lado de descenso deben tener prioridad en la presentación.

Todas las pantallas del tren deben presentar en forma sincronizada la misma información. Cada coche debe poseer dos pantallas instaladas en el salón de pasajeros, una en cada extremo.

Los archivos de los textos de mensajes deben ser generados y desarrollados a través de microprocesadores y software de uso comercial, con facilidades para incluir, suprimir y/o alterar mensajes. Dichos softwares deben ser parte del suministro, junto con sus licencias de uso respectivas.

Las actualizaciones de los mensajes podrán lograrse de dos maneras: por medio de ordenadores portátiles conectados al bus del tren o por medio del Sistema tren-tierra desde el Centro de Control de Operaciones.

### **Mapa de la línea**

En todos los coches del tren, en el lado interior del salón de pasajeros, deberá haber cuatro mapas de línea dinámicos, conteniendo el nombre de todas las estaciones y las interconexiones con las otras líneas de la red de SBASE.

Las estaciones deben ser indicadas por señales luminosas en las que se encenderán a la medida que el tren llegue a la estación correspondiente. En cuanto el tren deja la estación, la próxima estación en el sentido de movimiento será representada por una señal luminosa intermitente. Al llegar a destino, todas las señales estarán encendidas. Con la inversión del sentido de marcha, las señales luminosas deben apagarse y deben reiniciarse con el movimiento en el sentido de viaje de retorno.

Los mapas de la línea deberán permitir el ajuste manual y automático de la estación de inicio, para los casos de viajes que empiezan desde estaciones intermedias o de estacionamientos a lo largo de la línea.

El sistema soportará una línea de mínimo de 25 estaciones y los nombres de las estaciones se definirán durante la fase del proyecto y serán modificables por SBASE de forma simple por medio **de una computadora** (incluida en la provisión del contrato) y el cambio de un estencil.

## Indicador de destino y número del tren

En el extremo delantero de cada coche cabina debe instalarse un cartel indicador de destino y número de tren, en la parte superior del parabrisas, en el lado interior de la cabina.

El cartel estará dividido en dos sectores: uno de ellos será el más pequeño ocupando un extremo y presentará la letra o número del tren (tres caracteres alfanuméricos) cuya configuración deberá ser modificable desde la pantalla de PIS, el otro ocupará el resto del espacio disponible, presentando el nombre de cualquiera de las estaciones terminales de las líneas (permitiendo toda la simbología del código ASCII).

Siempre que una cabeza del coche se seleccionara como líder, el indicador de destino debe ser energizado.

El indicador de destino debe ser compuesto por una matriz de "Leds" de alta definición, con capacidad de 15 caracteres de 100mm de altura. Estos caracteres deben tener posibilidad de ser presentada en colores a escoger, y facilitar una buena visualización a una distancia de hasta 50m al nivel de la plataforma. Otros tipos de indicadores podrán proponerse para la aprobación de SBASE.

El indicador de destino debe tener una interfase con la red, para que las indicaciones de destino puedan ser ordenadas por el equipo de control de a bordo, facilitando así, la información al público de cualquier cambio de destino. Será programable y accionado desde la cabina de conducción adyacente.

Debe preverse, también, la posibilidad de seleccionar el destino del tren, por el propio equipo.

La alimentación eléctrica del indicador de destino debe ser por medio de la tensión de la batería.

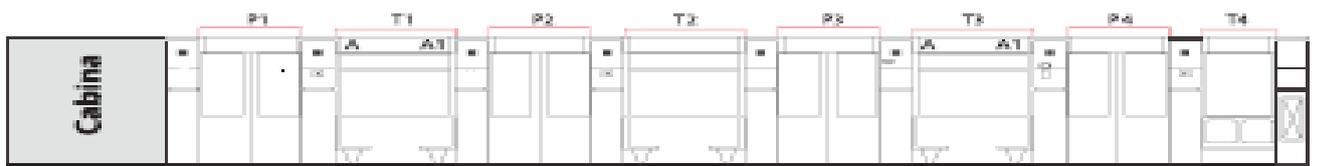
No se aceptarán carteles del tipo de rollo de tela pintada accionado a manivela o tarjetas intercambiables.

### 5.3.8- DIMENSIÓN INFORMACIÓN AL USUARIO E IMAGEN

Cada coche deberá cumplir con el manual de ploteos de coches de SBASE y/o su correspondiente adaptación a poner en consideración del comitente para ser aprobada.

Gráficas de ploteo interno:

#### Vista 1



Módulo Traza 123,5 x 21cm:  
 Juan M. de Rosas - Villa Urquiza / Leandro N. Alem

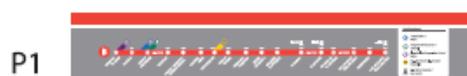


P2 Misma traza (Juan Manuel de Rosas - Leandro N. Alem )



P3 Misma traza (Juan M. de Rosas - Villa Urquiza / Leandro N. Alem)

Módulo Traza:  
 Leandro N. Alem / Juan M. de Rosas - Villa Urquiza



P2 Misma traza (original Leandro N. Alem / Juan M. de Rosas - Villa Urquiza)



P3 Misma traza (original Leandro N. Alem / Juan M. de Rosas - Villa Urquiza)



Prohibido fumar



No te asomes ni saques los brazos por la ventanilla



Llevá la mochila por delante

**ALARMA DE EMERGENCIA**

1. Rompé el acrílico  
2. Tirá del dispositivo para dar aviso al conductor.

*El uso indebido será multado*

ANTE UNA EMERGENCIA MÉDICA O POLICIAL LLAMA AL:

**103**

Buenos Aires Ciudad

RECLAMOS E INFORMACIÓN

**147**

[www.buenosaires.gob.ar/bufo](http://www.buenosaires.gob.ar/bufo)  
Línea de ayuda gratuita en italiano



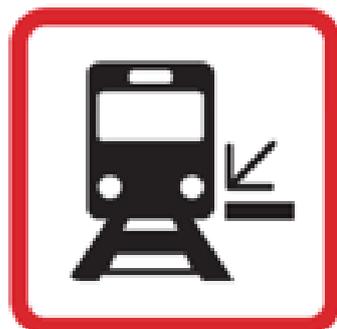
No subas ni bajas cuando escuches la señal sonora



Espacio reservado para discapacitados



No permanezcas en el espacio entre coches



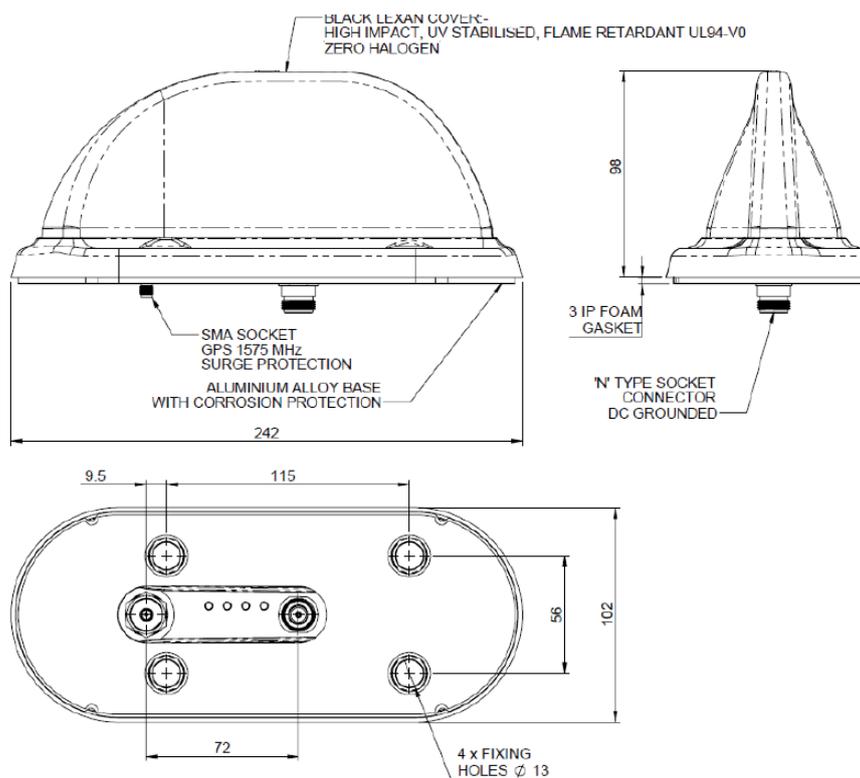
Cuidado con el espacio entre el coche y el andén



Cuidado con el sistema de apertura y cierre de puertas



### 5.3.9- SISTEMA DE COMUNICACIONES TREN – TIERRA



Para la comunicación a tierra se deben equipar las formaciones con una antena y un equipo por cabecera, siendo el modelo de antena la TRNB(G) -7-27 y el equipo de radio MOTOROLA MTM 5400, siendo ambas imágenes, las correspondientes a dichos equipos.

La fuente de alimentación, será un convertidor de tensión, de uso en móviles ferroviarios, modelo CC-70/110-1310-RE, de tensión de entrada 51 a 140 Vcc, y tensión de salida 13,8 Vcc. Se adjunta vista del mismo.



- Control de tracción desde la formación averiada
- Iluminación de emergencia alimentada desde la formación que tracciona
- Iluminación de seguridad alimentada desde la formación que tracciona
- Frenado neumático en la formación averiada
- Aislar la formación en falla cuando alguna circunstancia lo requiera.

Por otra parte, los acoples deben funcionar como elementos de absorción de energía en caso de colisión.

Tanto los acoples como sus dispositivos complementarios deben estar dimensionados para cumplir con las exigencias del Apartado 4.2 del presente pliego. (choque a 25 Km/h de acuerdo con la EN15227)

El Oferente debe detallar y especificar las partes que componen el acople, los dispositivos de absorción de energía mediante deformaciones tanto elásticas como permanentes, así como también los elementos de fijación si éstos cumplen también función como absorbedores de energía. En dicha información se indicará el fabricante que proveerá las partes.

La velocidad normal de acoplamiento no debe superar los 5 km/hora.

### **6.1. ACOPLER AUTOMÁTICOS**

Cada extremo con cabina o unión entre unidades funcionales (tripla) estará equipado con acoples auto-centrantes completamente automáticos, que aseguren el acoplamiento mecánico, neumático y eléctrico de baja tensión.

Todas las operaciones del acoplamiento y desacoplamiento se controlarán completamente desde la consola de la cabina adyacente al acople, sin necesidad de intervención alguna desde el exterior.

El sistema proporcionará las siguientes funciones:

- Acople y desacople automático, controlado únicamente por el operador, desde la cabina habilitada.

Para el acoplamiento y desacoplamiento automático el sistema deberá contar con un botón físico o en pantalla que realice la tarea sin manipular el Master Controller. La distancia máxima que aceptará el sistema para acoplarse será de 5m.

- Desacople manual.

El acople entre coches será completamente automático y se efectuará por simple arrime de los vehículos y sin intervención previa.

La verificación de estado de acoplado se realizará, por una parte, por medio de la detección de la presencia de conexión eléctrica con el vehículo enfrenteado y por otra parte por la posición del cerrojo mecánico. Cuando se cumplen estas condiciones, se transmite al pupitre de conducción la indicación de acople satisfactoriamente ejecutado por medio de una señal luminosa prevista a tal efecto.

El comando de desacople es asistido por un cilindro neumático.

El desacople de dos acoples enfrenteados se efectuará desde uno solo de los puestos de conducción.

- El acople automático deberá ser capaz de transmitir en todas las configuraciones de las formaciones de coches, aún las indicadas en marcha degradada, las cargas de tracción y frenado correspondientes.

Estas configuraciones incluirán la siguiente condición: un tren de 6 coches que remolque a otro tren inoperable de 6 coches en caso de emergencia, con carga AW3.

**El modelo de acoplador deberá ser el tipo Schafenberg modelo 40-3628 (ver ANEXO XI).**

La resistencia a la compresión del acople (límite de fluencia) debe ser de 1000 Kn y la resistencia a la tracción (límite de fluencia) de 800 Kn como en los coches antes mencionados.

Por otra parte, el Proponente debe indicar la energía que puede absorber el acople, con todos los dispositivos que lo componen, en caso de colisión, detallando las capacidades mediante deformaciones elásticas y plásticas. Se deberá acompañar una memoria con una simulación que muestre la energía absorbida por los distintos acoples del tren en caso de una colisión a medida que transcurre el tiempo de duración de la misma y a las velocidades que correspondan.

Para permitir el acople mecánico solamente, deberá existir en cabina un interruptor que permita retraer la caja de contactos eléctricos, a fin de evitar la interconexión de coches con equipamiento eléctrico diferente o averiado.

Contará con un fusible mecánico que servirá para absorber energía por deformación, en el caso en que suceda un acoplamiento violento. De esta manera se protege al conjunto de daños y/o deformaciones permanentes. El proponente deberá definir la solución técnica más adecuada (tubos deformables y/o tornillos entallados, etc.) para satisfacer las condiciones requeridas

El acople tendrá la capacidad de absorber durante la maniobra de acople las discrepancias de altura que resulten de:

- Diferencias máximas entre rodados
- Variación en la altura por deficiencias o desgaste de la suspensión.

El Contratista indicará las zonas de las vías de la en la cual no se pueda proceder al acople de formaciones.

La construcción deberá cumplir con la norma UIC 522.

Se deberán agregar planos y planillas de datos técnicos de los acoplamientos propuestos

Los acoples de cabecera deberán tener cobertores que cubran la parte frontal y superior, aptos para la operación normal.

## **6.2. ACOPLER ELÉCTRICO**

El acople eléctrico tendrá contactos del tipo de botones de presión, renovables y reemplazables desde el frente del acople sin necesidad de desarmar el acople eléctrico o el cableado asociado.

El acople eléctrico tendrá un mínimo de 10% de contactos de reserva sin uso de cada tipo. Los cables que están asociados a estos pines de reserva deben respetar la proporción de cables que están conectados en el acoplador en función de las secciones de los mismos.

La manga del acoplador se conectará a los circuitos internos del coche, mediante fichas de acoplamiento rápido. Deberá haber borneras fronteras en los extremos de la formación.

La cubierta del acople eléctrico se cerrará automáticamente en el momento del desacople y aplicará una junta resistente al agua sobre el conjunto (Protección IP 55).

### **6.3. ACOPLER NEUMÁTICO**

El acople neumático se realizará automáticamente en el momento del acoplamiento mecánico y servirá de cobertura efectiva de la tubería del freno principal.

Para el caso de un desacople no intencional, deberá aplicarse automáticamente el freno de emergencia y permanecer así indefinidamente, hasta que sea aflojado por el personal de mantenimiento.

### **6.4. ACOPLER SEMI-PERMANENTE**

Se utilizarán acoples semipermanentes en todas las cabeceras que no tengan cabinas, salvo las cabeceras que permitan la vinculación de las triplas.

Los acoples semipermanentes deberán poder desacoplarse y acoplarse fácilmente en operaciones de taller, por el personal de mantenimiento.

Las características de resistencia y capacidad de amortiguación de los acoples semipermanentes, así como la presencia del dispositivo de absorción de energía, serán las mismas que aquellas definidas para el acople automático.

### **6.5. ACOPLER FIJO PARA EMERGENCIA**

Para los casos en que la formación quede sin capacidad de moverse por su propia cuenta, se deberá proveer un dispositivo de acople auxiliar que le permita ser remolcado o remolcar una formación CAF 6000. Estas formaciones cuentan con un ojal para colocar una barra de remolque y un acople de tipo AR (plano adjunto en el anexo XI).

Estos elementos deberán estar diseñados para soportar el remolque de un tren completo con carga AW3 a una velocidad de 15 km/h.

## **7. CAPÍTULO 7 BOGIE - CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES**

### **7.1. GENERALIDADES**

Cada coche motriz debe estar equipado con dos bogies motrices y cada coche remolque debe estar equipado con dos bogies portadores, ambos de un diseño suficientemente probado por el Oferente en anteriores aplicaciones sobre coches eléctricos para servicio metropolitano, con resultados satisfactorios. Este requisito deberá ser argumentado con amplitud en la Propuesta.

No se aceptarán propuestas con diseños que utilicen bogies compartidos para el soporte de los coches.

La conexión del bogie con la caja deberá permitir la inscripción del mismo en curvas de radio de 60 m para permitir el traslado de los coches al Taller Rancagua y las playas de estacionamiento, a velocidades reducidas.

Todos los bogies motrices incluyendo sus elementos, deben ser intercambiables. Lo mismo es válido para los bogies portadores.

El Oferente indicará en forma detallada las normas de diseño y construcción de cada componente del bogie. Incluirá una memoria técnica y antecedentes que demuestren la adecuada inscripción de los bogies en las curvas de menor radio de la Línea.

El diseño y construcción responderá a las normas UIC 515 y UIC 615 y la carga AW4. La carga vertical correspondiente a la carga AW4 se incrementará en un 30 % para tener en cuenta los efectos dinámicos.

Las fuerzas transversales y horizontales de guiado transmitidas desde el riel al eje y a los elementos correspondientes del bogie, se estimarán como mínimo iguales a un 35 % de la carga vertical total sobre el eje. Asimismo, se tendrán en cuenta los esfuerzos transversales de carácter repetitivo, producidos por irregularidades en la vía.

Los esfuerzos longitudinales debidos a las fuerzas de frenado y de inercia corresponderán a una aceleración de 3g, debiendo poder ser absorbidos por el bastidor y sus elementos. Se tendrán en cuenta otros esfuerzos debidos al par de arranque y frenado de los motores, cilindros de freno y reductores, fuerzas de inercia no compensadas por el peralte.

La resistencia a daños estructurales por fatiga de los componentes más importantes deberá ser verificada ante la acción de solicitaciones alternativas, para soportar una vida útil, no menor a 30 años de servicio continuo.

El dimensionado del bogie se hará para resistir la hipótesis de carga más desfavorable. Las velocidades críticas para las frecuencias de resonancia del bogie, sea en circulación en tara como en carga AW4 deberán ser superiores a 90 km/h.

La seguridad contra el descarrilamiento del bogie será diseñada de acuerdo a la ERRI ORE B55, y posteriormente verificada por los ensayos en línea del tren según UIC 518. Los bogies motrices contarán con dos motores de tracción suspendidos totalmente del bastidor. La transmisión entre motor y caja

reductora se realizará mediante un acoplamiento flexible. No se aceptarán acoplamientos de eje hueco, balancines o cardánicos. Los engranajes de la caja reductora serán del tipo helicoidal.

A los efectos de facilitar las tareas de mantenimiento se requiere:

- El menor número posible de puntos de engrase.
- Fácil sustitución de las piezas de desgaste.
- Elementos sujetos a mantenimiento deben ser dispuestos de una manera bien accesible.
- Permitir elevar los bogies con la caja del coche sin intervenciones preparativas.
- Permitir la separación caja-bogie en una operación sencilla sin utilizar herramientas o dispositivos especiales.
- Permitir retirar los pares montados con facilidad.
- Fácil desmontaje de los motores de tracción sin tener que mover otros elementos de la cadena de tracción.
- Los elementos de recambio del bogie estarán diseñados para una duración equivalente al kilometraje de la Reparación General como mínimo.

El Oferente indicará el nivel de intercambiabilidad de las partes comunes entre los bogies motrices y remolcados incluyendo los bastidores.

Los bogies serán protegidos con un ciclo de pintura, cuyas características y color de terminación, serán propuestos por el Contratista y aprobados por SBASE.

#### 7.1.1- BASTIDOR DEL BOGIE Y VINCULACION CON LA CAJA:

- El bastidor será totalmente soldado, incluso los soportes, guarniciones y puntos de fijación, utilizando planchas de acero resistente a la intemperie y donde sea necesario, piezas fundidas o forjadas.
- El bastidor será diseñado para la suspensión total de los motores de tracción y para reductores semi-suspendidos.
- Los cálculos estructurales para su dimensionamiento, serán desarrollados aplicando el método de elementos finitos y utilizando un software difundido internacionalmente y suficientemente actualizado y probado en aplicaciones de bogies ferroviarios. Estos cálculos deberán asegurar que no aparezcan deformaciones permanentes ni roturas bajo las cargas excepcionales, así como que las cargas por fatiga cumplan con los criterios establecidos en el informe ERRI B12 Rp 17.
- El primer bastidor fabricado será sometido a ensayos de resistencia según normas:
  - UIC 515-4 y UIC 615-4 salvo que se cumpla con lo establecido en este pliego – Apartado 12.2 – “Diseño y Componentes Probados”, el que indica el procedimiento a seguir, y que, en caso de cumplirse con lo allí solicitado, se podrá obviar la ejecución de los ensayos mencionados.
- Los travesaños que vinculen los laterales de los bogies motrices y portantes, deberán ser iguales.

### 7.1.2- Suspensiones primaria y secundaria:

- El diseño de las suspensiones primarias y secundarias más allá de su función específica, contemplará la coordinación entre ellas y las demás características de los bogies y cajas, orientadas a limitar las dimensiones del gálibo dinámico al mínimo posible y de garantizar estas dimensiones bajo cualquiera condición de operación, así como un adecuado grado de confort.

- Se verificará que exista un buen factor de desacople entre las frecuencias de las cajas y las de la suspensión.

- La suspensión primaria será lograda por utilización de resortes de elastómero, de marca comercial reconocida internacionalmente y con suficientes antecedentes de aplicación exitosa en ferrocarriles metropolitanos.

- Si se propone el empleo de resortes elastoméricos, cada punta de eje tendrá dos, alojados a los lados de la caja de rodamientos y apoyados en la misma, sobre extensiones laterales del cuerpo. Los mismos por su concepción, deberán garantizar el guiado horizontal del eje, proporcionando a la suspensión una rigidez vertical y horizontal progresiva en función de la carga, no aceptándose la utilización de colisas de deslizamiento de ningún tipo. Los resortes deberán estar fijados con tornillos inferiores con traba de seguridad

- Cada conjunto correspondiente a una punta de eje, estará equipado con topes fijos de limitación, para desplazamiento vertical, superior e inferior y lateral.

- El oferente deberá indicar en su propuesta la flexibilidad vertical y transversal, tanto en tara como en carga AW4, para la suspensión primaria que adopte.

- La suspensión secundaria utilizará dos resortes neumáticos (balonas), por bogie, de última generación y marca comercial reconocida internacionalmente y con suficientes antecedentes de aplicación exitosa en ferrocarriles metropolitanos. Será idéntica para ambos tipos de bogies y proporcionará la segunda etapa de suspensión vertical y la única transversal. Su función principal será la de mantener una altura del piso del coche sobre el nivel del riel (SNR) constante, con frecuencias de oscilación también constantes, en cualquier condición de carga. El oferente indicará la frecuencia propia de la suspensión, la cual se debe mantener constante en cualquier condición de carga y circulación, así como acompañará los diagramas de flexibilidad vertical y transversal en los distintos estados de carga y datos de vida probable de la misma.

En serie con cada resorte neumático deberá existir un tope de seguridad, que garantice la existencia de una suspensión de seguridad, en caso de rotura o avería del sistema de resortes, en manera tal de no impedir la operación y permita llegar con el tren a destino.

- El Oferente analizará la conveniencia de amortiguar las oscilaciones verticales y horizontales de la suspensión por medio de respectivos amortiguadores hidráulicos verticales y horizontales.

- En caso afirmativo, el fabricante indicará que tipo de amortiguadores utilizará e informará a SBASE para su aprobación.

- Para limitar los desplazamientos horizontales entre el bastidor y el bogie, deberá existir un juego de topes elásticos.
- El diseño incluirá un mecanismo que permita ajustar la altura de la caja respecto del nivel del riel constante en forma independiente del desgaste del rodado. Este ajuste no requerirá el desmontaje del bogie.
- Para el levantamiento del bogie con la caja, se predispondrá un dispositivo adecuado, que permita la elevación del peso del bastidor y componentes, sin permitir una separación mayor a la carrera superior de la suspensión.
- El equipamiento unido y/o anclado al bastidor del bogie debe resistir las cargas indicadas en el punto D.2.1 de la Norma EN 13749, mientras que el equipamiento unido a las cajas de punta de ejes debe satisfacer lo requerido en el punto D.2.2 de la referida Norma.
- Se deberán agregar características, planos y planillas de datos técnicos de los resortes de la suspensión primaria y secundaria que se proponen, así como antecedentes de su suministro. En el caso de la suspensión secundaria, agregar el cálculo del comportamiento de la misma en las curvas arriba citadas y su influencia sobre la duración de la misma.

#### 7.1.3- Unión caja-bogie:

- La unión caja-bogie será realizada por medio de una torreta central o dispositivo similar, diseñado para la transmisión de las fuerzas de tracción y frenado, pudiendo también a la vez el levantamiento del bogie con la caja.
- También debe permitir la inscripción de los coches en curvas de 60 metros en taller y en vía principal de 120 metros, de manera tal que no permita una degradación temprana de los elementos constituyentes del bogie y suspensión.
- A tal efecto acompañará en su oferta una memoria de cálculo de la inscripción de los trenes y bogies y el análisis dinámico, junto con un detallado informe de la performance de los bogies ofrecidos en otros servicios metropolitanos con la existencia de curvas en vía principal como la antes detallada.
- Debe soportar las fuerzas que se obtienen multiplicando las masas significativas por los siguientes niveles de aceleración: a). – Longitudinal: la masa del bogie sujeta a una aceleración de  $\pm 3g$ , b). - transversal  $\pm 1,1g$  y c). - Vertical  $\pm 2g$

#### 7.1.4- Freno sobre el bogie:

- El freno sobre el bogie será de accionamiento neumático directo.
- Para el frenado neumático, tanto el bogie motriz como el portante, dispondrán exclusivamente de discos, no admitiéndose frenado por zapatas sobre bandas de rodadura. Además, se dimensionará para operar en el trayecto de ida y vuelta, sin intervención de ayuda del sistema de freno electro dinámico
- Todos los discos de freno serán iguales, autoventilados y contruidos en fundición de hierro.
- Su diseño será de tipo bipartido, fijado mediante bulones a una maza calada a presión sobre los ejes, de modo que no se requerirá la extracción de la misma, para el reemplazo del disco. Estarán

diseñados de forma que puedan soportar sin deterioro, deformación, o calentamiento excesivo, el frenado del coche a cualquier velocidad, sin pérdida de eficacia

- Dichas mazas serán caladas en frío y contarán, con orificios y ranuras para ayudar a su extracción, mediante la inyección de aceite bajo presión hidráulica.

- Cada unidad de aplicación, equipada con cilindro operador neumático de diámetro y carrera adecuados, estará suspendida del bastidor del bogie por medio de soportes.

- Las pastillas de fricción serán de material compuesto, con coeficiente de fricción alto, de acuerdo a Normas UIC y EN.

- El desgaste del disco de freno y de las pastillas será compensado automáticamente por medio de un regulador de huelgo, montado en la unidad de aplicación.

- Deberá existir un grifo de anulación de aire de bogies (uno por coche como mínimo) en el interior del salón, protegido del pasaje.

- Una unidad de aplicación de cada bogie como mínimo, y en todos los coches, deberá estar equipada con un resorte adicional, montado en serie con el cilindro operador, el que accionará el freno de estacionamiento. Este dispositivo contará con un seguro que evite, ante la falla de su soporte, la caída a la vía. El sistema deberá garantizar el freno de la formación completa con carga AW3 en la peor pendiente de todas las líneas con una degradación del 40%. Todos los bogies deberán contar con un tirador para la liberación de freno accesible desde el lateral de coches (ambos lados) a la altura del piso.

- Dicho freno será mantenido aflojado por medio de aire comprimido y se aplicará disminuyendo su presión.

En caso de falta completa de aire comprimido en el tren, será posible aflojar manualmente los frenos de estacionamiento, con acceso lateral desde ambos laterales del tren.

- Se deberán agregar características, planos y planillas de datos técnicos de los discos de freno que se proponen, así como antecedentes de su suministro.

#### 7.1.5- Cajas de punta de eje:

Los rodamientos cumplirán la norma EN 12080.

- Se utilizarán rodamientos previstos para una larga vida de funcionamiento, bajo condiciones extremas, (mínimo 2.000.000 km).

- El fabricante indicará los lubricantes a utilizar entre los disponibles en la Argentina.

- El montaje y desmontaje de las cajas no requerirá el retiro del bogie del coche.

#### 7.1.6- Reductor:

- Se utilizarán reductores con las etapas que el Fabricante considere conveniente, con engranajes cilíndricos de ejes paralelos, con dentado helicoidal y una adecuada terminación de las superficies de contacto para obtener bajos niveles de ruido de funcionamiento.
- Será equipada con boca de carga de lubricante, dispositivo para medir el nivel y en su parte inferior tendrá un tapón de purga con pastilla magnética.
- La hermeticidad en el eje de entrada y sobre el eje del bogie deberá ser garantizada por medio de deflectores y laberintos, que no sufran desgaste ni requieran mantenimiento continuo.
- El conjunto reductor se apoyará principalmente en el eje por medio de rodamientos, pero su cupla de reacción se descargará sobre el bastidor del bogie, a través de una biela elásticamente articulada en sus extremos, con bujes de elastómero.
- También existirá sobre la carcasa una “nariz” de seguridad, que limitará la rotación del conjunto con relación al bastidor, en caso de rotura de la biela de reacción.
- Se utilizarán rodamientos previstos para una larga vida de funcionamiento, bajo condiciones extremas, (mínimo 1 200 000 km),
- El conjunto estará contenido en una carcasa metálica totalmente hermética, que también contendrá el aceite lubricante.
- Se deberán agregar características, planos y planillas de datos técnicos del acoplamiento y reductor de los motores de tracción que se proponen, así como antecedentes de su suministro.

#### 7.1.7- Rodadura:

- Los ejes serán de asiento exterior.
- Se colocarán dos collarines tomados del eje en un área visible según NEFA 921 identificando el par montado de acuerdo a las normas NEFA 476 y 929 respectivamente.
- Los ejes deben cumplir con la norma UIC 811-1 y UIC 811-2.
- Las ruedas serán del tipo monoblock, forjadas y compatibles con el perfil de vía de la Línea “B”. Se fabricarán de acuerdo con la norma UIC 812-2 y UIC 812-3, última revisión
- . El material de las ruedas: acero grado ER7 según norma EN 13262. El material deberá presentar una microestructura de Perlita-Ferrita de distribución homogénea
- Rueda Tipo 2 según EN 13262 para velocidades menores a 200 km/h
- Desbalanceo máximo tipo E3 menor o igual a 125g.m
- Se deberán presentar los siguientes protocolos de ensayo según lo indicado en la norma EN 13262:
  - Composición química según 3.1
  - Contenido de hidrógeno según anexo A
  - Resistencia a la tracción según 3.2.1
  - Dureza en secciones de llanta según 3.2.2

- Dureza de llanta (homogeneidad de lote) según F4.2
- Resiliencia según 3.2.3
- Ausencia de inclusiones según 3.4.1
- Integridad interna (ultrasonido) según 3.4.2
- Orientación de tensiones residuales según E3.5 y F4.3
- Estado de la superficie según 3.6.1
- Integridad de la superficie según 3.6.2
- Geometría y medidas según 3.7
- Desequilibrio estático según 3.8

Adicionalmente a lo solicitado por la norma deben realizarse los siguientes ensayos extraordinarios:

- Análisis metalográfico con imágenes y determinación de micro constituyentes según norma EN ISO 643. La probeta se obtendrá de la misma manera del punto 3.1 de la norma EN 13262 pero con la salvedad de que la misma deberá tener 200 mm<sup>2</sup> de superficie.
- Determinación de tamaño de grano, según la norma EN ISO 643, la obtención de la probeta será igual al punto anterior.

Las ruedas deberán marcarse mediante estampado o acuñado en la zona del flanco interno con una tipografía de por lo menos 10 mm de altura y un relieve mínimo de 2mm. El marcado debe contener la siguiente información:

- SBASE
- Número de orden de compra
- Marca del fabricante
- Identificación de la colada
- Grado del acero y su tratamiento térmico
- Mes y año de fabricación
- Lugar donde se produce el máximo desequilibrio

La rueda deberá estar provista de 2(dos) aros insonorizantes de acero inoxidable instalados a presión según el diseño del fabricante debiendo cumplir con las atenuaciones prescriptas en la norma NYCTA 6010-PRCS-89, dicho diseño deberá ser aprobado por el comitente antes de comenzar la producción del lote.

- el perfil deberá ser el UIC ORE S1002 ancho de rueda 125mm. (ver **ANEXO XVI**). Con posterioridad a la Adjudicación se acordarán con SBASE las condiciones definitivas del rodado.
- Las ruedas estarán preparadas para el decalaje mediante presión hidráulica. Se instalará un sistema lubricador de pestaña constituido por lubricadores sólidos. Este deberá estar diseñado para cumplir con las exigencias de la línea "B".

- Se instalarán un sistema automático para la limpieza de las bandas de rodadura.
- Durante el proceso de fabricación se realizará una inspección de
  - Análisis químico
  - Ensayo de tracción
  - Ensayo de dureza
  - Ensayo de impacto

#### 7.1.8- Sistema de retorno de corrientes eléctricas a tierra:

- Se dispondrá de un sistema de descarga a tierra de las corrientes eléctricas de tracción que protejan a todos los rodamientos en las diferentes circunstancias que la circulación les impone a los vehículos. El Oferente explicará en su oferta el comportamiento del sistema.
- El sistema deberá diseñarse de manera que limite las interferencias electromagnéticas (IEM) a un nivel tal, que no ocasione disturbios sobre los sistemas de señalización, comunicación, control y otros montados sobre el tren, o a lo largo del trayecto.
- En forma similar, e independiente del anterior, se implementará la descarga del sistema de puesta a tierra de los coches.

#### 7.1.9- Sensores de velocidad:

- Los ejes de los bogies motrices y remolcados, estarán equipados con sensores de velocidad, adecuados a las funciones de control de patinaje y deslizamiento.

### **7.2. INSTALACIONES DE CABLES Y TUBERÍAS SOBRE LOS BOGIES**

El cableado de potencia de los motores de tracción será realizado con cables extra flexibles y de sección y aislación reforzadas, que cumplan con la normativa indicada en esta Especificación, (ver Apartado 8.12). Tendrán conectores seguros, que permitan su separación sencilla y rápida, durante el desmontaje de los bogies de la caja.

El cableado de control será realizado con cables flexibles estañados, de sección y aislación reforzadas, tendidos en tubos o ductos de acero, mecánicamente resistentes y fijados sólidamente a la estructura del bogie.

La unión con el cableado sobre la caja, se logrará por medio de acopladores multipolares, desenchufables, herméticos y seguros, montado al extremo de tramos flexibles adecuadamente protegidos por mangas flexibles, resistentes y herméticas.

En las conexiones a los equipos se utilizarán terminales ojal, de caña aislada y los respectivos tramos de cables se protegerán con espaguetis termo contraíbles.

Tanto los cables de potencia como los de control estarán debidamente identificados en ambos extremos con las mismas siglas que se utilicen en los diagramas eléctricos de montaje, utilizando señala-cables u otro método seguro, inalterable y resistente.

La tubería neumática montada sobre los bogies, será construida con tubos de acero inoxidable.

Se utilizarán uniones dobles roscadas, dispuestas en lugares que permitan reemplazar las partes más expuestas, sin desmontar el conjunto.

Se instalarán tubos flexibles resistentes a los aceites minerales y al ozono, con extremos roscados, en todas las vinculaciones con la tubería sobre la caja, así como en los puntos que lo exijan, por los desplazamientos de las suspensiones

La alimentación de aire a cada bogie dispondrá de una válvula para aislamiento en caso de una pérdida.

## 8. CAPITULO 8 – EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO

Todos los equipos electrónicos deberán cumplir con la norma EN 50155 y la EN 50163.

### 8.1. SUMINISTRO PRINCIPAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El suministro principal de energía eléctrica a los coches será de 600 Vcc (+20% / -30%), proveniente de la catenaria mediante pantógrafos de contacto. Por cada frotador de cada pantógrafo no podrá circular más de 1600 A. debiéndose verificar este último valor en función de la sección y cantidad de hilos de contacto de cada línea.

En el siguiente cuadro se informa la designación de cada SER, progresiva, cantidad de grupos instalados y su potencia:

Nro.	DESIGNACION	PROGRESIVA	POTENCIA
1	Alem	pk 1000	1 x 4000 Kw
2	Pellegrini	pk 2900	3 x 1500 Kw
3	Pasteur	pk 3680	2 x 2500 Kw
4	Medrano	pk 5850	3 x 1500 Kw
5	Malabia	pk 7380	3 x 1500 Kw
6	Lacroze	pk 9250	3 x 1500 Kw
7	Los Incas	pk 11050	3 x 1500 Kw
8	Urquiza	pk 12870	2 x 1500 Kw

Como pantógrafo indicativo, se adjunta plano en el anexo Nro. XVII, que se utiliza en el CAF serie 6000, vehículo que presta servicio en estos momentos en la línea "B".

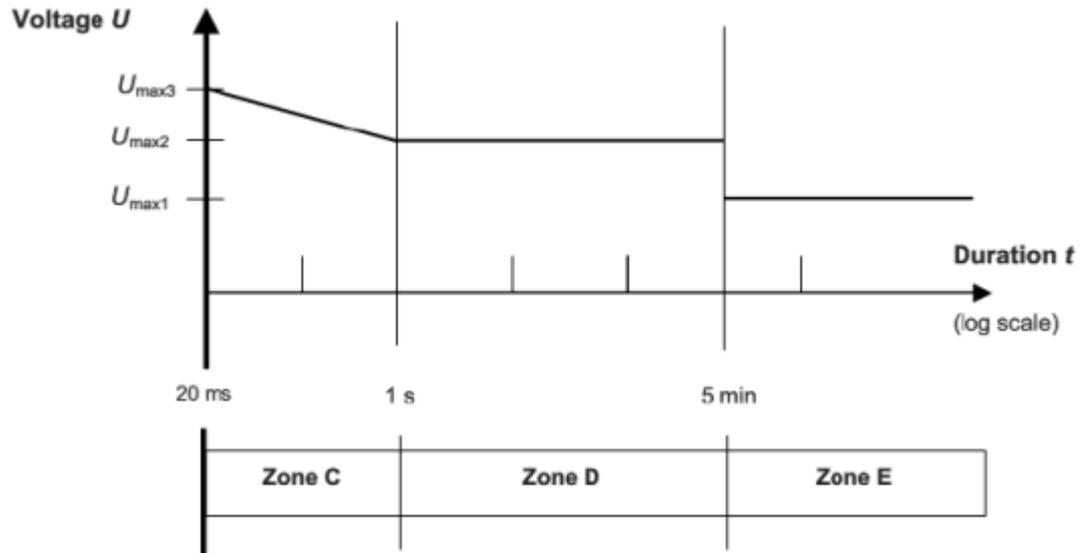
Para el sistema de tracción utilizado serán de aplicación las normas IEC 60850 / EN 50163.

El equipamiento a bordo del material rodante responderá a lo prescrito por las normas sobre coordinación de aislación EN 50124-1 (Distancias de aislación y fuga para los equipos eléctricos y electrónicos), y EN 50124-2 (Sobretensiones y protección relacionada).

Los circuitos de alta tensión estarán protegidos por un fusible limitador de corriente y un disyuntor ultra rápido, operable también desde cabina.

Todos los equipos eléctricos de las formaciones y sus protecciones deben estar diseñados y ajustados para trabajar según lo especificado por la norma EN 50163 para transitorios de sobre tensión de 20 milisegundos de duración mínima, dentro de los siguientes parámetros:

- Tensión nominal ( $U_n$ ) = 600 VCC
- Tensión máxima ( $U_{max1}$ ) = 720 VCC (5 minutos)
- Tensión máxima ( $U_{max2}$ ) = 800 VCC (5 minutos)
- Sobretensión ( $U_{max3}$ ) = 1270 VCC (20 milisegundos)
- Tensión mínima ( $U_{min1}$ ) = 400 VCC (2 minutos)

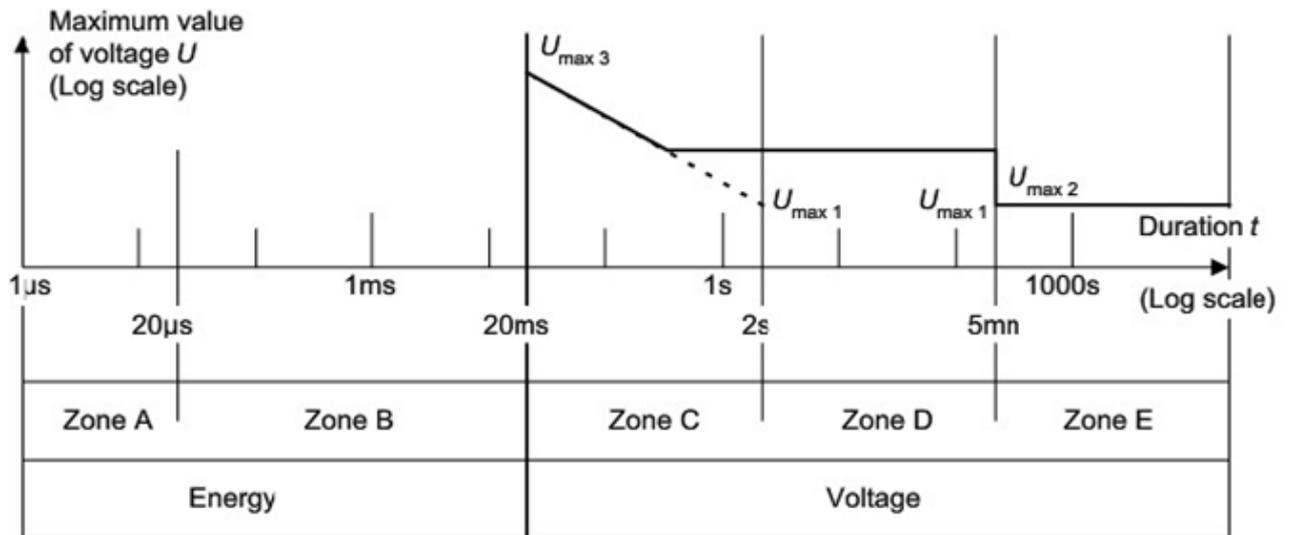


Para los transitorios de sobretensión menores a 20 milisegundos, se debe cumplir con lo indicado en la norma EN 50124-2 y en la EN 50123-5, según lo indicado en la tabla 1 (valor correspondiente para 750 V):

**Table 1 — Values of the reference voltage  $U_p$**

Network according to EN 50163	$U_p$ (kV)
25 kV	100
15 kV	60
3 kV	12
1,5 kV	6
750 V	4

NOTE The values of  $U_p$  take into account the values of  $U_{res}$  as given in EN 60099-1 and -4 and/or  $U_p$  as given in EN 50123-5. But they relate to a theoretical arrester for simulation purposes only, and present no direct link to  $U_{res}$  of EN 60099-1 and -4 and/or  $U_p$  of EN 50123-5.



El fusible limitador protegerá el cable de alta tensión de corriente continua desde el pantógrafo al disyuntor ultrarrápido.

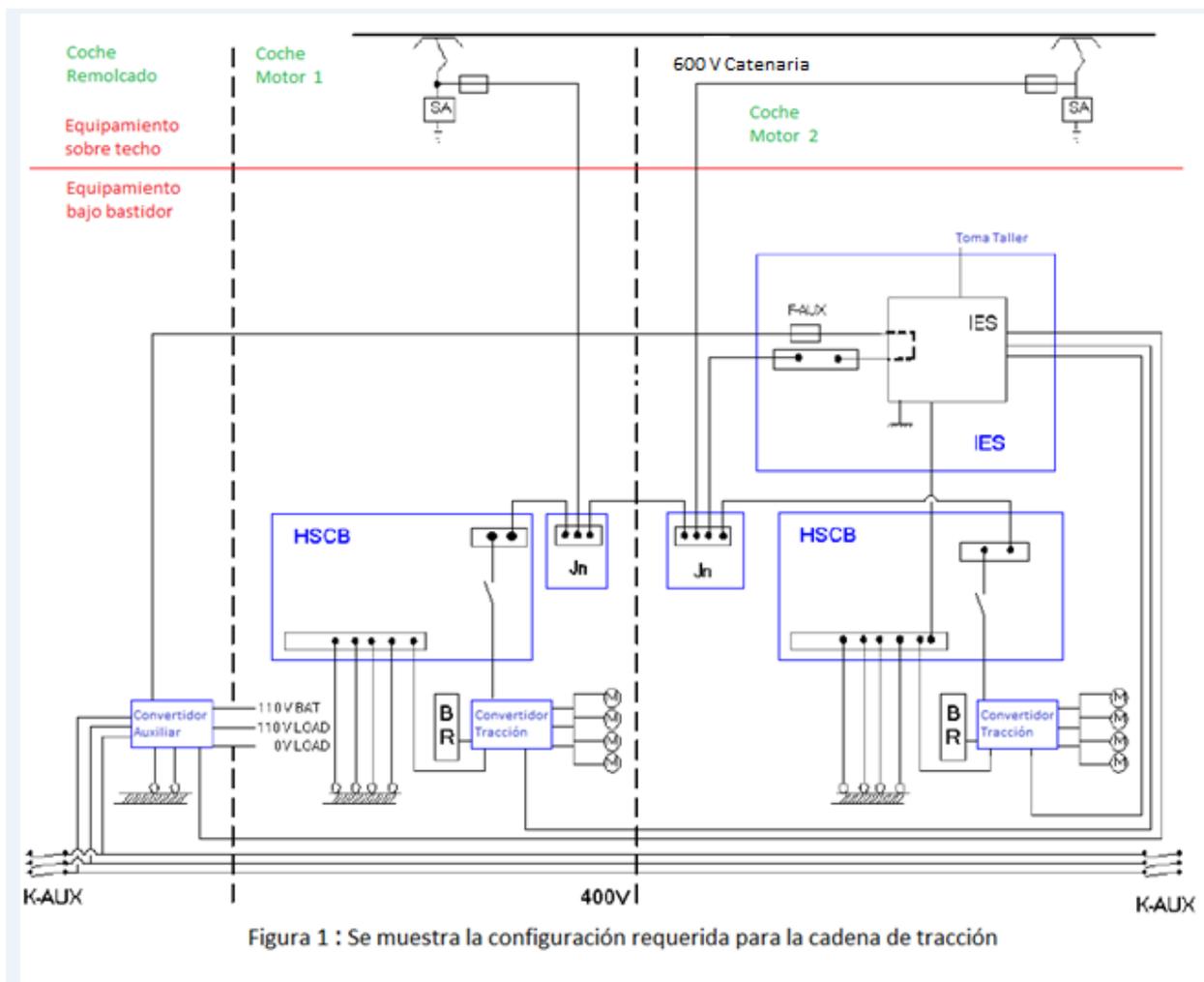
Dichos disyuntores serán de accionamiento eléctrico, 750 Vcc de tensión nominal, diseñados y ensayados bajo Norma IEC 60077-3.

Los circuitos de alta tensión alimentarán los circuitos de tracción, así como también a los convertidores estáticos de energía auxiliar.

Sobre el techo del vehículo, ubicado al lado del pantógrafo existirá un descargador de sobretensiones, conectado entre la línea de 600 Vcc y el retorno a tierra, a los efectos de limitar las sobretensiones transitorias; cumplirá con la norma IEC 60099-1, Clase B para uso en tracción. Se deberá acompañar en la propuesta la Descripción y datos característicos del descargador de sobretensiones.

El equipamiento eléctrico en general cumplirá con la norma IEC 60077.

La cadena de tracción y auxiliar deberá adaptarse al esquema de la figura 1 para una tripla.



## 8.2. SISTEMA ELÉCTRICO AUXILIAR

La energía eléctrica para alimentación de los equipos de control y auxiliares será entregada por un convertidor de tensión estático de potencia adecuada a base de IGBT, alimentado desde el sistema de 600 Vcc, preferentemente con refrigeración natural. Sus salidas tendrán una tensión nominal de 110 Vcc +/- 5%, ripple 3%, galvánicamente aislada, para los circuitos de control y carga de batería, y otra alterna trifásica de 3x380 Vca +/- 5%; 50 Hz +/- 2%, con neutro accesible, con distorsión de tensión muy baja (10%), para los circuitos de potencia auxiliares.

Dicho convertidor permitirá alimentar los siguientes equipos:

- Los equipos de control y auxiliares.
- El cargador de baterías.
- El compresor principal.
- Los ventiladores de los equipos de tracción.
- Las instalaciones de alumbrado y señalización interior y exterior.
- El equipo del Sistema CBTC que corresponda.

- Previsiones para el Sistema de comunicaciones tren–tierra que corresponda.
- Equipos del sistema de ventilación del Aire Acondicionado.

El convertidor a proveer será de un diseño estándar y construcción probados satisfactoriamente en servicio ferroviario, con las protecciones y aislamientos necesarios; con un bajo porcentaje de distorsión armónica, y elevado rendimiento (superior al 90% a plena carga).

Su diseño, construcción, pruebas y funcionamiento será de acuerdo a lo establecido en la Norma IEC 61287-1 y en la IEC 60077.

Los compartimientos cerrados del convertidor auxiliar cumplirán con un grado IP54 de la norma IEC 60529, y aquellos ventilados con un grado IP20 de la misma norma. El máximo ruido audible será de 65 Dba a 7,5 metros

En caso de falla de un convertidor, los restantes del tren serán capaces de suministrar la energía necesaria para la continuidad del funcionamiento de la formación al igual que en modo degradado (**entendiéndose que la provisión de convertidores deberá ser de al menos dos por formación**). El Oferente describirá en detalle el modo de operación en estas circunstancias. Se deberán acompañar, en la Propuesta, las planillas de carga que dan origen a la capacidad de los mismos, tanto para la condición normal (todos los convertidores auxiliares funcionando) como en la condición degradada (un convertidor auxiliar en falla).

La electrónica de mando para el convertidor auxiliar estará basada en microprocesador proporcionando el control de conmutación de los semiconductores, protección contra sobretensiones y sobrecargas, control de tensiones de salida, etc., registro de datos y señales, y también una interface para mantenimiento y diagnóstico de fallas conectada con el sistema de comunicaciones del tren y que sea compatible con un PC para la descarga de datos para el personal de mantenimiento.

### 8.3. BATERÍAS

Los coches dispondrán de un sistema de baterías, dimensionado para mantener todos los circuitos de emergencia en operación por un tiempo mínimo de una hora, en caso de falla de la alimentación de la catenaria. Cumplirá con la IEC 60623.

Las baterías alimentarán formaciones de 6 coches. Se deberán acompañar las planillas de carga que dan origen a la capacidad (Ah) que se ofrece y listado de referencias de anteriores provisiones.

Esta fuente alimentará además al compresor auxiliar de elevación del pantógrafo. Serán alcalinas, de Níquel-Cadmio, con una tensión nominal no menor a 100 Vcc, alojadas en un compartimiento fabricado en acero inoxidable, con una bandeja de extracción que permita el acceso cómodo a todas las celdas de las baterías para realizar el control y mantenimiento del nivel del electrolito.

No se aceptará la utilización de baterías conectadas en paralelo para obtener la capacidad necesaria.

Un seccionador bipolar permitirá la aislación de las baterías del resto del circuito.

El regulador de carga será del tipo de regulación de tensión con limitador de corriente.

Un amperímetro ubicado en el armario de aparatos eléctricos, indicará la corriente de carga o descarga. Deberá incorporar los elementos y protecciones necesarias para cargar las baterías mediante una fuente de energía externa, a través de un conector industrial para tal fin, accesible desde el exterior de la caja en el lateral de la formación. Cualquier falla en la carga de baterías será señalizada para el conductor en el pupitre de mando, por una señal luminosa.

El conjunto de baterías deberá incluir un sistema de carga de electrolito centralizado el cual pueda ser usado con una unidad de recirculación.

En este caso la alimentación de los circuitos eléctricos esenciales, será suministrada automáticamente por la batería de otro coche de la formación.

Este sistema alimentará al menos los siguientes consumos:

- Alumbrado de emergencia
- Comunicaciones a los pasajeros y centro de control
- Preparación de las formaciones (Iniciación de la operación)
- Circuito de control de tracción y frenado
- Luces de señalamiento exterior
- Iluminación de cabina de conducción
- Habilitación de la apertura de puertas del salón de pasajeros para casos de emergencia.
- Ventilación de emergencia.

Las baterías de los coches, deben contar con una protección por descarga, resguardando un nivel de tensión mínimo, suficiente para lograr el inicio de arranque del coche, (elevación del pantógrafo, etc.) de forma autónoma.

#### **8.4. SISTEMA DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

La captación de energía eléctrica proveniente de la catenaria de 600 Vcc de tensión, será realizada por medio de pantógrafos, mínimo uno por coche motriz, de manera tal de asegurar el suministro eléctrico en el eventual caso de indisponibilidad de algún pantógrafo. El diseño deberá ser realizado de tal manera que, con la pérdida de un pantógrafo, de la tripla, el resto deberá asumir la alimentación del total de la carga de la tripla, sin degradación. Su diseño cumplirá con los requerimientos de la Norma IEC 60494-2, o EN 50206-2. En el caso de pérdida del pantógrafo de una tripla, la formación deberá ser capaz de continuar prestando servicio en modo degradado con un mínimo de impacto en el tiempo de vuelta redonda que deberá ser informado en la Oferta Técnica.

Su sistema de elevación será neumático, donde por medio de un cilindro de aire comprimido, el que vencerá la fuerza ejercida por un conjunto de resortes, que tiende a mantenerlo en posición plegado. El aire será suministrado por un compresor auxiliar exclusivo para este propósito, alimentado por el sistema de baterías (110 Vcc, +20%, 30%).

El pantógrafo será de probado comportamiento, brazo único, capacidad de operación bidireccional, con un diseño del sistema de contacto con la catenaria, capaz de garantizar su continuidad y acción de auto alineamiento, para lograr un funcionamiento suave y eficiente hasta la máxima velocidad de operación.

Cuando el pantógrafo no esté en servicio, o en ausencia de aire comprimido, el pantógrafo se replugará automáticamente con un sistema de amortiguación de bajada.

Se admitirá en la Propuesta la implementación de un mecanismo de accionamiento eléctrico alimentado por baterías, en lugar del neumático, que cumpla las mismas exigencias que las planteadas para este último y para ello deberá presentar la justificación correspondiente.

Se deberán agregar características, planos y planillas de datos técnicos de los pantógrafos que se proponen, así como antecedentes de su suministro. También se indicarán los valores de corriente de punta y nominal, estacionado y en movimiento.

Conectado al pantógrafo, existirá un dispositivo de protección contra picos transitorios de sobretensión de la catenaria, ubicado sobre el techo, próximo a aquél y conectado a tierra, para proteger a los equipos eléctricos del circuito de alta tensión. Se ajustará a lo indicado por la norma EN 50124-1 para empleo en tracción ferroviaria, apto para operar a la intemperie en condiciones severas.

Sobre el techo del correspondiente vehículo, entre el pantógrafo y el cable de alta tensión de 600 Vcc que alimenta el inversor estático se instalarán fusibles colocados dentro de una caja metálica hermética. Los fusibles estarán diseñados para cortar el suministro eléctrico en caso de un cortocircuito "aguas abajo" de los mismos. El interruptor extra rápido de los coches se ubicará a continuación de dichos fusibles para proteger el ondulator principal. La característica de los fusibles será tal que deberán funcionar aceptablemente en el rango comprendido entre el nivel máximo y nivel mínimo de intensidad de corriente de cortocircuito del sistema de alimentación. (ver 8.1.)

Sobre el techo del coche, en la zona del pantógrafo, existirá un recubrimiento aislante, capaz de soportar una tensión de 15 Kv y que además no favorezca la propagación del fuego.

## **8.5. SISTEMA DE PROPULSIÓN**

Existirá un filtro de entrada para proteger al sistema contra picos de tensión y ofrecer un suministro de CC estable para los onduladores de tracción. Además, deberá filtrar las frecuencias de conmutación no deseadas que se devuelvan a la línea, así como reducir las corrientes parásitas para que las emisiones inductivas del sistema de propulsión sean bajas. El fabricante deberá contemplar en su diseño las características de las corrientes parásitas emitidas por los coches, en especial frecuencias básicas y armónicas y magnitud de las mismas, verificando su compatibilidad con el sistema de señalamiento mediante un ensayo de Tipo.

Al respecto del Sistema de Señalamiento existente, en base a las frecuencias críticas que el Sistema de Señalamiento utiliza, el fabricante de los vehículos deberá proceder en consecuencia para el diseño de sus propios sistemas. Los dispositivos de monitoreo de tensiones, corrientes y otras señales requeridas para el

control de los motores de tracción deberán tener aislamiento galvánico entre la electrónica de control y el circuito de potencia.

Cada coche motor tendrá cuatro motores de tracción, instalados a razón de dos por bogie, cada uno tendrá un sensor de velocidad para realimentar al sistema de control y sensores de temperatura para controlar el estado de los campos.

### 8.5.1- INVERSOR ESTÁTICO

Cada inversor será alimentado por una tensión nominal de 600 Vcc (+20% / -30%), mediante la energía captada desde la catenaria por los pantógrafos.

Dicha energía será procesada por el/los inversores/es de propulsión, para entregar a los cuatro motores de tracción (es decir ambos bogies), un suministro de tensión y frecuencia variables (VVVF).

El inversor consistirá en un conjunto de dispositivos de conversión de la energía de catenaria, en una corriente alternada de tensión y frecuencia variables (construidos en base a transistores IGBT bipolares de compuerta aislada controlados por microprocesador), proveyendo alimentación a los motores de CA y será diseñado y probado según norma IEC 61287-1 y en la IEC 61377.

El sistema se diseñará de tal manera que minimice la generación de armónicas, según EN 50121.

El Oferente indicará el tipo de enfriamiento que requieren los equipos inversores que además aseguren la no contaminación de componentes electrónicos.

El control de los motores poseerá características probadas en servicio para transporte de pasajeros de metro o ferroviario, diseñado para minimizar los tiempos de respuesta, lograr las cuplas requeridas y optimizar el funcionamiento en todo el rango de velocidades. El frenado de servicio del coche deberá ser regenerativo en tanto las condiciones de la red de alimentación lo permitan. En caso que la energía regenerada no pueda ser absorbida por la red o almacenada en dispositivos dispuestos a ese fin, deberá ser disipada en las resistencias de frenado.

Se incluirá un sistema de detección y corrección de deslizamientos/patinaje de ruedas. En caso de deslizamiento de ruedas se reducirá inmediatamente el esfuerzo de frenado, para ajustarlo a la adherencia rueda / riel existente.

El equipo de freno de fricción contará con un sistema similar para control de deslizamiento tanto para tracción como para frenado.

El sistema de tracción dispondrá también de un sistema anti-patinaje.

Se deberán acompañar las Características y hojas técnicas detalladas del inversor VVVF propuesto, y la demostración, a través de una memoria descriptiva, que la potencia que se indica para el mismo es suficiente para alimentar los correspondientes motores de tracción, así como de los antecedentes de suministro de estos equipos para la prestación indicada.

## ELECTRÓNICA DE CONTROL

El sistema a utilizar permitirá que desde un controlador maestro operado por el conductor, se genere una cupla propulsora o de frenado, en los motores de tracción.

Dicha demanda se transmitirá a lo largo del tren DE MODO SEGURO Y CON REDUNDANCIA, a cada equipamiento conectado. En caso de una falla de un sistema de propulsión, ésta no deberá afectar al resto de los equipos.

Para el frenado, el control será compartido entre las partes de propulsión y de freno y se dará prioridad al frenado electrodinámico regenerativo y luego al reostático, para cada bogie motor.

La aceleración y el frenado serán controlados en función del estado de carga de los coches a efectos de respetar los valores de aceleración, deceleración y jerk fijados en esta especificación.

El sistema requerido ofrecerá frenado completo regenerativo y reostático, empleándose el frenado mecánico de fricción, para complementar al eléctrico y para frenar los bogies portadores. El frenado de emergencia se realizará solamente empleando el freno de fricción, por lo que éste deberá tener la capacidad de detener el tren con plena carga (AW3).

El sistema entregará al equipo de freno de fricción (de accionamiento neumático), una información sobre la cantidad de frenado electrodinámico logrado y aquél lo controlará según se necesite, sobre todos los bogies.

El Oferente indicará en su propuesta la velocidad a la que, en condiciones normales y carga AW3, se inicia la aplicación complementaria de freno neumático y electrodinámico (blending) y la velocidad en la cual deja de actuar el electrodinámico y opera solamente el neumático.

La velocidad de comienzo de blending (de frenado eléctrico a mecánico) debe estar por debajo de los 6 km/h.

El Oferente proporcionará una descripción del principio y los tiempos muertos, de reacción y actuación empleados para la conmutación entre los siguientes estados:

- cambio de propulsión a frenado.
- cambio de frenado a propulsión
- cambio de un nivel de frenado a otro nivel de frenado
- cambio de un nivel de propulsión a otro nivel de propulsión.

El Oferente deberá presentar una tabla y/o curvas tanto para la propulsión como para el frenado, desde cero a la velocidad máxima de 80 km/h (con una resolución como mínimo de 5 km/h), indicando al menos las aceleraciones (deceleraciones) instantáneas y tiempos insumidos, y demostrando que la aceleración (deceleración) promedio incluyendo los tiempos muertos y de reacción cumple con el valor correspondiente indicado en el punto 3.5 de esta especificación. A su vez deberá incluir las curvas de Torque vs. Velocidad y Corriente vs. Velocidad

El hardware y software a utilizar serán de un diseño ampliamente experimentado en servicio ferroviario de PASAJEROS EMPLEADO EN COCHES eléctricos metropolitanos. Para facilitar el desarrollo y

mantenimiento del software, se utilizará un sistema operativo estándar cuya versión para mantenimiento deberá ser parte de la provisión.

El equipamiento electrónico cumplirá con la IEC 61375.

## **8.6. RESISTENCIAS DE FRENADO**

Se instalarán bancos de resistencias para frenado reostático, dimensionadas para absorber toda la energía del frenado electrodinámico, en una parada típica.

Su refrigeración será por aire. Para bancos de resistencias refrigerados por ventilación forzada debe contar con sensor de flujo, temperatura y alarma de falla de los primeros 2 sensores.

Estarán construidas en aleación Ni-Cr u otra equivalente, con baja inductancia y montadas en bastidores de acero inoxidable con dos etapas de aislación contra masa, de probada aplicación ferroviaria con buena resistencia mecánica a las vibraciones.

## **8.7. MOTORES DE TRACCIÓN**

En cada coche motor existirán 4 motores de tracción (2 por bogie) que serán alimentados en paralelo a través de un ondulator de tracción (VVVF), que transforma la tensión de línea de CC en una alimentación de CA que se puede variar en magnitud y frecuencia para controlar la velocidad y el par de los motores que alimenta.

En general, sus características principales tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Muy alta confiabilidad.
- Funcionamiento en paralelo bajo control de un inversor trifásico VVVF micro procesado.
- Funcionamiento acorde con los efectos de los armónicos presentes en la forma de onda del inversor.
- Alta potencia propulsora en el rango completo de velocidades.
- Alta capacidad térmica para el ciclo normal y repetitivo de trabajo, con adecuado margen para funcionamiento sobrecargado.
- Aislación de clase suficiente para ofrecer inmunidad por contaminación, por humedad o suciedad.
- Diseño compacto y bajo peso.
- Bajo nivel de ruido definido según IEC 60349-2 Anexo C.
- Bajo mantenimiento.

Los motores estarán montados directamente en el bastidor del bogie.

- Cada motor traccionará, a través de la caja de engranajes y un acople flexible, un eje de cada bogie.
- Deberán ser motores asíncronos trifásicos con rotor en jaula de ardilla y conexión de sus bobinados en el estator en estrella, preferentemente de cuatro polos, diseñados para alimentación con tensión y frecuencia variable a través de un convertidor estático de cuatro cuadrantes, según Norma IEC 60349-2,

para funcionar con mantenimiento mínimo, con una larga vida útil (mínimo 30 años) y probada aplicación ferroviaria con control VVVF.

- El motor, operando bajo todas las condiciones, cumplirá con el rango de temperatura correspondiente a Clase H.
  - Se admitirán solamente motores autoventilados, con un ventilador integrado de bajo ruido; estanqueidad será IP 55. No se admitirán equipos con enfriamiento por agua o con unidades de ventilación centralizadas.
  - El rotor, jaula de ardilla junto con su ventilador de enfriamiento estarán dinámicamente balanceados.
  - El motor será diseñado para que su par de salida sea compatible con una diferencia máxima de 1% en el diámetro de ruedas entre ejes del mismo coche (los alimentados por el mismo ondulator).
  - Cada conjunto de motor deberá cumplir con los niveles de vibración transmitidos definidos por la Norma IEC 60349-2 sección 7.6 e IEC 60034-14 Tabla 1.
  - El equipamiento estará diseñado para resistir vibraciones y choques especificados en la Norma IEC 61373.
  - La configuración externa del motor deberá ser tal que permita la estabilidad del motor cuando sea colocado sobre el suelo en ocasión de un mantenimiento.
  - El motor de tracción deberá ser provisto con soportes y/o grampas de seguridad para prevenir la caída del motor en el caso de falla o rotura de sus fijaciones de montaje primarias.
- Los motores de tracción deberán estar equipados con rodamientos aislados, con una vida útil no inferior al kilometraje correspondiente a la máxima reparación en talleres, según ANSI/AFBMA L10 preferiblemente blindados.
- Deberán preverse la ubicación de sondas de medición de la velocidad del motor en todos los motores más sensores de temperatura, para controlar los campos.
  - La caja de terminales cumplirá IP 65.
  - Aquellos puntos del motor que requieran una inspección o atención regular deben ser fácilmente accesibles, sea debajo del vehículo o por sus laterales.
  - El diseño del motor también tendrá como objetivo no superar una tasa de fallas de 0,01 por millón de coches-km.
  - Serán sometidos todos los motores a las pruebas de rutina indicadas en la Norma IEC 60349-2 Sección 7 y de tipo (sobre un solo motor) según IEC 60349-2 Sección 6.
  - También se realizará el ensayo combinado sobre 4 motores de tracción según IEC 61377.
  - El Oferente entregará en su propuesta, las curvas características del motor en vacío y plena carga indicando además la potencia, par y esfuerzos nominales y máximos, corrientes y velocidades. También se acompañarán las curvas de rendimiento y factor de potencia en función de la velocidad del motor (rpm). Deberán entregarse las curvas antes descritas con alimentación de red (conexión directa sin convertidor) y con convertidor.

## 8.8. SISTEMAS DE CONTROL Y MONITOREO

Se requiere que el control, sea un modelo **ampliamente probado en servicio de ferrocarriles metropolitanos** y de **marca reconocida de utilización mundial**.

Todos los softwares deberán cumplir con la UNE-EN 50128.

Este sistema se caracterizará por lo siguiente:

- Podrá permitir una configuración variable de la cantidad de coches en los trenes. El cambio de configuración dentro del sistema se realizará automáticamente originado por la maniobra de acople o desacople de unidades. El tiempo requerido para la reconfiguración del sistema será lo más corto posible.
- Será un sistema de control y monitoreo que se comunica a través de buses de datos en serie.
- El sistema será redundante.
- El control supervisará el sistema de freno neumático.
- El sistema será a prueba de toda clase de interferencias, tanto por sus características inherentes como por su instalación y vías de comunicación.

La transmisión de datos a través de los contactos de los acoples automáticos se asegurará de la manera más fiable, tanto por la selección del tipo de contacto para las distintas aplicaciones como por las precauciones tomadas para la transmisión de datos a bajo nivel de tensión.

El sistema se diseñará con, por lo menos, las siguientes funciones:

- Automatismo de control y mando que necesiten solo la intervención del conductor fuera de la cabina de conducción en pocas ocasiones excepcionales como, por ejemplo, operaciones de soltar o aislar frenos mecánicos y de aislar y enclavar puertas falladas.
- La combinación de frenos eléctricos y neumático según un algoritmo inteligente, ajustable en sus parámetros y que permitirá tanto el frenado de servicio de máxima y económica desaceleración bajo todas las condiciones operacionales tanto normales como degradadas (p. ej.: falla del frenado eléctrico total o parcial).
- Las funciones de anti-patinaje, antibloqueo y ajuste a la carga actuarán en el sistema según algoritmos inteligentes, con parámetros ajustables de modo de permitir una mejor utilización de la adherencia disponible respetando las limitaciones del confort de viaje y de desgaste de las ruedas.
- Prever la integración del sistema CBTC embarcado.
- El sistema de control de tracción contará con dispositivos que detecten la indisposición del personal de conducción procediendo a la detención y aviso del tren en dicho caso.
- El sistema de control debe identificar si la señal de freno de emergencia, proviene del salón de pasajeros (identificando **la puerta**) o es accionada desde la cabina de conducción. Estas dos señales deberán ser mostradas en el SCADA de la cabina de conducción. Además, estas dos señales, deberán tener la posibilidad de transmitirse al sistema de señalamiento.

- El Oferente incluirá en su presentación una descripción del funcionamiento de este dispositivo para el análisis de SBASE.

La ayuda a la conducción y al mantenimiento a través de:

Una o más pantallas aptas para funcionamiento ferroviario con suficiente contraste y color con los controles de ajuste necesarios, que pueda ser leída a la luz del sol, de aproximadamente 8 pulgadas en la cabina de conducción con representaciones de estados de equipos del tren, de datos esenciales de operación, de fallas, alarmas y advertencias agrupados en lo accesible al conductor y al personal de mantenimiento; los detalles se definirán según la propuesta del Contratista y a plena satisfacción de SBASE. Los mandos de la pantalla deben ser por un teclado o pulsadores adecuados.

- Un dispositivo de anuncios y alarmas de respaldo.

Registros de la operación y ayuda al mantenimiento (Caja Negra) según las siguientes pautas:

- Accesibles mediante elementos portables
- Existirán dos equipos de registro de datos o eventos (caja negra en cada tren redundante 100%).

Con relación a los eventos ligados a la conducción del tren deberá memorizar en un medio de almacenamiento no volátil ni accesible en forma directa eventos tales como:

- Velocidad real vs. Hora y kilometraje.
- Habilitación, deshabilitación y configuración del tren vs. Hora.
- Los distintos modos de conducción vs. Hora.
- Función de puertas (Lado en que se produce la apertura de las puertas) vs. Hora.
- Frenado de emergencia vs. Hora.
- Sentido de marcha vs. Hora.
- Enclavamiento de puertas abiertas vs. Hora.
- Mando degradado de la operación en que el tren se encuentra y las acciones operativas efectuadas por el conductor.
- Otras entradas adicionales y configurables para tratamiento de señales.

La capacidad de almacenamiento será tal que permitirá memorizar, al menos, los eventos indicados, durante el período comprendido entre intervenciones de mantenimiento. También, memorizarán variables operativas tales como: corrientes eléctricas en los circuitos principales, consumo de energía, tensiones de alimentación, etc. Estas variables se registrarán en forma programada y por un máximo de 30 días.

El equipo de registro efectuará un auto-test en su puesta en marcha y cuando se le indique mediante órdenes adecuadas. En caso de anomalía, se mostrará una indicación de falla y se enviará la señal al sistema de monitorización.

Los datos de fecha y hora de los Equipos de Registro sincronizarán a todos los equipos del tren que utilicen reloj en tiempo real, a través de la monitorización, ya que el reloj de este equipo será utilizado como patrón. Ambos equipos de registro estarán sincronizados. Uno de los equipos de registro actuará como patrón de reloj de tiempo real y en caso de avería del mismo, lo será el otro equipo. Los cambios introducidos en el reloj de tiempo real quedarán registrados en el mismo con los datos anteriores y posteriores a la modificación.

El acceso a la información memorizada se hará mediante contraseña a través de los siguientes medios:

- Por pantalla en la cabina de conducción para el personal de operación.
- Por impresora y mediante la computadora del taller. Para ello se debe suministrar el software necesario que debe funcionar bajo entorno Windows.

En ninguno de los casos anteriores será posible modificar la información memorizada. Sólo el personal de mantenimiento que disponga de una contraseña especial podrá borrar la memoria luego de ser transferida a la computadora de taller.

Las funcionalidades precedentes serán sometidas a la aprobación de SBASE.

También someterá a aprobación de SBASE el programa de análisis en PC de los datos recuperados del equipo de caja negra, para verificar que las prestaciones requeridas son suficientes.

La estructura de los datos registrados será abierta en un formato que permita su tratamiento mediante hoja de cálculo Excel, o base de datos Access, para elaborar informes y estadísticas. Asimismo, para futuras ampliaciones de la red, el software del registrador permitirá la incorporación de nuevas estaciones, así como la reconfiguración del nombre de señales digitales y analógicas, etc. El software del tratamiento de datos debe adecuarse fácilmente a estos cambios.

El fabricante asegurará las condiciones requeridas al soporte de registro de los datos grabados frente a condiciones que pudieran afectar a la integridad de los mismos (choque, aplastamiento, vibraciones, temperatura, agua, campos electromagnéticos, etc.), así como el cumplimiento de las normas ferroviarias aplicables a cajas negras (IEC 60571, IEC 61373, IEC 61375, EN 50121, IEEE 1482.1)

Con relación a la confección y comprobación del software se observará lo siguiente:

- El software será probado para los distintos grupos funcionales y para su intercambio de datos.
- 
- El software completo del sistema se someterá a pruebas establecidas y normalizadas basadas en las normas vigentes y reconocidas de aplicación ferroviaria.
- Todos los componentes, tarjetas, sensores, etc. en el sistema, serán intercambiables sin restricciones y sin realizar ajustes y su diversificación será mínima.
- Cualquier falla en los circuitos del sistema solo tendrá consecuencias en una operación más restrictiva y de aumento de seguridad.
- Todo equipo electrónico del sistema, incluso el equipo electrónico de potencia de tracción y frenado, se diseñará de modo que sea posible probarlo y ajustarlo con el tren estacionado.

- Los equipos electrónicos necesitarán mínimo mantenimiento preventivo.

Se deberán presentar muestras de las pantallas del display, que incluyan pero que no se limiten a pantalla por defecto, monitoreo de fallas, indicaciones de mantenimiento, etc. El diseño final se establecerá durante la etapa de revisión de la propuesta posterior a la contratación.

La red o canales de comunicación entre el equipamiento localizado en diferentes vehículos, y equipamiento ubicado dentro del mismo vehículo, cumplirán con las normas IEC 61375-1, IEEE 1473-T y/o IEEE 1473-L.

Las funciones de seguridad críticas deben incluir, pero no están limitadas, a la tracción, marcha adelante y atrás, elevación y bajada de pantógrafos, control de apertura y cierre de puertas, aplicación y liberación de freno incluyendo el de estacionamiento.

La interconexión y manejo entre dichas señales críticas y funciones de control y procesamiento asociadas a las mismas serán por cables o líneas (trainlines). Actuará como reserva, un sistema de bus y/o buses específicos y con protocolo abierto con una redundancia y/o lazos de control que no den posibilidad alguna de información errónea. Se deberán prever las interfaces necesarias de aquellas líneas de tren con los buses del vehículo y bus del tren. La velocidad de transferencia de datos del bus será superior a 1MB/s.

En ambos casos se debe asegurar tanto la integridad de los datos como su consistencia, es decir que los recursos de procesamiento de señales, incluyendo las comunicaciones, aseguren que ningún dato sea perdido y no se generen datos incorrectos o erróneos.

El sistema de control tendrá básicamente dos grandes subsistemas: el control del tren propiamente dicho y el registrador de eventos y fallas, cuya función de registro debe continuar aún en caso de falla del otro subsistema.

El sistema de control:

- Debe monitorear el estado del tren a través de las señales digitales, de estado, falla y performance de los distintos subsistemas que componen el tren:

- el propio tren (velocidad, carga de pasajeros, estado de acoplamiento si correspondiera)
- bogies y su suspensión neumática.
- puertas de acceso a salón y a cabinas de conducción.
- sistema de frenos.
- sistema de aire acondicionado.
- sistema de tracción.
- sistema de servicios auxiliares.
- sistema de catenaria (tensiones, corrientes, pérdida de contacto, energía).
- sistema de iluminación.

- sistema de control del conductor (autorización de conductores, estado del controlador de tracción y frenado y fallas que ocurran, hombre muerto).
  - sistema de comunicaciones, y de información al pasajero.
- Generación, reconocimiento y diagnóstico de alarmas. Se debe analizar continuamente las entradas y salidas de cada subsistema para determinar su estado y si existen fallas o condiciones de falla. Para cada señal o grupo de señales el Contratista debe definir un valor o rango de valores que representen el estado normal del equipamiento o subsistema. Cuando el valor de una señal indica que existe una condición anormal se debe generar una alarma al conductor e indicar la causa más probable de esa condición.

El conductor sólo visualizará fallas primarias. Aquellas fallas secundarias que ocurran como resultado de una primaria en otro componente, no serán manifestadas al conductor, pero sí serán registradas para su empleo por parte del personal autorizado.

La alarma será visual en un display y audible debiendo ser reconocida por el conductor.

La información para cada alarma debe incluir, la fecha y hora, el estado o valor de la señal que inicia la alarma, la localización del equipo, una breve descripción de la alarma, las posibles causas de la falla, y recomendación al conductor de las probables acciones a tomar.

En el caso de algunas señales analógicas monitoreadas que así lo admitan, las alarmas podrán indicar si el equipamiento está fuera de especificación, pero aún continúa funcionando, o si el equipamiento ha fallado. La falla deberá ser poder ser observada por el conductor en tiempo real y deberá ser registrada en el histórico de fallas.

- Todos los equipos que requieran reloj de tiempo real estarán sincronizados a través del sistema informático, el cual tomará como patrón el reloj de tiempo real del equipo más crítico.
- Tendrá funciones de telecontrol y tele comando como, por ejemplo: iluminación, descenso y elevación de pantógrafos, aislar equipos en coches y/o los propios vehículos, “reseteo” de las fuentes eléctricas de tracción y auxiliar, etc.
- Seleccionar y mostrar datos y almacenar registros históricos.
- El sistema debe monitorear su propio estado y funcionamiento y generar una alarma en caso de una falla. También debe monitorear todos los enlaces de comunicaciones digitales dentro del sistema y generar una alarma en caso de una falla. Cuando se energiza el sistema, entrará en modo de inicialización, realizará su autodiagnóstico y fijará los parámetros constantes y variables del sistema, y si el resultado es satisfactorio permitirá la operación. También por medio de la PC de mantenimiento o vía radio podrá un

usuario autorizado solicitar la prueba. Todo el software y herramientas especiales asociadas deben estar incluidos en esta provisión.

- Debe permitir la transferencia recíproca de datos entre el tren y dispositivos aptos a tal fin (PC, programadores, vía radio al centro de control y/o mantenimiento, etc.)
- Debe permitir, en el nivel de autorización que corresponda, la configuración del sistema, sea por el agregado de nuevas señales, editar la configuración de una señal, remover alguna señal.
- La interface del sistema de control con el conductor será a través de unidades de Display y Panel de Operación ubicados en la consola de cada cabina de conducción, cuya visualización debe ser clara, simple de operar, legible durante todos los niveles de iluminación que puedan existir en la cabina, ergonómicamente diseñada y resistente al vandalismo.
- La configuración y arquitectura del sistema debe ser tal que permita la ampliación e integración en el futuro de otros sistemas, sin afectar la confiabilidad del mismo, asegurando también como mínimo un 20% de entradas y salidas de reserva, en previsión de ampliaciones y/o modificaciones.

Serán de aplicación para el sistema de bus, las Normas IEC 61375, IEEE 1473 T y/o IEEE 1473L.

Durante la etapa de diseño, SBASE y el Contratista acordarán en detalle las señales, prestaciones, indicaciones, mensajes, códigos, etc., que permitan configurar el sistema y su arquitectura sin que esto implique variaciones de costo.

Todas las RIOM deben tener 10% de reserva de entradas y salidas (analógicas y digitales).

## **8.9. SISTEMA DE SEÑALAMIENTO ATP/ATO**

La línea "B" de la Red de Subterráneos está equipada con un sistema de protección automática (**ATP**). Por este motivo, el diseño de los armarios ubicados en la cabina de los coches deberá contemplar los equipos del referido sistema. Además, el diseño deberá considerar una reserva de espacio para los equipos, tuberías y fuente de alimentación para una potencial instalación de los sistemas **ATO/CBTC**.

Los coches de extremo deberán disponer en cada una de las cabinas de un armario vacío reservado para la instalación del sistema ATP-CBTC de las siguientes dimensiones recomendadas: 800x600x2000mm con puerta de acceso, y un armario en el coche intermedio.

En reuniones de ingeniería se definirá el diseño de las cantidades de modos del Master Controller.

El Contratista deberá encargarse del diseño de la instalación estructural y mecánica, partiendo de los equipos de ATP que proporcionen el SUBCONTRATISTA del sistema de señales. El Contratista también se encargará del correcto funcionamiento del sistema y, terminada su instalación, con las pruebas de funcionamiento.

La estructura del bogie remolcado permitirá instalar equipos como tacómetros, odómetros, antenas, etc., por medio de perforaciones roscadas. (Ver planos adjuntos de antenas y soportes.)

Además, el sistema **ATP** exige establecer una consola en las cabinas de las cabeceras, teniendo en cuenta que el diseño sea de fácil lectura y operación.

Todo equipo instalado en el chasis, se encontrará en una caja sellada, cumpliendo con el nivel de estanqueidad IP54 (resistencia al agua y al polvo)

Durante el tiempo de montaje y pruebas del sistema de señalización **ATP**, el oferente deberá estar disponible para participar en la resolución de problemas en forma mancomunada con las empresas involucradas, hasta la puesta en marcha de la formación

### **8.10. PROTECCIONES ELÉCTRICAS**

Todos los circuitos eléctricos de los sistemas de control y auxiliares, incluirán adecuadas protecciones termo-magnéticas (breaker) o las correspondientes al tipo de circuito que deben proteger.

Las propuestas deberán contener una descripción detallada sobre la forma en que cada una de las partes del sistema estarán protegidas en caso de sobrevoltaje, exceso de corriente, inversión de polaridad, puestas a tierra y alta temperatura (especialmente importante para el caso de las baterías).

Las descripciones incluirán detalles sobre los procesos de reposición.

### **8.11. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Todos los interruptores y fusibles de protección de circuitos, contactores, relés, interruptores, borneras, terminales y señaladores de cables y demás elementos susceptibles de cambio por mantenimiento, deberán ser instalados en forma accesible para facilitar su mantenimiento y reemplazo en forma sencilla.

La instalación eléctrica y equipamiento cumplirán con lo prescrito por la IEC 61991, para protección contra riesgos eléctricos.

Todos los aparatos eléctricos montados bajo bastidor, deberán estar contenidos en cajas o gabinetes con puertas de acceso que deben ser resistentes al polvo y al agua cumpliendo la norma IEC 60529 categorías IP54. Estas cajas deberán ser diseñadas para soportar los estados de carga especificados para la instalación de componentes bajo caja para coches ferroviarios y deben ser resistentes al fuego.

Se deberá prever una reserva en todos los tableros de un 10% de las borneras (clemas) e interruptores

### **8.12. CABLES ELÉCTRICOS**

Las recomendaciones citadas a continuación, se aplicarán a todo tipo de cable a utilizar en el material rodante, sean de potencia, control, iluminación, servicios auxiliares, comunicación, etc., sean ellos sin o con blindaje de apantallamiento por su EMC.

Los cables a utilizar en el material rodante serán con conductores de cobre, con aislación exenta de halógenos (IEC 60754-1), no propagantes de la llama e incendio, baja emisión de humos, bajo índice de toxicidad, bajo índice de corrosividad.

Los conductores de los cables cumplirán con lo indicado en la norma IEC 60228, con una flexibilidad correspondiente a las clases 5 y 6 establecidas en la norma.

En relación al comportamiento al fuego seguirán las recomendaciones de la Norma NF F 16101, complementadas con aquellas normas asociadas y/o relacionadas, cuando así correspondan:

- No propagación de la llama e incendio: IEC 60332-3 y NF C 32-070-2 (categoría C1)
- El Índice de Toxicidad será menor a 5 de acuerdo a lo establecido en el apéndice E7 de las Especificaciones de performance de cables eléctricos utilizados en sistemas subterráneos (UITP-APTA), y NF C 20454.
- Para el índice de opacidad de los humos se seguirá las normas IEC 61034 y NF C 20902.
- Para el índice de corrosividad, las normas IEC 60754-2 y NF C 20453.
- En lo que también corresponda podrán ser de aplicación las normas IEC 60502, IEC 60811, NF F 63808, NF F 63826.

El Oferente deberá indicar detalladamente los tipos de cable que se utilizarán en la construcción de los vehículos, el lugar específico en que serán utilizados, y sus normas de aplicación.

Cada grupo de cables, contendrá un mínimo de 10% o un cable de repuesto, lo que resulte mayor como reserva para futuras conexiones. Las cantidades resultantes del porcentaje se redondearán al entero superior.

Los conductores eléctricos serán dispuestos por separado según pertenezcan a los circuitos de alta o baja tensión, en conductos metálicos independientes.

Se identificarán en todas las borneras, cajas de derivación y puntos de conexión. Los cables podrán ser de un único color con anillos de identificación cuyos caracteres resulten inalterables y no se degraden con el tiempo.

La totalidad de las mangas deberán tener el 10% de los cables como reserva. Para el caso del trenline el cable **deberá ser blindado**.

Todos los cables deberán estar canalizados y protegidos mecánicamente salvo excepciones debidamente justificadas.

### **8.13. DETECTORES DE INCENDIOS**

Los trenes estarán dotados de sensores de humos inteligentes y de última generación para la detección de incendios en el interior de cada uno de los coches. Cuando un sensor se active se mostrará un aviso a través de la pantalla de monitorización, identificando el coche de la cual procede. Este sistema actuará aun cuando el tren se halle, sin personal de operación, en un estacionamiento para lo cual enviará una señal al centro de control de operaciones alertando del incidente.

Deberá incluir como mínimo una central individual por coche conectada al sistema de control y monitoreo para las alarmas de incendio, un detector en cada tablero, dos detectores en cada salón de pasajeros y un detector en cada cabina.

## **9. CAPITULO 9 – SISTEMA NEUMÁTICO Y DE FRENOS DE FRICCIÓN**

### **9.1. DESCRIPCIÓN GENERAL**

El sistema neumático proporcionará el aire comprimido para el sistema de frenos de fricción, suspensión, bocina, limpiaparabrisas y demás funciones.

Tanto el sistema neumático como el electroneumático de frenos, serán de marca reconocida internacionalmente y de empleo habitual en coches para servicio ferroviario metropolitano.

Las válvulas de aplicación y control del freno deberán contar con la aprobación normas UIC.

Como se detalla más adelante, el freno deberá ser micro procesado y trabajar en estrecha coordinación con el control de tracción y freno electrodinámico del tren.

**Las propuestas indicarán claramente el nombre del fabricante y el modelo del equipamiento de freno ofrecido.**

**El Oferente deberá proporcionar una descripción completa del sistema de comando del freno de fricción.** Esta deberá incluir esquemas, planos de las instalaciones de los componentes principales del equipo, identificación del fabricante y modelo para cada uno de los componentes principales, una explicación de las funciones de control de frenos y cualquier otro tipo de información que se considere de utilidad para el momento de evaluación de la propuesta. Deberán indicarse los tiempos muertos y de reacción desde la emisión de la orden de freno y de actuación para alcanzar el 50% y 100% del esfuerzo de frenado, en tara como en carga AW3, tanto para el freno neumático de servicio y el de emergencia.

Los equipos de freno a aire comprimido serán conformes a la norma UIC 540. Deberán satisfacer las exigencias de automaticidad y de suministro permanente definidas en la misma

En caso de producirse el desacoplamiento de una formación, todos los vehículos deberán aplicar freno de emergencia en forma automática.

Los diferentes elementos componentes del sistema de freno deben estar conforme a las normas UIC de la serie 541 a 549 y homologados por la UIC u organismo reconocido.

La utilización del aire del circuito de freno está prohibida para otros usos.

Se deberá garantizar una hermeticidad tal que luego de 24hs. y partiendo de la presión máxima la pérdida de carga sea inferior al 20%. **Esta característica deberá comprobarse mediante ensayo en fábrica.**

### **9.2. SISTEMA DE FRENOS DE FRICCIÓN**

Por motivos de intercambiabilidad de repuestos y homogeneidad del parque, el sistema deberá ser compatible con los existentes en otros vehículos ya adquiridos por SBASE. En preferencia se admiten los productos KNORR – BREMSE o en su defecto sistemas de probada calidad en el ámbito internacional y prestaciones dentro del rubro ferroviario.

El sistema de frenos de fricción será de accionamiento electroneumático y micro procesado, debiendo integrarse completamente con el sistema de freno electrodinámico de los coches motores, según se describe en el punto 8.5.2.

En los coches remolcados se hará cargo del frenado completo.

El sistema de frenos de fricción tendrá la capacidad para realizar la totalidad de las funciones de frenado del tren en el nivel de desempeño especificado durante una vuelta completa, en la línea B, en el caso de fallas en el sistema de freno electrodinámico, lo cual permitirá que pueda completar el viaje hasta su ingreso a zona de mantenimiento. El Oferente indicará qué restricciones implican estas marchas degradadas.

Por la intervención de los dispositivos sensores colocados en los bogies, la distancia de frenado seguirá siendo independiente de la carga de pasajeros.

El sistema de frenos de fricción consistirá de las siguientes unidades funcionales:

- Freno de servicio del tipo automático, de aplicación con aire a presión en las unidades operadoras de cada disco. Dichas unidades contarán con un sistema de compensación de desgaste de pastillas.

Como el freno electrodinámico es el freno principal en los coches motores, su potencia frenante deberá ser suficiente para frenar el tren hasta determinadas condiciones de velocidad y carga, sin ayuda del freno electroneumático.

Si los requerimientos de frenado exceden dichas condiciones, la potencia de frenado faltante será aplicada por el freno electroneumático: del coche remolcado y del coche motor.

El paso de un sistema a otro será suave e imperceptible para los pasajeros.

- Dispositivo antibloqueo de ruedas durante la aplicación de freno electroneumático.

El dispositivo será de acción permanente en los bogies de los coches remolcados, mientras que en los de los motrices, sólo será activado cuando el freno electrodinámico esté fuera de servicio.

- Freno de emergencia, que será activado por el conductor; por pérdida de presión de aire en la tubería principal; por corte de tren; por actuación del ATP; por intervención del sistema de vigilancia, etc.

Cada aplicación y liberación del freno de emergencia deberá registrarse en el sistema de monitoreo del vehículo.

- El freno de estacionamiento actuará mediante aplicación mecánica en algunos de los bogies y con liberación por presión neumática. El Oferente describirá, de acuerdo a las características planialtimétricas de la línea, el funcionamiento de este dispositivo.

- El freno de retención que actuara siempre cuando la formación quede detenida evitando el movimiento en la peor pendiente de la línea en cualquier dirección y con carga AW4. Deberá tener un entrecruzamiento para su liberación con la tracción de manera de evitar el RollBack.

- Auto test de funcionamiento proporcionado por el microprocesador de control de freno indicará el estado del sistema en el display de la cabina de conducción.

El aflojamiento de cada uno de los frenos enunciados anteriormente será realizado por el conductor desde la cabina de conducción.

En el caso de desperfectos en el funcionamiento que no permitan la liberación por parte del conductor, de los frenos de fricción aplicados por cualquiera de las funciones de frenado, deberá proporcionarse un aflojamiento mecánico, de acción rápida y fácil por parte del personal de mantenimiento y con requerimiento de herramientas de mano únicamente.

Dicha liberación mecánica será accesible en todas las condiciones de operatividad, incluyendo descarrilamientos, colisiones, etc.

En la cabina de conducción se dispondrán manómetros que indiquen la presión de aire en las unidades de operación, en la tubería de aplicación y en la tubería del depósito principal.

El sistema de frenos de fricción cumplirá con lo indicado en las normas UIC 541.

La propuesta debe incluir la entrega de una memoria de cálculo de verificación del sistema de frenos que avale los valores requeridos en la presente especificación, y que incluya también los caudales de aire y volúmenes necesarios de depósitos, así como de las temperaturas alcanzadas por el disco de freno en el correspondiente proceso.

El sistema de freno neumático debe considerar la operación con trenes de 6 (seis) coches con las mismas prestaciones que para el caso de formaciones de 5 (cinco) coches.

Se deberá instalar una señal lumínica color roja en el exterior de cada coche que indique freno neumático aplicado.

### **9.3. SISTEMA DE SUMINISTRO DE AIRE**

#### **9.3.1- COMPRESOR PRINCIPAL**

Como compresor principal se utilizará la unidad de compresión Knorr Bremse VV120 por cada unidad funcional o en su defecto sistemas de probada calidad en el ámbito internacional y prestaciones dentro del rubro ferroviario. La propuesta deberá ser evaluada técnicamente por SBASE.

Se abastecerá de aire comprimido a todas las funciones neumáticas mediante **un compresor de aire** de capacidad suficiente, con motor eléctrico de accionamiento de corriente alterna.

La falla de un compresor del tren no debe provocar la salida de servicio del tren hasta que las condiciones de explotación permitan el ingreso al taller (entendiéndose que la formación deberá contar como mínimo con dos compresores uno en cada tripla), por lo cual debe diseñarse el sistema de suministro de aire con el respaldo suficiente, que deberá ser demostrado a través de una memoria técnica que acompañará en su propuesta

Bajo las condiciones más extremas de uso, se requiere que dicho compresor no trabaje más de 20 minutos por cada hora de la operación normal del coche y 40 minutos por cada hora de operación degradada.

Los compresores a utilizar deberán tener un amplio y comprobado funcionamiento satisfactorio en el ámbito ferroviario de trenes suburbanos y metropolitanos, y compatibles con el resto del equipamiento neumático, de acuerdo a las normas de aplicación específicas.

El sistema de suministro de aire tendrá, como mínimo, un radiador de salida, un secador o sistema integral de tratamiento de aire y depósitos de reserva de aire, cada uno con válvula automática de purga, válvula de seguridad, robinetes y tuberías.

Además, incluirá los elementos de control que sean necesarios para cada una de las funciones individuales y para el conjunto. Todos los escapes deberán tener silenciadores.

Es recomendable que los compresores funcionen de a uno por vez, cumpliendo ciclos de trabajo alternativos, de manera tal de respetar lo especificado en cuanto al tiempo total de trabajo de cada compresor. En funcionamiento normal un compresor será maestro y el otro esclavo, este último solo funcionará en caso de pérdidas críticas. Se debe rotar diariamente la función de maestro o esclavo entre los compresores.

El compresor se instalará sobre un sub bastidor con suspensión elástica con respecto al coche, de manera que se minimice la transferencia de vibraciones y ruido a la cabina de pasajeros.

La remoción y reemplazo del compresor no llevará más de dos horas de trabajo. Dicha tarea la realizarán dos personas de mantenimiento, entrenadas y equipadas para tal fin.

El diseño de fijación de estos equipos deberá asegurar que ante una falla de éstas el equipo no caiga a la vía.

#### **9.3.2- COMPRESOR AUXILIAR**

Este equipo suministrará el aire comprimido necesario como para accionar los dispositivos de preparación del tren. El motor será alimentado por corriente continua de las baterías.

Deberá suministrarse una unidad por cada tripla.

#### **9.3.3- ACCESORIOS**

Los depósitos de aire comprimido serán construidos cumpliendo la norma para Recipientes a Presión, ASME Sección VIII. El diseño de fijación de estos equipos deberá asegurar que ante una falla de éstas el equipo no caiga a la vía.

Se protegerán internamente contra la corrosión con pintura epoxi después de soldados. La capacidad de los depósitos será tal que permita una secuencia de 5 frenados de servicio por fricción consecutivos y con parada completa de la unidad, en caso de no funcionar el compresor.

Las tuberías de distribución de aire del sistema neumático pueden ser construidas utilizando acero inoxidable, aluminio o cobre siempre y cuando cumplan con las exigencias indicadas en este pliego y sean de uso probado en aplicaciones ferroviarias. Por su parte el Oferente deberá informar a SBASE en su propuesta las normas internacionales que amparan los diferentes materiales en cuestión.

Cada coche deberá contar con un depósito de aire individual.

### **9.4. SUSPENSION NEUMÁTICA**

El equipo neumático de control y alimentación de las suspensiones neumáticas de los bogies, tendrá por función mantener constante el nivel del piso independientemente de la carga de los coches.

Se alimentará desde la tubería de aire principal a través de una válvula neumática de control para permitir el paso de aire a la suspensión, sólo cuando la presión de alimentación en la tubería esté por encima del valor máximo de aplicación de freno, otorgando una seguridad aún mayor.

Se instalará un depósito de aire de reserva para los bogies de cada coche.

Cada juego de resortes neumáticos (balonas) que equipan un bogie, será controlado por dos válvulas estabilizadoras de accionamiento mecánico, que entregarán o liberarán una cantidad de aire proporcional a

las deflexiones de la suspensión en ambos sentidos, para permitir la estabilidad de la altura del piso y mantener la fuerza de reacción.

También se proveerá una válvula neumática doble de desvío, para permitir el asentamiento en emergencia de la suspensión, cuando la diferencia de presión entre ambos resortes fuese muy elevada, causada por la eventual rotura de uno de ellos. Los sistemas de resortes de los dos bogies deberán estar interconectados por una válvula neumática de presión media, que determine la media de ambos y envíe esta señal a los microprocesadores de aceleración y freno.

En caso de pérdida de aire que provoque el desinflado de la suspensión la misma no debe dañarse ni obstruirse el sistema de alimentación de aire al estar sometido a la carga máxima de la formación AW4 durante una vuelta completa en la línea más larga.

## **9.5. EQUIPOS NEUMÁTICOS AUXILIARES**

Se instalarán los siguientes elementos neumáticos auxiliares:

- Válvulas electromagnéticas de accionamiento de los pantógrafos.
- Una bocina neumática dispuesta debajo de cada cabina de conducción y en los pupitres intermedios de las triplas, con su correspondiente llave de accionamiento, en el interior de la misma; se admitirán alternativas de bocinas eléctricas de similares prestaciones a la neumática previa aprobación de SBASE.
- Una válvula electromagnética para el desacoplamiento de cada acoplador automático de cabecera.

## **10. CAPITULO 10 – AIRE ACONDICIONADO**

### **10.1. GENERALIDADES**

El sistema de refrigeración deberá cumplir la norma EN 14750-1, cada coche estará compuesto por dos equipos individuales doble circuito con el 50% cada uno de la capacidad total requerida por las condiciones de confort en los extremos de los coches o un equipo doble centrado en la longitud cada coche de acuerdo al criterio del fabricante.

La distribución de aire será a través de conductos que abarquen la longitud total del coche. La posición de los equipos deberá escogerse para disminuir al mínimo posible el tamaño de los ductos.

Este sistema será de funcionamiento automático en función de las variables que se determinen por personal especializado. En situaciones que no requieran aire refrigerado el equipo funcionará en modo ventilación.

La operación del sistema producirá bajo nivel de ruido y vibraciones.

El aire acondicionado y el techo estarán diseñados de tal forma que permitan a una persona de 120 Kg caminar sobre el mismo para no limitar el paso de un extremo al otro del coche. Las zonas que no puedan pisarse deberán estar señalizadas.

El condensado producido no afectará el interior ni el exterior de los coches por lo que deberá ser convenientemente canalizado para su descarga. No se admitirá descarga sobre techo, debiendo la misma asegurar la canalización hasta el bajo bastidor. Las partes del equipo de aire acondicionado en contacto con el condensado serán fabricadas con un acero inoxidable apropiado para ese uso.

El sistema será de buen rendimiento con un mínimo consumo de energía.

La limpieza del condensador y evaporador se podrá realizar en forma simple y rápida por personal de mantenimiento.

El fluido refrigerante será el permitido por los estándares actuales internacionales tales que resulten no contaminantes. Se deben presentar los certificados que acrediten esto.

La disposición de montaje permitirá buena accesibilidad para el mantenimiento.

Serán de diseño compacto. El recambio de filtros será simple y de rápida ejecución. Cada cabina de conducción deberá estar provista con un equipo individual de aire acondicionado de forma tal que pueda regular las condiciones en forma independiente de las existentes en el salón.

Para mejorar la calidad del aire dentro de los coches y en búsqueda de disminuir los agentes patógenos, los equipos de aire acondicionado contarán con un sistema, para lograr una SANITIZACIÓN GERMICIDA.

De tal modo, los mismos deberán contar, por lo menos, con dos etapas de filtración (prefiltración y filtración de alta eficiencia) y una etapa final de irradiación con rayos ultravioleta UVC, de potencia adecuada en función del aire circulante y las renovaciones.

Se presentarán las certificaciones de eficacia en la eliminación de virus, bacterias y hongos presentes, con una eficacia de un 99,99%.

## 10.2. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO y CONTROL

Los equipos tendrán una capacidad suficiente como para funcionar correctamente bajo las siguientes condiciones:

Temperatura ambiente en las plataformas: 40 °C

- Cargas térmicas internas:

Estado de carga del coche AW3.

Plena iluminación del salón del coche

Transmisión de calor de paredes, techo y piso con todos los equipos funcionando normalmente

Ingreso de aire caliente por la apertura de puertas en las estaciones

- Condiciones en el interior del coche: 23.5 °C±1 °C y 60% HR.
- Caudal de aire fresco: 10 m<sup>3</sup>/h por persona (AW3) en salón; 30 m<sup>3</sup>/h en cabina.
- Para el diseño y ensayos se tomará en cuenta la Norma EN 14750-1 y 2-Aire Acondicionado para material rodante urbano y suburbano. Para la cabina de conducción se adoptará la norma EN 14813-1 y 2 – Aire acondicionado para cabinas de conducción.
- El equipo se diseñará con una capacidad de renovación del 30% del total de aire a circular.
- Los motores serán alimentados por la línea trifásica de 380 Vca – 50 Hz, en tanto el control será alimentado por 110 Vcc desde el sistema de baterías.
- El control automático de temperatura, deberá tener la posibilidad de cargarse el rango de valores en función de la siguiente ecuación:

$$T_i = \frac{(T_e - 19)}{4} + 20$$

de donde  $T_i$ = temperatura interior

$T_e$ = temperatura exterior

Esta fórmula debe ser válida para el rango de temperaturas exteriores entre 19 y 33°C. Para temperaturas exteriores mayores a 33°C se deben establecer de manera fija la temperatura interior al valor de 23.5°C.

El offset de encendido y apagado de los compresores debe estar regulado en +/-1°C de la temperatura **interior objetivo**, en el rango de 20°C a 22.5°C.

Para temperaturas **interior objetivo**, superiores a 22.5°C, debe estar regulado en +/- 1.5°C.

Para temperaturas externas inferiores a 19°C, el sistema funcionará solamente en ventilación de manera automática.

De lo anteriormente expuesto se deben garantizar las siguientes temperaturas:

$T_e$	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35 a 40
$T_i$	20	20.25	20.5	20.75	21	21.25	21.5	21.75	22	22.25	22.5	22.75	23	23.25	23.5	23.5	23.5
	21	21.25	21.5	21.75	22	22.25	22.5	22.75	23	23.25	23.5	24.25	24.5	24.75	25	25	25
	19	19.25	19.5	19.75	20	20.25	20.5	20.75	21	21.25	21.5	21.25	21.5	21.75	22	22	22

### 10.3. CARACTERÍSTICAS

- El suministro eléctrico del sistema será de 3 x 380 VCA 50 Hz.
- El conductor del tren deberá tener información sobre el funcionamiento de los equipos de la formación, y la temperatura interior y exterior en cada coche con una alarma configurable en caso de sobrepasar un valor de temperatura interior.
- La tripulación tendrá acceso a las protecciones eléctricas en cada coche.
- El comando de los diferentes equipos de los coches de una formación será operado desde las cabinas de conducción.

El funcionamiento de los equipos será controlado por medio de un microprocesador que además de regular las condiciones ambientales dentro de los vehículos, realizará la detección de fallas y la transmisión de éstas al sistema de monitoreo y control de los coches. Los equipos de cada coche recibirán la información necesaria y, a partir de la misma, funcionarán en forma independiente y automática. Los ajustes de estos sistemas serán realizados solamente por personal especializado.

- Los circuitos de control estarán debidamente protegidos para evitar interferencias electromagnéticas por parte de los restantes dispositivos del tren, así como también estarán debidamente aislados como para no perturbar o alterar los sistemas de control o comunicaciones de los coches.

- El sistema deberá contar con filtros de toma de aire previos al evaporador. Los mismos serán de fácil sustitución desde el interior del coche y con una vida útil superior al periodo de mantenimiento preventivo del coche.
- La unidad deberá cumplir las disposiciones de las normas referentes a los controles de ruido. El Oferente deberá indicar los niveles de ruido a alcanzar en la situación promedio y en la más desfavorable. La capacidad de refrigeración deberá adaptarse a la indisponibilidad de alimentación eléctrica de algunos de los convertidores de servicios auxiliares.
- En caso de que se produzca una falla en el aire acondicionado (unidad de refrigeración), el equipo continuará proporcionando ventilación forzada, para que el coche permanezca en servicio por todo el recorrido de la línea (hasta la estación cabecera).
- La Propuesta deberá incluir una descripción detallada de la unidad de aire acondicionado ofrecida y de su funcionamiento, así como una Memoria de Cálculo.
- Todas las propuestas deberán contener los datos del fabricante de la unidad seleccionada.
- Los equipos considerados deberán demostrar su aplicación en otros metropolitanos de similares características.
- Las desviaciones menores respecto a lo especificado en éste deberán ser expresamente indicadas en la Propuesta del Oferente.

El oferente podrá proponer como alternativa equipos de aire acondicionados que incluyan su propio convertidor para su funcionamiento. Deberá indicar el funcionamiento del sistema ante la eventual falla de un equipo de aire acondicionado.

El Oferente indicará en su Propuesta el cumplimiento de las normas internacionales arriba citadas que amparan tanto la fabricación como el funcionamiento y ensayos para recepción de los equipos y sus sistemas de control, acompañando referencias de equipos similares utilizados en metropolitanos de última generación.

#### **10.4. VENTILACIÓN DE EMERGENCIA**

El sistema de ventilación de emergencia estará alimentado por onduladores que trabajarán a partir de la tensión de batería, la cual garantizará su funcionamiento como mínimo durante 45 minutos.

La ventilación de emergencia será independiente en cada coche y permanecerá en servicio siempre que el tren esté habilitado por el conductor y no esté en marcha el equipo de aire acondicionado. Se contemplará una temporización de la conexión de la ventilación de emergencia, con el objeto de evitar solapamientos con el aire acondicionado en las transiciones de arranque y paros de corta duración del mismo.

En caso de que la ventilación de emergencia falle, el conductor debe informarse de la misma mediante la pantalla de monitorización.

El sistema de ventilación de emergencia, que solo funcionará cuando falte tensión de 600 Vcc, estará formado por los ventiladores de impulsión, alimentados por un inversor a través de la batería. El cálculo de las renovaciones de aire será indicado por el constructor y sometido a la aprobación de SBASE.

## **11. CAPITULO 11 – LÍMITES ACÚSTICOS E ÍNDICE DE CONFORT**

### **11.1. LÍMITES EN EL INTERIOR DEL COCHE**

Los niveles de ruidos serán similares en todos los coches del tren. Se tratará de que no existan zonas o asientos que los pasajeros eviten por diferencias en el nivel de ruido. El ruido será básicamente de banda ancha y sin ningún tipo de tonos audibles o componentes estridentes.

Para todo tipo de coche tanto en la cabina de mando como en el compartimiento de pasajeros, no se sobrepasarán los niveles de ruido especificados a continuación. Los valores expresados responderán a la medición realizada según DIN EN ISO 3381:

- Con el tren circulando en vía recta, horizontal, en intemperie, vía con balasto, el nivel promedio entre estaciones (Leq) corriendo con el perfil de velocidades indicados según itinerario, sin pasajeros y con todos los sistemas auxiliares funcionando normalmente, en el salón de pasajeros y en cabina de conducción: será 74 Db(A)
- Vía recta, horizontal, en intemperie, fuera zona de estaciones, vía con balasto, sin pasajeros, en el salón de pasajeros y en la cabina de conducción, en fase de frenado y/o aceleración de 30 a 0 Km/h y viceversa: 74 Db(A).
- Tren parado en estación, en intemperie, sin pasajeros, aire acondicionado y compresor de aire funcionando, en salón de pasajeros, con puertas cerradas 69 Db(A)
- Tren parado en estación en intemperie, sin pasajeros, aire acondicionado y compresor de aire funcionando, en cabina de conducción, con puertas cerradas 69 Db(A)
- Para estos casos, no se deben exceder los valores límites en cualquier punto medido a una altura de 1,5 m del nivel del piso del coche y en el eje longitudinal del coche. Se tomarán siete puntos de medición en cada coche del tren, y tres en las cabinas de conducción. La medición se realizará para cada coche del tren, con todos los equipos funcionando en condiciones normales.

### **11.2. LÍMITES EN EL EXTERIOR DEL COCHE**

Para todo tipo de coche en las condiciones que se detallan, no se sobrepasarán los niveles de ruido especificados. Los valores expresados responderán a la medición realizada según ISO 3095:

- Parado en intemperie, sin pasajeros, aire acondicionado y compresor de aire funcionando y auxiliares funcionando, con puertas cerradas: < 68 Db(A)
- En intemperie, acelerando y/o frenando y/o a una velocidad permanente de 50 km/h < 80 Db(A)

Las mediciones se realizarán a una altura de 1,2 m del nivel del riel, y a una distancia al eje longitudinal de la vía de 7,5 m, en cualquier posición sobre el lateral del coche, para todos los coches de la formación.

### **11.3. NIVEL DE CONFORT Y CALIDAD DE RODADURA**

Las medidas de estabilidad y confort se efectuarán en los diferentes estados de carga del material rodante, según la norma UIC 513. El Índice de confort N será menor que 2,5.

Para ello se realizarán ensayos en línea en ambos sentidos de marcha, para determinar los niveles de aceleración del vehículo para asegurar que el Índice de Confort se encuentra dentro de los niveles requeridos, empleando el Método Total indicado en la Norma UIC 813.

Las cuatro zonas de prueba indicadas en la Norma serán dos sobre vía ascendente y dos sobre vía descendente, en el **Tramo Alem- Rosas**, en lugares a definir en el desarrollo del proyecto.

Para realizar el análisis del confort se obtendrán los valores eficaces y valores eficaces ponderados según los filtros que manda la norma ISO 2631 para aceleraciones verticales y transversales.

## **12. CAPÍTULO 12 - CALIDAD, ENSAYOS, RECEPCIONES Y GARANTÍAS**

El Oferente deberá contar con un sistema de aseguramiento de calidad que comprenda sus procesos de compra y fabricación. Éste deberá cumplimentar con las exigencias de la norma ISO 9001:2000 o equivalentes. Se presentarán con la Propuesta las constancias que acrediten la efectiva aplicación de las mismas.

Respecto de sus subcontratistas el Oferente debe comprobar, antes de su elección, que éstos cuentan con un proceso de calidad aceptable. Luego, el Oferente deberá implementar un proceso de auditorías periódicas de calidad de los suministros. SBASE, o quién ésta designe, tendrá acceso a estos procedimientos cuando lo considere necesario. El Oferente indicará, en aquellos casos en que este PET no lo determine, las normas y estándares que se aplicarán para controlar la calidad del suministro. Éstas deben ser de uso frecuente en el medio ferroviario y de difusión internacional. La consideración de dicha elección quedará sometida al criterio de SBASE.

### **12.1. CONTROL DE CALIDAD**

SBASE verificará la aplicación práctica del sistema de calidad.

El Contratista se compromete a mantener vigente durante la ejecución del Contrato el cumplimiento de la pauta de calidad antes mencionada y a comprar o contratar sólo proveedores que cumplan los mismos criterios de calidad.

### **12.2. DISEÑO Y COMPONENTES PROBADOS**

El suministro se regulará por el siguiente procedimiento.

En los casos en que se utilicen en el armado de los coches componentes, conjuntos o dispositivos cuyo diseño y fabricación hayan sido controlados y debidamente probados y, además, se encuentren en uso, con rendimiento aceptable, durante un plazo comprobable de 3 (tres) años, SBASE aceptará la presentación por el Oferente de los certificados y protocolos de los ensayos de tipo que oportunamente se hubieren realizado.

En caso que SBASE considere válida esta documentación, se darán por aprobados los ensayos de tipo de esos equipos.

Este procedimiento no regirá para el coche completo, el cual deberá someterse a todos los ensayos y pruebas definidas en esta especificación y en las normas que son de aplicación.

### **12.3. MATERIALES CERTIFICADOS**

El Oferente presentará un listado de los materiales de uso normal y genérico utilizados en la construcción del material rodante para que SBASE pueda comprobar que su fabricación ha cumplido con las exigencias que especifica este PET o las normas que rigen el suministro.

En dicho caso no se realizarán los ensayos de tales materiales, siempre y cuando SBASE considere que las constancias de calidad son válidas.

En la oferta se deberá completar el **ANEXO XII – LISTADO DE MATERIALES, SISTEMAS Y COMPONENTES PRINCIPALES**, en el que se debe completar, aparte de lo solicitado en este punto, definir quién es el suministrador y el país de origen de sistemas y componentes principales. El Oferente debe indicar las alternativas de proveedores y orígenes.

### **12.4. INSPECCIÓN DE SBASE**

- SBASE estará facultada para ejercer, directamente o por intermedio de una Inspección Técnica contratada, la Inspección de la ejecución de los suministros cubiertos por el Contrato.
- La Inspección de SBASE se limitará a auditar el control de calidad que debe realizar el Contratista; en ningún caso la inspección del Contratista delegará su responsabilidad en la Inspección de SBASE.
- La Inspección abarcará cualquier aspecto que tenga relación con la calidad y funcionamiento de los suministros contratados y, por lo tanto, comprenderá, entre otros aspectos, el diseño, ensayos de materiales, fabricación, pruebas en fábrica, funcionamiento y rendimiento de los equipos componentes, pruebas especiales, pinturas, embalajes, normas de seguridad y prevención de riesgos y, en general, sin limitación de los aspectos u objetos sujetos a inspección.
- En cualquier momento, durante todo el tiempo que dure el suministro, el Inspector designado o sus ayudantes, tendrán derecho a entrar en los edificios, almacenes de materiales, talleres y otros lugares en que se realiza el diseño y fabricación de los suministros, incluyendo los recintos y bodegas de los subcontratistas y fabricantes.

El Inspector aludido estará facultado para pedir amplias informaciones, asistir a las pruebas y experiencias necesarias para comprobar en forma preliminar el cumplimiento del presente PET y objetar aquellas partes que no cumplan con lo especificado, dejando constancia de ello en el correspondiente Acta de Inspección.

Si estas objeciones no fueran solucionadas por el Contratista, SBASE o el Inspector podrá tomar acciones, llegando incluso a ordenar la suspensión de la fabricación.

SBASE comunicará al Contratista, anticipadamente, dentro de un plazo prudente, los nombres de los Inspectores que participarán en las inspecciones. El Contratista pondrá a disposición de los inspectores oficinas y facilidades en la fábrica para que puedan desarrollar su tarea, libre de costo para SBASE

Costos de Inspección realizada por SBASE:

- Todos los costos asociados con la inspección, como, por ejemplo, los del personal que el Contratista pondrá a disposición del Inspector de SBASE para cumplir con su cometido, los de pruebas y ensayos (radiografías, reactivos, etc.), costos de eventuales detenciones necesarias de la fabricación, etc. serán a cargo del Contratista.
- En aquellos casos que al solo juicio de la Inspección de SBASE se considere dudoso el resultado de un ensayo, esta Inspección podrá solicitar la reiteración del mismo, incluso en diferente laboratorio. En caso de coincidir ambos resultados, los costos serán a cargo de SBASE; caso contrario, quedarán a cargo del Contratista.
- Todos los gastos necesarios para la inspección de los suministros previa al despacho de fábrica, incluido alojamiento, viáticos, pasajes y movilidad, estarán a cargo del Contratista. El Oferente deberá prever en sus costos el viaje de los inspectores según los siguientes criterios:

- 1) Inspecciones en fábrica de la Contratista (fuera de la República Argentina)
  - a) Para control y seguimiento de la ejecución de la ingeniería de proyecto.
  - b) Para el control y seguimiento de la construcción del material ferroviario.
- 2) Inspecciones en la República Argentina
  - a) Recepción del envío y control del estado del mismo
  - b) Revisión del funcionamiento del equipamiento

- 1) a) Deben considerarse reuniones periódicas mensuales estimándose la concurrencia de tres (3) especialistas en un tiempo estimado de una semana cada vez, que dependerá del tiempo de ejecución de la ingeniería (un año hasta la aprobación de la misma, como hito contractual). Ninguna fabricación puede comenzar antes que SBASE haya aprobado la ingeniería correspondiente.

b) Luego de desarrollada la ingeniería y cuando comience la ejecución de trabajos para la construcción del material rodante deberá preverse la presencia de dos (2) inspectores en forma permanente, que serán reemplazados cada 45 días. El período de permanencia será desde el inicio hasta la finalización de la fabricación de la provisión, con la posibilidad de extenderse o acortarse de acuerdo a las particularidades de la ejecución del material en curso.

El Contratista suministrará a su costo los aparatos, equipos e instalaciones necesarias para realizar todas las pruebas y ensayos para verificar la calidad de los equipos, aparatos y/o unidades de equipamiento en un todo de acuerdo a lo solicitado.

Están incluidos en los ensayos los de rutina y de tipo que la norma requiera para cada elemento.

Todos los ensayos deberán efectuarse con presencia de personal de SBASE o quien este designe.

El personal que preste servicios fuera de la República Argentina contará con los recursos y facilidades necesarias para la ejecución de tareas a saber: telefonía, sistemas de computación con acceso a web, elementos de oficina, etc.

Todos los gastos que estas inspecciones generen son a cargo de la Contratista e incluyen, traslados al país de origen, traslados diarios, gastos por alojamiento, comidas, ensayos que fuesen solicitados por la inspección, facilidades para la obtención de visa de ingreso al país de origen (si fuera necesaria), etc. Los mismos estarán incluidos en el proceso final de la provisión.

La presencia del inspector durante los ensayos y la aprobación de los mismos por parte de SBASE, no implica transferencia de responsabilidad a éste, permaneciendo el Contratista como único y total responsable.

Una vez inspeccionados y aprobados los elementos constituyentes (ya sea hardware o software), si alguno de estos sufriera modificaciones sustanciales, quedarán a cargo del Contratista los gastos que se generen por una repetición de inspección.

Para el caso de la inspección de componentes de un Subcontratista se aplicarán las mismas reglas y metodologías que para el caso de la fábrica del Contratista.

- 2) Vale lo mismo que lo indicado en cuanto a los gastos que genere la inspección en la realización de los controles que estime corresponde realizar.

Previamente al inicio de tareas la Inspección debe contar con la documentación elaborada para efectuar su control y las normas que apliquen al ensayo deben ser entregadas en idioma Castellano, impresas y en archivos digitales.

La interpretación del presente PET deberá tomarse en el sentido de que sean cuales fueren las omisiones en que incurrieren, deben suministrarse los elementos que se necesiten para que las instalaciones funcionen de acuerdo a su fin, en condiciones de explotación industrial, cumpliendo correctamente con el objeto que les destinen y de acuerdo con todas las reglas de la técnica, para lo cual se deberá tener en cuenta que el material y mano de obra necesario se deben prorratear en los ítems de la oferta.

Deberán presentarse los certificados oficiales que prueben que los equipos cumplen con las normas exigidas. Donde no se hayan mencionado normas, el Contratista debe indicar a cuáles responden los equipos a proveer y sus componentes.

SBASE debe presentar los documentos completos que prueben que el Contratista ha probado los equipos con éxito, y esto conforme a las pruebas previstas.

## **12.5. INSPECCIÓN DEL CONTRATISTA**

El Contratista tendrá a su cargo la responsabilidad total de la inspección del suministro, asumiendo consecuentemente los correspondientes costos asociados.

La ausencia de la Inspección de SBASE no condicionará la ejecución o progreso de los trabajos.

El Contratista entregará al Inspector de SBASE en todos los casos y sin demora, para su consideración, copias de todos los protocolos de inspección, resultado de ensayos realizados por el Contratista o por sus proveedores y toda otra documentación relacionada con la calidad del suministro.

Para la implementación de esta Inspección, treinta (30) días después de la firma del Contrato, el Contratista someterá a la aprobación de SBASE los siguientes antecedentes, que serán aceptados o rechazados dentro de los siguientes treinta (30) días:

- Lista de elementos y componentes que se inspeccionarán, desde materia prima hasta piezas elaboradas, terminando en montajes de elementos y componentes completos (coches, por ejemplo).
- El tipo de prueba, examen, etc. de cada elemento, estará claramente definido como, por ejemplo: análisis químico, propiedades físicas, controles dimensionales, controles no destructivos, etc.
- Formato de protocolos de pruebas, ensayos y controles que se efectuarán y que serán utilizados por la inspección del Contratista.
- Programas de inspecciones que permitan a la Inspección de SBASE estar presente, si así lo estima conveniente. Estos programas se actualizarán con la frecuencia que se acuerde entre las partes.
- Organigrama de la Inspección del Contratista en cada establecimiento o fábrica donde se realizarán inspecciones, con indicación de los nombres del personal responsable y de su dependencia de los organismos ejecutivos.
- Programa de ensayos y pruebas finales: el Oferente presentará junto con su oferta, un programa que abarque los controles a realizar en los coches tanto en la fábrica como en las instalaciones de SBASE. El mismo diferenciará las pruebas de rutina a realizar en cada una de las entregas con las que deben ejecutarse en la recepción de la primera formación.

Dentro de las inspecciones del Contratista también se incluirá la responsabilidad del seguimiento temporal del avance de las diferentes fabricaciones. Con este fin, el Contratista preparará quincenalmente un cuadro claro y completo del cual SBASE o su Inspector pueda deducir con seguridad el estado y progreso de los diferentes suministros. En caso de haber cambios en los antecedentes ya aprobados por SBASE, el Contratista los someterá a la aprobación de SBASE, quién dispondrá un plazo de diez (10) días para su consideración.

- Las inspecciones se dividirán en dos:
  - 1) Inspecciones en fábrica de la Contratista (fuera de Argentina)
    - a) Para el control y seguimiento de la ejecución de la ingeniería del proyecto.
    - b) Para el control y seguimiento de la construcción del material ferroviario.
  - 2) Inspecciones en Argentina
    - a) Recepción del envío y control del estado del mismo.

- b) Revisión del funcionamiento del equipamiento.
- c) Puesta en servicio del material ferroviario.

Sub-punto a) debe considerarse reuniones periódicas mensuales; estimándose la concurrencia de dos inspectores en un tiempo estimado de una semana cada vez, que dependerá del tiempo de ejecución de la ingeniería (un año hasta la aprobación de la misma, como hito contractual).

Ninguna fabricación puede comenzar antes que el Comitente haya aprobado la ingeniería correspondiente.

Sub-punto b) Luego de desarrollada la ingeniería y cuando comience la ejecución de trabajos para la construcción del material deberá preverse la presencia de dos inspectores en forma permanente (3 inspectores en función de los relevos los cuales deberán de ser uno cada 2 semanas); considerando que podrán ser reemplazados eventualmente cuando el Comitente lo considere necesario, el período de permanencia será desde el inicio hasta la finalización de la fabricación de la provisión con la posibilidad de extenderse o acortarse de acuerdo a las particularidades de la ejecución del material en curso.

El Contratista suministrará a su costo los aparatos, equipos e instalaciones necesarias para realizar todas las pruebas y ensayos para verificar la calidad de los equipos, aparatos y/o unidades de equipamiento en un todo de acuerdo a lo solicitado.

Están incluidos en los ensayos los de rutina y de tipo que la norma requiera para cada elemento.

Todos los ensayos deberán efectuarse con presencia de personal de SBASE

El personal que preste servicios fuera de la República Argentina contará con los recursos y facilidades necesarias para la ejecución de tareas a saber: telefonía, sistemas de computación con acceso a web, elementos de oficina, etc.

Todos los gastos que estas inspecciones generen son a cargo de la Contratista e incluyen, traslados al país de origen, traslados diarios, gastos por alojamiento, comidas, ensayos que fuesen solicitados por la inspección, facilidades para la obtención de visa de ingreso al país de origen (si fuera necesaria), etc. Los mismos estarán incluidos en el precio final de la provisión.

En el caso de reiterarse ensayos a pedido de la inspección son todos a cargo del Comitente; salvo que los resultados de los mismos no cumplan con las especificaciones a ensayar.

La presencia de inspector durante los ensayos y la aprobación de los mismos por parte del Comitente, no implica transferencia de responsabilidad a éste, permaneciendo el Contratista como único y total responsable.

Una vez inspeccionados y aprobados los elementos constituyentes (ya sea hardware o software), si alguno de estos sufriera modificaciones sustanciales, quedarán a cargo del Contratista los gastos que se generen por una repetición de inspección.

Para el caso de la inspección de componentes en algún Sub Contratista, se aplicarán las mismas reglas y metodología que para el caso de la fábrica del Contratista.

Vale lo mismo que lo indicado en cuanto a los gastos que genere la inspección en la realización de los controles que estime corresponde realizar.

Previamente al inicio de tareas las inspecciones deben contar con la documentación elaborada, para efectuar el control y la misma, así como las normas que cumplimenten estas deben ser entregadas en idioma Castellano impresas y en archivos digitales.

La interpretación de las Especificaciones Técnicas deberán tomarse en el sentido de que sean cuales fueren las omisiones en que incurrieren, deben suministrarse los elementos que se necesiten para que las instalaciones funcionen de acuerdo a su fin, en condiciones de explotación industrial, cumpliendo correctamente con el objeto que les destinen y de acuerdo con todas las reglas de la técnica, para lo cual se deberá tener en cuenta que el material y mano de obra necesario se deben prorratear en los ítems de la oferta.

Deberán presentarse los certificados oficiales que prueben que los equipos cumplen con las normas exigidas, donde no se hayan mencionado normas el Contratista debe indicar a cuáles responden los equipos a proveer y sus componentes.

El Comitente debe presentar los documentos completos que prueben que, el Contratista ha testeado los equipos con éxito, y esto conforme a las pruebas previstas.

## **12.6. ENSAYO DE FUNCIONALIDAD EN FÁBRICA**

Una vez finalizado el montaje de toda la formación, el Contratista ensayará y verificará el funcionamiento de todos los subsistemas del tren, así como el tren completo y realizará las pruebas tipo y serie (estáticas y dinámicas) en su totalidad en origen, las que deberán ser supervisadas por personal de SBASE.

Una vez superada esa instancia, los coches estarán en condiciones de ser despachados a la Línea B de la Red de Subterráneos.

Una vez en línea se repetirán las pruebas necesarias para la habilitación del tren en la República Argentina y las inherentes a la Línea B de la Red de Subterráneos.

## **12.7. PRUEBA EN LA LÍNEA**

Luego de recibidos los coches, en el lugar definido por SBASE, el Contratista procederá a la preparación y alistamiento de las formaciones, las que serán sometidas a los controles de rutina para verificar su correcto funcionamiento en forma estática.

De ser satisfactorias para SBASE las pruebas del apartado anterior, se efectuarán marchas en vías de la Línea B de la Red de Subterráneos donde se realizarán controles, mediciones, registros, etc. con el propósito de verificar el cumplimiento del presente PET, de las obligaciones a cargo del Contratista y de las normas IEC 61133 y la EN 50215.

Este programa de pruebas se llevará a cabo sobre la primera formación a ser entregada y servirá para comprobar, además de su funcionamiento, el cumplimiento de todas las pautas de diseño fijadas en el contrato. Estas pruebas se extenderán durante quince (15) días corridos en los cuales no deben presentar fallas o irregularidades, en caso que se produzcan se subsanarán los inconvenientes y se procederá a reiniciar nuevamente el período de control antes mencionado. Las magnitudes de las variables medidas en este ensayo deberán compararse con las características definidas en la fase de diseño para formaciones con una motorización equivalente a la utilizada en esta prueba.

Todo el equipamiento e instrumental, así como el personal especializado que sea necesario para la realización de estas pruebas, será aportado por el Contratista. El personal técnico de apoyo para la ejecución de dichos ensayos será aportado por SBASE o quien ésta designe.

Las restantes entregas se controlarán en las mismas condiciones, en función del programa presentado en la oferta y acordado con SBASE. Estas pruebas tendrán como objetivo comprobar el correcto funcionamiento y un desempeño similar al de la primera formación.

Luego de haberse superado a entera satisfacción de SBASE estos ensayos, se procederá dentro de los 30 días corridos a extender el Certificado de Recepción Provisional. A partir de esa fecha comenzará el Período de Garantía.

## **12.8. RECEPCIÓN PROVISORIA**

Una vez que el suministro fuera entregado de acuerdo al Contrato, a entera satisfacción de SBASE, se emitirá el Certificado de Recepción Provisoria. En caso contrario, SBASE comunicará al Contratista los reparos al suministro que deberán ser subsanados.

SBASE emitirá Certificados de Recepción Provisoria por cada formación, según corresponda, y equipos asociados, los repuestos y servicios contratados.

Los Certificados de Recepción Provisoria indicarán que las unidades han sido ejecutadas de acuerdo a los requisitos del Contrato, así como también a las modificaciones, ampliaciones y supresiones convenidas posteriormente entre SBASE y el Contratista.

Las deficiencias menores pendientes serán subsanadas antes de la Recepción Definitiva de los equipos correspondientes que serán destacadas en los Certificados de Recepción Provisoria.

Para la emisión de dicho Certificado es imprescindible la presentación previa de toda la documentación que en este PET detalla.

## **12.9. GARANTÍAS TÉCNICAS Y RECEPCIÓN DEFINITIVA**

Se entiende por Garantías Técnicas al conjunto de obligaciones que asume el Contratista a partir de la firma del Contrato y que emanan de las pautas y condiciones fijadas en este PET y de todos los documentos, normas y ensayos que en ese se hayan establecido, así como los definidos en su oferta, siempre y cuando no contradigan lo determinado por este PET.

Tanto los valores explícitos que están fijados en este PET, y que fueran aceptados por el Oferente, como los que obligatoriamente deben estar indicados para todos los ítems en la columna de "Valor Ofrecido" de las planillas del Anexo I, así como los que surjan de la aplicación de las normas que amparan el suministro, deberán cumplirse a entera satisfacción de SBASE, o quién ésta designe, por un plazo de DOS (2) años a partir de la Recepción Provisoria.

En todos los casos en los que se realicen mediciones para verificar los valores establecidos en este PET para la aceptación o el rechazo, se aplicarán las tolerancias fijadas en este PET como en las normas de aplicación; en caso de conflicto entre los valores establecidos en los diferentes documentos, SBASE definirá el que resulte de aplicación.

Transcurrido el plazo de DOS (2) años de garantía de los coches antes indicado y de corresponder en función de lo regulado en los Apartados 12.10 y 13 de este PET, se procederá a otorgar la Recepción Definitiva.

## **12.10. GARANTÍAS ESPECÍFICAS**

### **12.10.1- INTRODUCCIÓN**

Dado que la vida útil de aparatos y equipos importantes que forman parte de los coches es superior a las garantías por el suministro de los coches propiamente dicho previstas en este PET, es preciso establecer garantías específicas que en función de la naturaleza de los productos, sus conocimientos y experiencias, garanticen a SBASE el normal desarrollo de las actividades de explotación y mantenimiento, sin el aporte de nuevos costos o prestaciones adicionales que conllevarían determinadas reparaciones y/o sustituciones de equipos.

Dichas garantías específicas serán aplicables en el caso que, por errores en el diseño, fabricación o puesta a punto de los equipos, se incrementaren los costos o prestaciones a efectuar por SBASE tomando como base lo establecido en los planes de mantenimiento que indicare el Contratista, en cuyo supuesto estos costos o prestaciones adicionales serán asumido/as por el Contratista hasta la total verificación de la resolución del problema.

**Las Garantías Específicas exigidas por este PET que no sean cubiertas por los subcontratistas o proveedores, deberán ser a cargo del Contratista.**

### 12.10.2- GARANTÍAS ESPECÍFICAS DE EQUIPOS MONTADOS

Para los elementos que a continuación se indican, el período de garantía tendrá la siguiente duración

• Equipo electrónico de potencia	6 años
• Equipo electrónico de control	6 años
• Grupo compresor	5 años
• Motores de tracción	5 años
• Convertidor para Servicios Auxiliares	5 años
• Equipo de freno parte electrónica y neumática	5 años
• Estructura de caja	15 años
• Puertas de pasaje	5 años
• Acoplamientos automáticos y semipermanentes	10 años
• Bastidor de bogie	10 años
• Pasillos de intercircularción	8 años
• Reductor y acoplamiento	10 años
• Suspensiones	8 años
• Eje montado completo	10 años
• Pintura	10 años
• Equipo de Aire acondicionado	5 años.
• PIS (sistema de información al pasajero)	5 años
• TCMS (sistema de monitoreo y control del tren)	10 años

### 12.10.3- CONDICIONES DE APLICACIÓN DE LAS GARANTÍAS ESPECÍFICAS

Esta garantía abarcará los siguientes aspectos

#### **a) Para la parte Mecánica**

- Renovación de elementos

- Sustitución de suspensiones, amortiguadores, reductores, acoplamientos, ejes montados, puertas, y/o sus piezas, rodamientos.
- Reparación de elementos estructurales de caja y bogie. Reparación de fisuras, deformaciones, roces o golpes.
- Solución y reparación de problemáticas específicas en órganos de rodadura.

#### **b) Para la Parte Eléctrica y Neumática**

- . Renovación de elementos
- . Sustitución de compresores, válvulas, plaquetas, componentes vitales de circuitos.
- . Solución y reparación de problemáticas específicas en órganos de potencia, refrigeración o freno.

Transcurrida la garantía normal y sus posibles ampliaciones, y en el plazo entre aquella y los plazos expuestos en el apartado 12.10.2., se operará de la siguiente manera:

- En caso de no cumplirse la Fiabilidad mensual exigida, según el apartado correspondiente de los diversos aparatos indicados en el punto 12.10.2, serán reparadas por el Contratista y todo ello de acuerdo con la condición indicada en el punto 12.10.1

#### **12.10.4- AMPLIACIÓN DEL PLAZO DE GARANTÍA ESPECÍFICA.**

Durante la fase de desarrollo del proyecto, se definirán aquellos elementos del tren para los cuales el contratista deberá especificar su vida probable en kilómetros.

En caso de aceptar SBASE los valores de vida probable, se actuará de la siguiente forma:

- Si la vida real resulta inferior a la vida probable para cumplir los ciclos de mantenimiento establecidos, o menor de 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 con las condiciones anteriores.
- A partir de este momento (siempre que haya transcurrido un año como mínimo posterior al cumplimiento del requerimiento), el Contratista no estará obligado a sustituir dichos elementos a su costa.
- Todo el tiempo que el coche haya estado inmovilizado por el cambio de alguno de estos elementos será registrado en forma diaria y será contabilizado a efectos de su penalización.
- Adicionalmente, y en el desarrollo del Proyecto, SBASE podrá solicitar los datos anteriores de cualquier otro equipo y/o aparato del tren.

#### **12.10.5- GARANTÍA ESPECÍFICA DE LOS REPUESTOS INMOVILIZADOS.**

Será de tres (3) años, tras la fecha de recepción y aceptación en los almacenes de SBASE.

#### **12.10.6- GARANTÍA DE PRODUCTOS FUNGIBLES**

Será de seis (6) meses. Bajo este epígrafe se englobarán productos tales como frotadores, contactos, luminarias, pastillas de freno y otros elementos de naturaleza semejante.

## **13. CAPÍTULO 13 FIABILIDAD, DISPONIBILIDAD, MANTENIBILIDAD Y SEGURIDAD (RAMS)**

### **13.1. INTRODUCCIÓN**

Este capítulo establece los requisitos generales de Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad (RAMS) exigidos para el suministro de los trenes y sus equipos a ser aplicados a partir de la Recepción Provisoria de cada formación con las exigencias indicadas a continuación.

Los requisitos de RAMS para cada una de las fases del ciclo de vida del sistema deberán estar basados en la metodología establecida en la Norma EN 50126. Esta norma divide el ciclo de vida de un sistema en fases y presenta actividades y objetivos propios para cada fase, de modo de asegurar el desempeño del RAMS adecuado al ciclo de vida total, incluyendo el Desarrollo y Suministro, Puesta en servicio, Operación, Mantenimiento y Retiro del sistema al fin de su vida útil.

El proyecto, dimensionamiento de los componentes, verificaciones de los requisitos de RAMS, deben observar normas tales como EN50126, EN50128, EN50129, IEC 61508, IEC 62278 y rango MIL-HDBK, MIL-STD, correspondientes a este tema.

La documentación a ser suministrada para cada equipo y subsistema del tren deberá contar en forma detallada:

a) Especificación del Sistema y Condiciones de aplicación.

- Deberán ser especificados:
- Parámetros básicos del subsistema.
- Requisitos funcionales y de desempeño.
- Interfaces Hombre-Máquina.
- Interfaces con otros subsistemas del tren u otros sistemas de la línea.
- Interfaces con el medio ambiente.
- Los límites de contorno del subsistema.
- Objetivos y filosofía del RAMS característicos del subsistema.
- Las condiciones que influyen las características del subsistema.
- Estrategias, logística y condiciones para la operación a largo plazo.
- Estrategias, logística y condiciones para el mantenimiento a largo plazo.
- Consideraciones sobre la vida útil del subsistema, los factores estratégicos y periodicidad de mantenimiento y de puesta fuera de servicio asociados al ciclo de vida de sus componentes.

b) Análisis de seguridad y protección del sistema y Planes de seguridad y protección.

B1) Deberá contener:

- Identificación de los peligros inherentes a los procesos de Operación y
- Mantenimiento;
- Identificación de los peligros asociados al medio ambiente;

- Identificación de los peligros relativos a la seguridad pública;
- Identificación de los subsistemas asociados a los peligros identificados;
- Identificación de los tipos de eventos o secuencias de eventos que pueden provocar accidentes o situaciones peligrosas, incluyendo fallas de componentes, errores en los procedimientos o errores humanos;
- Identificación y priorización de los peligros previsible asociados al sistema, incluyendo los peligros derivados de;
  - Operación en condiciones normales;
  - Operación en condiciones de falla;
  - Operación en situación de emergencia;
  - Mal uso del sistema;
  - Interfaces del sistema;
  - Funcionalidad del Subsistema;
  - Cuestiones relativas a la operación y mantenimiento;
  - Factores humanos;
  - Cuestiones de salud ocupacional;
  - Características del medio ambiente;
  - Condiciones climáticas;
- Estimación de la frecuencia de ocurrencia y de gravedad de cada peligro.

## B2) Procesos de garantía de Seguridad y Protección.

Deberán contener:

- Descripción de los criterios de tolerancia a los riesgos;
- Descripción de los procesos adoptados, sus premisas y restricciones para la Garantía de seguridad y Protección del subsistema;
- Procesos de validación de la garantía de seguridad y protección (como pruebas, análisis de los procesos de seguridad y protecciones, análisis de seguridad por entidades independientes, informes de laboratorios, etc.) aplicados al subsistema.

## B3) Plan de Seguridad y protección

Deberán ser especificados los Planes de seguridad y Protección, debiendo contener:

- Alcance del plan;
- Estrategia para la garantía de seguridad y protección;
- Detalle de las responsabilidades, competencias e interrelaciones entre las áreas en la realización de las actividades a lo largo de todo el ciclo de vida útil del equipamiento;
- Descripción del ciclo de vida del sistema y de las actividades de seguridad y protección que deben ser conducidas a lo largo del ciclo de vida y cualesquiera de sus interdependencias.;
- Los procesos de ingeniería para evaluación de seguridad y protección que serán empleados a lo largo del ciclo de vida, incluyendo los procesos para:

- Asegurar un grado apropiado de independencia del personal en la realización de las actividades, compatible con los riesgos del sistema;
- Identificación y gestión de los peligros;
- Evaluación y gestión de riesgos;
- Criterio de tolerancia a los riesgos;
- Evaluación, verificación y validación continua de la adecuación de los requisitos de seguridad y protección;
- Auditoría de seguridad y protección para verificar la conformidad del proceso de gestión con el Plan de seguridad y protección:
- Procedimientos para tratar las “no conformidades”.

- Procesos para la aprobación de la seguridad y protección del sistema;
- Procesos para aprobación de las modificaciones del sistema relacionadas a seguridad y protección;
- Procesos para el análisis del desempeño de operación y de mantenimiento para verificar que la seguridad y protección efectivas están conformes a los requisitos;
- Procesos para la conservación de los documentos relacionados a la seguridad y protección;
- Interfaces con otros planes de Mantenimiento y Procedimientos de operación;
- Restricciones y premisas asumidas en el plan;
- Gestión de subministradores y
- Requisitos para la realización de evaluaciones periódicas de seguridad y protección a lo largo de todo el ciclo de vida del sistema.

c) Plan de Fiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad de los subsistemas.

- Deberá ser especificado el Plan de Fiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad para los subsistemas, sus características de confiabilidad y desempeño, requisitos para la aceptación y Puesta en servicio, requisitos de mantenimiento y operación a lo largo de su vida útil y retiro al fin de su vida útil, debiendo contener:
  - Alcance del Plan;
  - Descripción del sistema;
  - Ciclo de vida del sistema y actividades y procesos de Fiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad que deberán ser ejecutados a lo largo del ciclo de vida, específicamente la secuencia de las actividades de Fiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad para asegurar el máximo desempeño;
  - Responsabilidades, competencias e interrelaciones de las áreas que realizan actividades a lo largo del ciclo de vida.

C1) Fiabilidad

Deberá contener:

- Análisis y previsión de fiabilidad general del subsistema;
- Análisis funcional y definición de fallas del sistema;
- Descripción de los criterios de tolerancias a las fallas;
- Distribución de la fiabilidad;
- Plan de fiabilidad asegurado para los componentes;
- Plan de calidad/ confiabilidad asegurada para el software;
- Vida útil de los componentes;
- Procesos de evaluación de los datos relativos a la confiabilidad;
- Procesos de validación de la garantía de la confiabilidad (como pruebas, análisis de los ítems de confiabilidad, informes de laboratorios, etc.) aplicados al subsistema.

C2) Disponibilidad Deberá contener:

- Análisis y previsión de la disponibilidad durante la operación;
- Adquisición y evaluación de datos relativos a la disponibilidad;
- Análisis de los datos para mejoría de la disponibilidad;
- Descripción de los criterios de tolerancia a las fallas y niveles de degradación de las funciones operacionales previstas;
- Descripción de los procesos adoptados, sus premisas y restricciones, para la garantía de disponibilidad del subsistema;
- Procesos de validación de la garantía de Disponibilidad (como pruebas, análisis funcionales, informes de laboratorios, etc.) aplicados al subsistema.

C3) Mantenibilidad Deberá contener:

- Características de mantenibilidad del subsistema y facilidades previstas para el mantenimiento del subsistema;
- Análisis y previsión del Tiempo medio de Reparación del subsistema;
- Plan y procedimiento previstos para la aceptación y Puesta en Servicio del subsistema;
- Plan y estrategia de las actividades de mantenimiento de los equipamientos del subsistema conteniendo:
  - Descripción de las actividades de mantenimiento periódico para el subsistema y su periodicidad;
  - Procedimientos de mantenimiento requeridos por los equipamientos;
  - Equipamientos de prueba y herramientas que serán utilizadas en las varias etapas de mantenimiento;
  - Procedimientos de Inspección, Ajustes y Pruebas para la certificación del correcto funcionamiento de los equipamientos;
  - Otras documentaciones previstas en el suministro, como los manuales de operación y mantenimiento;

- Procedimientos para el mantenimiento de los equipos con microprocesadores y componentes programables, detallando rutinas, procesos y equipamientos para su grabación y sustitución en caso de fallas;
- Información técnica detallada de cada equipo incluyendo:
  - características técnicas;
  - descripción del funcionamiento;
  - esquemas eléctricos;
  - diseños y especificaciones de montaje;
  - descripción y características de las señales de entrada y salida;
  - diagrama de flujo funcional del software, sus variables internas y tiempos de sus señales de entrada y salida;
  - listado de materiales;
  - lubricantes indicados y sus cantidades;
  - interrelación e interconexiones con otros equipos y subsistemas.
- Evaluación de las opciones del mantenimiento centrado en la confiabilidad; Descripción del apoyo logístico, personal, instalaciones de mantenimiento y accesorios necesarios a las actividades de mantenimiento del subsistema;
- Precauciones relativas a la seguridad del personal;
- Requisitos del Programa de entrenamiento;
- Condiciones de embalaje, manipulación, transporte y almacenamiento; Gestión de subcontratistas y subsuministradores.

### 13.1.1- ESTRUCTURA ANALÍTICA DEL TREN

Para este proyecto, los principales sistemas son definidos de la siguiente forma:

<b>Descripción</b>
Caja
Freno
Iluminación
Suministro Eléctrico
Propulsión
Puertas
Suministro de Aire Comprimido
Climatización
Comunicación
Acoplamientos
Bogie
Sistema de Control / Databus

Las siguientes secciones describen, de manera general, la estructura analítica del tren. Esta división servirá como una guía para la estructura analítica detallada que se desarrollará en la fase de proyecto detallado. La estructura analítica detallada del tren (FWS – FunctionalWarrantyStructure) se utiliza para controlar el registro de fallas e incluir todos los elementos de nivel LRU (Line Replaceable Unit). Esta lista detallada será presentada a SBASE en el Plan de Demonstración de RAM.

### 13.1.2- Caja

El sistema de la caja del material rodante está dividido entre los siguientes componentes:

- Estructura
- Revestimiento (Piso, cabina y compartimiento)
- Ventanas (cabina y salón)
- Asientos (cabina y salón)
- Parabrisas y limpia-parabrisas
- Soporte bajo el estrado
- Mascara Frontal
- Gangway
- Puerta cabina – salón y puerta externa de la cabina

### 13.1.3- Freno

El sistema de freno del material rodante está dividido entre los siguientes componentes:

- Equipos neumáticos instalados en la caja
- Equipos de frenado instalados en el bogie
- Electrónica de freno
- Freno de estacionamiento

### 13.1.4- Iluminación y Señalización

El sistema de iluminación y señalización del material rodante está dividido entre los siguientes componentes:

- Iluminación interior normal y de emergencia
- Iluminación exterior
- Iluminación de la cabina
- Iluminación de la consola

#### 13.1.5- Suministro Eléctrico

El sistema de suministro eléctrico del material rodante está dividido entre los siguientes componentes:

- Pantógrafo y sistema de accionamiento neumático
- CVS
- Batería / cargador de batería
- Contador de transferencia
- Cables Jumper entre coches

#### 13.1.6- Propulsión

El sistema de propulsión del material rodante está dividido entre los siguientes componentes:

- Electrónica de tracción
- Motores de tracción
- Inversores

#### 13.1.7- Puertas

El sistema de puertas el material rodante está dividido entre los siguientes componentes:

- Hojas de puertas
- Unidad de control de puerta
- Circuito de autorización y comando de abertura de puertas
- Señalización de puertas

#### 13.1.8- Suministro de Aire Comprimido

El sistema de suministro de aire comprimido del material rodante está dividido entre los siguientes componentes:

- Compresores
- Tratamiento de aire
- Tubería
- Reservorios
- Mangueras entre coches

#### 13.1.9- Climatización

El sistema de climatización del material rodante está dividido entre los siguientes componentes:

- Equipo de aire acondicionado de la cabina (refrigeración, ventilación)
- Panel de Control del aire acondicionado cabina
- Equipo de aire acondicionado del salón (refrigeración, ventilación)
- Panel de Control de aire acondicionado del salón

#### 13.1.10- Comunicación

El sistema de comunicación del material rodante está dividido entre los siguientes componentes:

- Sonorización (Controles, amplificadores, altoparlantes, equipos de intercomunicación)
- Unidad de display frontal
- Mapa de la línea
- Displays internos
- Equipamiento de CCTV

#### 13.1.11- Acoplamientos

El sistema de acoplamientos del material rodante está dividido entre los siguientes componentes:

- Acoples semipermanentes
- Acoples automáticos

#### 13.1.12- Bogies

El sistema de bogie del material rodante está dividido entre los siguientes componentes:

- Estructura
- Suspensión
- Par montado
- Caja reductoras
- Amortiguadores
- Conexión caja-bogie

#### 13.1.13- Sistema de Control de la Cabina

El sistema de Control de Cabina del material rodante está dividido entre los siguientes componentes:

- Mando y control de equipos
- Componentes de la consola
- RIOM (Remote Input Output Module)
- MPU (MainProcessingUnit)
- EVR(EventRecorder)
- DDU(Driver Display Unit)
- Sistema de detección de incendio

### 13.2. FIABILIDAD

**Fiabilidad de servicio.**

SBASE interpreta como **Fiabilidad**, de acuerdo con la norma EN 50126, a la probabilidad que tiene un equipo para el cumplimiento de un determinado servicio sin fallas, funcionando dentro de los parámetros de diseño, para un mínimo de recorrido especificado, bajo condiciones reales de operación.

La medición de la fiabilidad se obtiene dividiendo la distancia recorrida en operación por la cantidad de fallas producidas.

Por su naturaleza, la fiabilidad, los cálculos correspondientes y sus efectos implican a todo el parque objeto del Contrato.

Los cálculos de fiabilidad a efectuar en diferentes momentos en función de las entregas de los coches se realizarán sobre el total del parque de material rodante ya provisto y serán aplicados para la evaluación de los plazos de las garantías.

**La consecuencia del incumplimiento de la fiabilidad es la ampliación de la garantía**, la que continuará hasta que aquélla se alcance, según los criterios que posteriormente se exponen. El Contratista queda obligado a realizar cuantas modificaciones y sustituciones de partes o equipos sean precisas, con objeto de alcanzar la fiabilidad exigida, sin que ello signifique variaciones de costo para SBASE.

#### **Concepto de falla.**

Se entiende por falla la interrupción, total o parcial, de la capacidad del tren para realizar la función definida en el PET, con sus modificaciones posteriores, así como las realizadas durante la ejecución del proyecto definitivo.

Por consiguiente, se considerará falla cualquier anomalía que impida el funcionamiento normal del tren o de cualquier equipo, y que obligue a una reparación de cualquier tipo, habiendo o no generado un incidente en el servicio en la línea.

Los incidentes pueden ser anomalías de funcionamiento que implican un retraso o la detención del tren por una duración mayor de **5 minutos** durante el recorrido del tren considerado (el incidente permite el movimiento del tren por sí mismo y no se presenta traspordo), o aquellos que implican el remolque del tren o el traspordo de los pasajeros, o que requieren la sustitución de un elemento de tren a la salida del estacionamiento para el inicio de sus recorridos o en servicio en la línea.

También se computará como falla a efectos de fiabilidad, toda anomalía o avería detectada en cochera o estacionamiento, (al efectuar pruebas o comprobaciones previas a la salida de trenes al servicio) que implique una reparación, o sustitución de elemento o equipo averiado, y que impida que el tren inicie el servicio a la hora que estaba previsto, independientemente de la hora de la jornada en que se produzca.

También se contabilizarán como fallas las de aquellos equipos o aparatos cuando estén duplicados en los esquemas de funcionamiento, afecten o no el servicio.

Para facilitar la clasificación e identificación en este pliego, las fallas que causan evacuación o remolque del tren son definidas como **TIPO I**. Las fallas que afectan el servicio son definidas como **TIPO II**, y las fallas que no afectan el servicio son definidas como **TIPO III** (estas últimas se definirán durante el período de análisis de ingeniería).

Sin embargo, no se imputarán como fallas, a efectos del cómputo de fiabilidad, los defectos presentados durante el período de pruebas y no serán computados en el cálculo de fiabilidad.

Además, no serán considerados en el índice de fiabilidad las ocurrencias que tengan como causa:

- Accidentes cuya causa no sea atribuida a la falla
- Mantenimiento deficiente o incorrecto (cualquier acción de mantenimiento que no siga los procedimientos definidos en los Manuales de Mantenimiento).
- Vandalismo
- Operación inadecuada del equipo, mala operación, uso indebido, o agentes externos al servicio;
- Fallas atribuidas a condiciones climáticas extraordinarias, tales como inundaciones, rayos, heladas, etc.
- Fallas interdependientes o resultantes: un componente defectuoso podrá causar fallas en otros componentes. Será contabilizado solamente la falla del componente causador;
- Desgaste normal de piezas
- Sobrecargas no garantizadas
- Ocurrencias sin relación con el tren
- Obstáculos en la vía o en las líneas de alimentación
- Fallas cuya causa sea atribuida a equipos que no forman parte del alcance de suministro
- Cambio de elementos consumibles (grasa, filtros, etc.)
- Ocurrencias consideradas como “anotación incorrecta”.
- Ocurrencias registradas pero que no haya sido constatadas en las investigaciones de defecto.
- Ocurrencias que no puedan ser atribuidas a un elemento específico
- Ocurrencias no relacionadas a la sustitución o reparación de equipos (por ejemplo “resets”)

Para la verificación de los Índices de confiabilidad, SBASE seguirá los procedimientos del Plan de Mantenimiento Preventivo del fabricante y sus proveedores.

Para efecto de cálculo deberá ser considerada la flota de trenes correspondiente a cada una de las fases, funcionando según lo indicado en el Anexo III-

Las fallas y defectos presentados durante las pruebas de aceptación no serán computados en el cálculo de la confiabilidad.

### 13.2.1- CLASIFICACION DE FALLA POR SISTEMA

Se presenta a continuación, para cada sistema, la clasificación de fallas según las definiciones del punto 13.2. En caso de fallas específicas que no estén caracterizadas explícitamente en las tablas, prevalecen las definiciones de los tipos de falla presentadas anteriormente.

SISTEMA	SUB-SISTEMA	CATEGORIA DE FALLA	
		FALLA DE EVACUACION O REMOLQUE (Tipo I)	FALLA QUE AFECTA EL SERVICIO (Tipo II)
Caja	REVESTIMIENTOS INTERNOS, PISO, CABINA Y SALÓN	Falla estructural que afecta a la seguridad el conductor o pasajeros o que impide el movimiento del tren	Falla en el piso(ruptura) que afecta a la seguridad de los pasajeros
	ASIENTOS (PASAJEROS Y CONDUCTOR)		Falla en el asiento del conductor que dificulte considerablemente la operación
	PARABRISAS		Falla del parabrisas (roto, suelto)
	MÁSCARAS		Falla estructural (ruptura) que afecta a la seguridad de los pasajeros
	GANGWAY		Falla estructural del gangway que afecta a la seguridad de los pasajeros
	PUERTA EXTERNA DEL CONDUCTOR		Falla de la puerta de cabina que impide el cierre y trabamiento
	PUERTA CABINA SALON	-----	Falla que afecta a la operación del piloto (puerta abierta permanentemente)
	LIMPIA PARABRISAS	-----	Perdida del limpia parabrisas
	BOCINA (SISTEMA)	-----	Pérdida parcial de la bocina (baja intensidad)

SISTEMA	SUB-SISTEMA	CATEGORIA DE FALLA	
		FALLA DE EVACUACION O REMOLQUE (Tipo I)	FALLA QUE AFECTA EL SERVICIO (Tipo II)
Freno	MANDO Y CONTROL,	Pérdida de freno en dos o más	Fallas que degradan el freno

	EQUIPOS NEUMATICOS INSTALACION EN LA CAJA	coches	con pérdida de freno en uno o más coches
	EQUIPO DE FRENADO INSTALADO EN EL BOGIE	Pérdida de freno en cuatro o más bogies	Fallas que degradan el freno con pérdidas de freno en uno o más coches
Iluminación	ILUMINACION INTERNA NORMAL, ILUMINACION INTERIOR DE EMERGENCIA	Pérdida total e iluminación interior (normal + emergencia) de dos o más coches	Pérdida de 50% o más de la iluminación interna (normal + emergencia) de uno o más coches
	LUCES EXTERIORES (FAROS, LUCES DE COLA)	-----	Pérdida parcial o total de faros o luces de cola por falla del circuito de comando
	ILUMINACION DE CABINA	-----	Pérdida total de la iluminación de la cabina (luces y spot)
Suministro Eléctrico	PANTOGRAFO	Pérdida de dos pantógrafos	Pérdida de un o más pantógrafos
	COMPRESOR AUXILIAR	Pérdida de dos CVS	Pérdida de uno o más CVS
	CVS	Pérdida de dos CVS	Pérdida de uno o más CVS
	BATERÍA	Pérdida de dos juegos de baterías	Pérdida de uno o más conjuntos de baterías
	IES	Pérdida de dos IES	Pérdida de uno o más IES
	MANGAS ENTRE COCHES	Pérdida de las señales eléctricas que causan la inmovilización del tren o que afectan la seguridad	Pérdida de las señales eléctricas que afectan la seguridad
Propulsión	EQUIPOS DE COMANDO Y CONTROL, LOS INVERORES ESTÁTICOS, MOTORES DE TRACCIÓN	Pérdida de tracción en tres o más coches de tracción	Fallas que degradan la performance de la tracción o el freno regenerativo en uno o más coches

SISTEMA	SUB-SISTEMA	CATEGORIA DE FALLA	
		FALLA DE EVACUACION O REMOLQUE (Tipo I)	FALLA QUE AFECTA EL SERVICIO (Tipo II)

Puertas	PUERTAS DEL SALÓN DE PASAJEROS, COMANDO Y CONTROLES, MECANISMOS DE ACCIONAMIENTO	Fallas que provocan aislamiento de dos puertas o más del mismo lateral del tren	Fallas que provocan aislamiento de dos puertas en el tren o falla que afecta a la seguridad de pasajeros
Aire Comprimido	COMPRESORES, TRATAMIENTO DE AIRE, TUBERÍAS	Pérdida de dos compresores de aire principales que provoca la activación del freno de emergencia	Falla que causa la pérdida de uno o más sistemas de suministro de aire
Climatización	AIRE ACONDICIONADO DE SALON, MANDO Y CONTROL DEL AIRE ACONDICIONADO	Pérdida completa de ventilación en dos o más coches	Falla que causa la pérdida de uno o más sistemas de suministro de aire
	AIRE ACONDICIONADO DE CABINA	-----	Pérdida parcial de refrigeración en una cabina.
Comunicación	UNIDAD DE CONTROL	-----	Pérdida de una o más unidades de control PIS
	SISTEMA DE SONIDO (CONTROLES, AMPLIFICADOR, ALTOPARLANTES)	-----	Pérdida del micrófono de la cabina  Pérdida total de comunicación sonora en todos los coches
	INTERCOMUNICADORES	-----	Pérdida total de los intercomunicadores en un coche
	CCTV	-----	Falla en el equipo de vigilancia
Acoples	ENGANCHES SEMIPERMANENTES Y AUTOMATICOS	Falla estructural que afecta a la seguridad de los pasajeros; fallas que causan inmovilización inmediata del tren	Falla que afecta el acople de trenes

SISTEMA	SUB-SISTEMA	CATEGORIA DE FALLA	
		FALLA DE EVACUACION O REMOLQUE (Tipo I)	FALLA QUE AFECTA EL SERVICIO (Tipo II)

Bogie	ESTRUCTURA, RESORTES, AMORTIGUADORES , RUEDAS, REDUCTORES, CONEXIÓN CAJA-BOGIE	Falla estructural (ruptura) que afecta a la seguridad de los pasajeros o fallas que causan inmovilización del tren	Falla estructural que afecta a la seguridad de los pasajeros o fallas que afectan la dinámica de movimiento y confort
	SUSPENSIÓN	Pérdida de suspensión en dos o más coches	Pérdida de suspensión en uno o más coches
Control de Cabina y	MASTER CONTROLLER	Fallas del equipo que impide la conducción segura del tren o fallas que causan inmovilización del tren	Fallas del equipo que impide la conducción segura del tren
	HOMBRE – MUERTO	-----	Fallas del componente que impide el funcionamiento del hombre-muerto
	RIOM	Pérdida de equipo que provoque evacuación o inmovilización del tren	Pérdida de monitorización de una o más RIOMs
	MPU	Pérdida de dos MPU	Pérdida de una o más MPU
	DDU	Pérdida de equipo que provoque evacuación o inmovilización del tren	Pérdida de una o más DDU

### 13.2.2- Índice de fiabilidad

Los índices de fiabilidad son indicados en Fallas por Millón de Kilómetros (FPMK) acumulados por los coches de la flota conforme la siguiente ecuación:

$$FPMK = \frac{f}{6} \cdot \frac{1}{km} \cdot 1.000.000$$

Donde,

FPMK: Fallas por millón de coches-kilómetros;

f: Cantidad de fallas relevantes acumuladas en la flota en un determinado período. Son consideradas fallas relevantes aquellas que afectan el servicio (**TIPO I y TIPO II**);

km: Distancia en km acumulada por los trenes de la flota en un determinado período;

Los índices de fiabilidad también pueden ser expresados en Kilómetro Promedio entre Fallas (MKBF) conforme a la siguiente ecuación:

$$MKBF (coche_{km}) = 6 \cdot \frac{km}{f}$$

**Nota:** la sigla FPMK es similar a MDBF (Mean Distance Between Failure- Distancia media entre fallas)

En la siguiente Tabla están agrupados los equipamientos y componentes de cada sistema con los FPMK que debe completar el Oferente de acuerdo a los equipos que va a suministrar, de manera de cumplir el FPMK (TOTAL) de 150.000 Coches-Km. Los valores que indique el fabricante en dicha tabla serán los valores mínimos garantizados para cada uno de los sistemas del tren.

<b>SISTEMA</b>	<b>MKBF</b>	<b>FPMK</b>
	Mean Distance Between Failures (Coche x km)	Failures per Millon Kilometre (nivel coche)
CAJA (cabina, consola, salón, bancos, cerraduras, paneles de revestimiento, piso, agarraderas, pasamanos, etc.)		
FRENO (control, unidad operadora, sistema antipatinaje, válvulas, mangueras, freno de estacionamiento, etc.)		
ILUMINACIÓN Y SEÑALIZACIÓN (indicadores varios, luminarias, balastos, inverters)		
SUMINISTRO ELÉCTRICO (disyuntores, baterías, pantógrafos, etc.)		
PROPULSIÓN (control, motores de tracción, inverter, etc.)		
PUERTAS (comando, mecanismo, hojas, etc.)		
SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO (compresor, secador de aire, unidad de comando, etc.)		
CLIMATIZACIÓN (compresores, evaporadores, condensadores, panel de comando, etc.)		
COMUNICACIONES (fuentes, unidades de control, amplificadores, etc.)		

ACOPLAMIENTOS (acoples, cables, mangueras, etc.)		
BOGIE (estructura, suspensiones, ruedas, reductores, mecanismo de freno, etc.)		
SISTEMA DE CONTROL		
BUS DE DATOS		
TOTAL	<b>150.000 coche-km</b>	

En el cálculo de los índices de fiabilidad también se contarán todas las Averías **Sin Reparación (ASR)** que excedan del 15% del total de averías. Las **ASR** se definen más adelante.

#### 13.2.3- Inicio del cálculo de la fiabilidad

La inclusión en el cómputo de la fiabilidad de cada tren, se efectuará luego de transcurridos los dos primeros meses de garantía del mismo.

#### 13.2.4- Control de fiabilidad

SBASE decidirá sus condiciones de explotación y el servicio a prestar (según horarios, días de la semana, meses de verano) y con ello quedarán configurados los kilómetros recorridos, sin que pueda invocarse el no cumplimiento de la fiabilidad por variación de dichas condiciones u otras semejantes.

Los controles se efectuarán periódicamente, por meses calendario.

#### 13.2.5- Evaluación del cumplimiento de la fiabilidad

Una vez finalizado el plazo de garantía de DOS (2) años cada coche, se realizará la evaluación del cumplimiento de la fiabilidad.

En caso de no cumplirse los valores prescritos de fiabilidad, las ampliaciones de garantía se realizarán por períodos de tres (3) meses y se reiterarán las ampliaciones hasta que el valor de fiabilidad exigido se alcance.

Para la evaluación de la fiabilidad se considerará el valor acumulado de los últimos dieciocho (18) meses de servicio de las formaciones.

Para el análisis de los recorridos medios entre fallas, no se contabilizarán los producidos por conjuntos que hayan sido cambiados por otro tipo diferente, como resultado del elevado número de fallas de los originales. Será condición necesaria, para no contabilizar las anteriores fallas, que el nuevo elemento instalado dé un resultado satisfactorio en su funcionamiento.

#### 13.2.6- Datos de fiabilidad a presentar en la oferta

El Oferente deberá indicar en su oferta que sus trenes cumplen como mínimo los datos de fiabilidad presentados en una tabla en la cual se indicarán los MKBF (Distancia media entre fallas de componentes),

expresado en Tren-Km para trenes de SEIS (6) coches, correspondientes a todos los sistemas fundamentales que integran los coches.

### **Cómputo y registro de fallas**

SBASE y el Contratista acordarán un sistema **informatizado** para el registro y cómputo de fallas sin costo adicional para SBASE.

En el mismo quedarán descriptos los síntomas, probables causas, reparaciones efectuadas, reemplazos realizados, así como también los datos del servicio que detallen las condiciones en las que se produjo y la identificación del coche y subconjunto que sufrió la avería.

El informe de cada una de las fallas será conformado por los representantes del Contratista y de SBASE o quién ésta designe.

Mensualmente el Representante Técnico del Contratista elaborará un informe analizando la evolución de las fallas producidas y describirá las acciones que se desarrollarán para evitar su reiteración

Comenzarán a emitirse al mes siguiente de la salida del primer tren a explotación comercial.

Adicionalmente, y con motivo de las reuniones de seguimiento del Proyecto, se analizará la evolución, causas de averías, modificaciones que se proponen y mejoras de los procedimientos, en caso necesario.

#### **13.2.7- Seguimiento de los aparatos desmontados por avería**

Todo aparato de entidad tendrá una placa externa, fácilmente visible, donde como mínimo se indique el modelo y número de fabricación.

### **Averías repetitivas o sistemáticas.**

Se considerarán averías repetitivas o sistemáticas, las que supongan que un equipo o subgrupo funcional absorba más del 30% de las averías del subsistema al que pertenece, independientemente del valor absoluto alcanzado en éste.

Este tipo de análisis, se realizará, al igual que el de los trenes y subsistemas, como valor mensual y acumulado desde el origen del cómputo.

En caso de producirse este supuesto, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- SBASE se reserva el derecho a exigir la sustitución sistemática y sin dilación de las piezas, aparatos o equipos, siendo por cuenta del Contratista, además de los mismos, los costos de desmontaje-montaje y los efectos adicionales de paralización de trenes.

### **Averías que influyen en la seguridad.**

Cuando una avería afecte a piezas, aparatos, o sistemas que influyan en la seguridad de la circulación de los trenes, por ejemplo, fisuras o defectos en bogies, en elementos de rodadura, captación de energía, engranamiento de transmisiones o timonerías, mando y mecanismos de puertas, acoples, seguridad de puertas, equipos de freno, sistema de hombre muerto, pulsadores de alarma y en general, todas aquéllas de

naturaleza semejante, se considerarán sistemáticas o repetitivas, sin necesidad de alcanzar los valores citados en el apartado anterior, salvo que se demuestre de forma fehaciente que la deficiencia se encuentre exclusivamente en el elemento averiado, hecho que se constatará a través de la inspección del resto de los elementos existentes.

### **Averías sin reparación (ASR).**

Se denominan “Averías sin reparación” (ASR) aquellas que se pueden producir con el vehículo en funcionamiento pero que no se detectan o repiten en el Taller. Son del tipo aleatorio o esporádico lo que hace difícil su identificación y seguimiento.

Este tipo de averías será objeto de un análisis particular, tanto por los perjuicios al Servicio como por la presunción de causas reales, y, en consecuencia, será objetivo fundamental tanto su reducción como la incorporación de equipos o sistemas capaces de memorizar estas situaciones, con el fin de conocer las circunstancias de su aparición y prever las posibles soluciones.

Durante los seis (6) primeros meses desde el origen de garantía del primer tren, el Contratista realizará seguimientos específicos de este tipo de averías, en los aspectos de:

- Unidad concreta, grupo y subgrupo funcional afectado.
- Circunstancias concurrentes (horario, estación, línea, etc.).
- Posible repetición de avería en la unidad o tren, con efectos semejantes o afines.
- Cualquier otra circunstancia o procedimiento para determinar las causas de aparición de este tipo de Averías.

Tras ello, el Contratista expondrá a SBASE las conclusiones, y aportará los medios técnicos precisos para reducir su número.

Después del período citado se operará automáticamente del siguiente modo, en lo que al cálculo de la fiabilidad del contrato se refiere:

- Se establece un valor máximo mensual de ASR del 15% del total de las averías acaecidas en el mes, independientemente del valor absoluto total de las que se hayan producido en el citado mes y que será de aplicación para el análisis de averías por trenes, grupos, etc. Hasta dicho valor no se contabilizarán a los efectos de las extensiones de las garantías.
- El exceso sobre el porcentaje citado se contabilizará como averías normales (como si fuesen con reparación), a efectos del cálculo de la fiabilidad de servicio para los trenes y subsistemas.
- La distribución de las averías sin reparación, del exceso del 15%, se realizará proporcionalmente entre los diversos grupos funcionales que los produzcan, y en caso de desacuerdo, SBASE asignará automáticamente la misma.

### **13.2.8- Evaluación del Cumplimiento de la Fiabilidad**

Para evaluar el cumplimiento de fiabilidad, es necesario que el tiempo de observación sea suficiente para asegurar una distancia superior a la meta que deberá ser demostrada en la flota.

De las fallas contabilizadas **TIPO I** se espera un valor de 200.000 Coche kilometro y de las **TIPO II** 150.000 Coche kilómetro

Serán definidos 4 períodos de observación: P0, P1, P2 y P3.

- P0 – Primeros 6 meses después de la entrada en operación comercial del primer tren de la flota;
- P1 – Próximos 6 meses después de P0
- P2 – Próximos 6 meses después de P1
- P3 – Próximos 6 meses después de P2

Durante el período P0, ninguna comprobación será necesaria, pero serán a puntadas las fallas y el kilometraje de los trenes de la flota del período.

Para la evaluación de la fiabilidad se considerará un período de dieciocho (18) meses de servicio de las formaciones, divididos en los períodos P1, P2 y P3.

Durante el período P1, P2 y P3 será medido el **MKBF** global y de subsistema de la flota y evaluado en comparación con las metas establecidas. La evaluación del cumplimiento de las metas será hecha en el sexto mes del período, considerando el recorrido y las fallas relevantes de toda la flota disponible. Al inicio de cada período la cantidad de fallas y recorrido de la flota es reiniciando para nuestra evaluación.

En el período de demostración de fiabilidad, se debe cumplir con las metas propuestas en por lo menos uno de los dos primeros períodos, P1 o P2. También deberán ser cumplidas las metas propuestas en el período P3.

En caso de no cumplirse el valor prescrito de fiabilidad, las ampliaciones de garantía de fiabilidad se realizarán por períodos de tres (3) meses. Al término de los 3 meses de ampliación, la meta es evaluada considerando una ventana de los últimos 6 meses de operación. Si la meta no es alcanzada, las ampliaciones de medición se reiterarán hasta que el valor de fiabilidad exigido se alcance.

### 13.3. DISPONIBILIDAD

La disponibilidad intrínseca mide la proporción de tiempo en que la flota de tren está en condiciones de operación comparada con el tiempo en que la flota está fuera de operación para mantenimiento.

Para el cálculo de la disponibilidad se tendrá en cuenta la siguiente relación:

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$$

Donde:

**D:** Disponibilidad en porcentaje de cumplimiento calculada por día.

**MTBF:** Tiempo medio entre fallas.

**MTTR:** Tiempo medio para reparación.

El MTBF es calculado como sigue:

$$MTBF = \frac{MKBF}{Fc}$$

De donde Fc es el factor de conversión calculado de acuerdo a la misión:

$$Fc = \frac{100.000\_km/año}{15\_h \times 365\_días} \approx 18,3_{km/h}$$

El MTTR es calculado como sigue:

$$MTTR = \frac{\sum t}{f}$$

Dónde:

t: tiempo de mantenimiento de las fallas que afectan el servicio

f: número de fallas tipo I + II en el período

En el MTTR sólo se considera el tiempo efectivo de reparación libre de demoras de traslado al o desde el taller.

Las medidas del coeficiente de disponibilidad intrínseca serán mensuales y serán hechas durante dieciocho (18) meses de la demostración de fiabilidad.

El valor exigido será del 94%, tanto en días laborables como en festivos, desde el sexto mes de iniciado el servicio (P1) y del 96% a partir del año de puesta en servicio (P2 y P3). Durante el período P0 ninguna comprobación de disponibilidad será necesaria.

Las medidas del coeficiente de disponibilidad serán diarias, valorándose mensualmente. La información correspondiente a cada día de operación será presentada a la hora 7:00 AM del día siguiente.

A los efectos del cálculo los valores diarios se obtendrán como media aritmética de los valores horarios y los mensuales como media aritmética de los diarios.

### 13.3.1- Efectos de incumplimiento de disponibilidad.

Caso de que no se cumplan mensualmente los porcentajes de disponibilidad prescritos, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Dentro del período de garantía se efectuarán análisis mensuales de disponibilidad, de forma que, si algún mes no se cumplieran, automáticamente se ampliará la garantía de acuerdo al siguiente detalle:

95% < Disponibilidad mensual < 96%: un mes de extensión

94% < Disponibilidad mensual < 95%: dos meses de extensión

93% < Disponibilidad mensual < 94%: tres meses de extensión

92% < Disponibilidad mensual < 93%: cuatro meses de extensión

Con esta mecánica se seguirá hasta que se cumpla la disponibilidad, efectuándose los cálculos correspondientes en los sucesivos meses de ampliación de garantía, si así resultase.

- La ampliación de garantía por este concepto, deberá entenderse adicional a la producida por otras causas.

En caso de no cumplirse la disponibilidad, el Contratista se obliga contractualmente a informar por escrito a SBASE, los meses que ésta no se cumpla, sobre las causas de su incumplimiento y las medidas correctivas.

Por su naturaleza, la disponibilidad, los cálculos y las ampliaciones de garantía afectarán a todo el parque contratado.

Para poder calcular los valores de disponibilidad de la flota, se deberá tener en cuenta los siguientes datos sobre Horas y días de operación al año de cada unidad, fijadas en la siguiente tabla:

	Días	Horas	Horas/año
Días hábiles	250	18	4.500
Días Sábados	52	18	936
Días Domingo	63	17,5	1.102
Total, de horas/año			6.538

### 13.4. MANTENIBILIDAD

El propósito de esta sección es presentar de modo general la propuesta para:

- Reducción del tiempo de mantenimiento para el cambio de equipo;
- Menor necesidad de mano de obra;
- Mejora de la disponibilidad de los trenes;

#### 13.4.1- Criterio de Mantenibilidad en el Proyecto

Los principales criterios de mantenibilidad que se utilizarán en el proyecto y que se comprobarán en las reuniones de Ingeniería de Proyecto, se encuentran enumerados en la siguiente tabla:

CRITERIO	DEFINICIONES / COMENTARIO
Accesibilidad	El nivel de accesibilidad busca reducir el número de acciones que deben ser ejecutados por un técnico calificado, el tiempo para cada acción, y la necesidad de recursos especiales, concentrando esfuerzos en los elementos menos confiables y en los elementos de sistemas que necesiten de inspección visual, calibración, y/o limpieza.
Facilidad para mantenimiento preventivo	Proyecto de sistemas que simplifiquen el mantenimiento preventivo e incluyan características que faciliten el monitoreo de elementos sujeto a desgaste, fatiga, o degradación.
Diagnóstico de fallas	Cualquier disposición o sistemas que permitan la reducción del tiempo para diagnóstico de fallas.
Conexiones	El objetivo de este criterio es reducir los tiempos de remoción y conexión, y minimizar el riesgo de errores de mantenimientos inducidos cuando trabaja con conexiones eléctricas, mecánicas y neumáticas. Aunque las conexiones intermedias puedan mejorar la mantenibilidad, ellas también pueden degradar la fiabilidad del sistema porque son una fuente potencial de fugas de fluidos, circuitos abiertos o en cortocircuito, y desconexiones mecánicas. Se debe buscar un equilibrio adecuado.
Facilidad en la detección de fallas	Característica de un elemento o sistema para localizar una falla y facilitar la investigación y diagnóstico. Los estados de funciones que pueden tener fallas no detectadas o no señalizadas necesitan ser monitoreadas.

Facilidad de transporte	Criterio relacionado con la habilidad del técnico en manipular los elementos desmontados. Factores de limitación humana como fuerza, alcance, altura y postura, necesitan ser considerados para todo elemento sustituible. Cuando las capacidades humanas fuesen insuficientes, el uso de dispositivos auxiliares de taller, tales como puente rodante, por ejemplo, debe ser considerado durante el proyecto.
Facilidad de limpieza	Posibilidad de limpieza inmediata de un elemento para facilitar la inspección visual. Condiciones de funcionamiento limpias mejoran la calidad de la actividad de mantenimiento.
Facilidad de reparación	Decisiones logísticas deben ser tomadas en consideración tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Costo de un elemento similar;</li> <li>- Obsolescencia técnica;</li> <li>- Dificultad para desmontar el elemento en la mesa de trabajo;</li> <li>- Competencias técnicas necesarias;</li> <li>- Necesidad de herramientas especiales.</li> </ul>
Documentación de mantenimiento	La calidad de la documentación técnica y de mantenimiento es fundamental para una actividad de mantenimiento efectiva y eficiente. Debe darse consideración a lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instrucciones escritas, claras y competas;</li> <li>- Disponibilidad de la documentación en la entrega de los trenes;</li> <li>- Validación y actualización de la documentación;</li> </ul>

## 14. CAPITULO 14 – DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

La Documentación Técnica comprende todos los planos, documentos, certificados y antecedentes que deberá entregar el Contratista y que se mencionan más adelante.

Todos los documentos serán en idioma español en caso de requerirlo, la contratista podrá entregar documentos en inglés, previa aprobación por parte de SBASE.

Las dimensiones y medidas se expresarán según el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los documentos requeridos tienen los siguientes alcances y categorías:

- Documentos necesarios para el diseño y la construcción.

- Documentos relativos a equipos completos estudiados y suministrados por otros proveedores especializados o por sus propias fábricas.
- Documentos necesarios para el entrenamiento del personal, operación y mantenimiento del suministro. Los planos y los dibujos impresos se presentarán en escalas adecuadas tal que permitan apreciar todos los detalles, notas, cotas, etc.

#### **14.1. DOCUMENTOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN**

Por cada tipo de coche el Contratista deberá proporcionar una lista de todos los equipos, conjuntos y aparatos que son parte del suministro.

En lo que corresponde debe aplicarse también al suministro de bancos de prueba y herramientas especiales.

La documentación técnica a entregar por el Contratista incluirá en particular:

a) Colección completa de planos de ejecución, tales como.

A1) Planos de conjunto generales, subconjuntos y particulares.

A2) Planos de montaje de aparatos o de grupos de aparatos interdependientes.

A3) Planos de construcción y dibujos de detalle.

A4) Planos de conjunto y detalles de cada aparato.

A5) Diagrama funcionales de la instalación neumática y planos de la tubería completa.

A6) Diagrama de cableado y planos de cableado.

A7) Diagramas funcionales de la instalación eléctrica y electrónica.

A8) Planos de los ductos, canalizaciones y tuberías completas, para el tendido del cableado eléctrico, así como de las cajas de conexiones y borneras.

A9) Diagramas funcionales de la lógica y la arquitectura informática.

b) Memorias de cálculo que justifiquen las dimensiones y características de los órganos principales y de todos aquellos que tengan una función de seguridad, en particular:

b1) Estructuras de cajas.

B2) Estructuras de bogie: bastidor y travesaño oscilante.

B3) Sistemas de acople automático y semipermanente entre coches.

B4) Sistema de unión caja – bogie.

B5) Ejes, sistemas de transmisión y rodadura.

B6) Motores de tracción.

B7) Convertidor estático.

B8) Inversor de tracción.

B9) Sistema de freno.

B10) Sistema neumático en general y del compresor en particular.

B11) Suspensión y estabilidad transversal de los coches.

B12) Sistema de tracción y frenado eléctrico.

- B13) Resistencia de frenado reostático.
- B14) Sistema de frenado neumático.
- B15) Sistema de baterías.
- B16) Sistema de aire acondicionado.

c) Otros documentos:

- c1) Planos referentes al movimiento relativo de los bogies con respecto a las cajas.
- C2) Planos referentes al movimiento relativo de los acoples.
- C3) Planos referentes al gálibo dinámico en vía recta y en curva.
- C4) Planos referentes a inscripción en curva.
- C5) Protocolos de prueba.
- C6) Informes con certificados de prueba en servicio.
- c/7) Toda la documentación establecida en la norma EN 50155, referente a los equipos electrónicos utilizados sobre material rodante.
- c/8) Flujograma de la red del tren.
- c/9) Flujograma del sistema TCMS.

## **14.2. ALCANCE DE LA DOCUMENTACIÓN A SUMINISTRAR Y CESIÓN DE USO**

El Contratista cederá a SBASE toda la información, documentación y software necesarios del material contratado, y sus actualizaciones o modificaciones futuras, de forma que SBASE pueda utilizarlos por sí misma, o mediante cesión a otra entidad, a fin de tener garantizadas la conservación, reparación y provisión de los elementos constitutivos del material contratado, y para cubrir las necesidades del mantenimiento y operación de los mismos durante toda su vida útil.

Igualmente, el Contratista quedará obligado a facilitar a SBASE los planos constructivos y listas de partes y componentes del material suministrado, así como sus necesarias actualizaciones o modificaciones futuras, y también las referencias, identificaciones y fabricantes de dicho material, especialmente cuando abandone su fabricación con el fin de que SBASE pueda garantizar en su caso, el mantenimiento futuro.

## **14.3. DOCUMENTOS RELATIVOS A LOS EQUIPOS SUBCONTRATADOS**

Para cada componente definido por un plano de dimensiones generales, dentro de la primera fase del estudio se establecerá posteriormente:

- Un plano de conjunto completo.
- Planos de conjuntos y detalles de aparatos o equipos completos estudiados y suministrados por proveedores especializados, con dimensiones y características principales.

La identificación de piezas y partes de los equipos podrá estar expresada en los planos o en los manuales de mantenimiento y operación siempre y cuando la relación entre los diferentes documentos sea inequívoca, clara, completa y ágil para el desarrollo de los trabajos.

#### **14.4. DOCUMENTOS PARA EL ENTRENAMIENTO, LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DEL MATERIAL**

Comprende:

- Planos de conjunto, a escala, de cada tipo de vehículo, con todas las cotas principales.
- Planos de conjunto, a escala, de cada tipo de bogie, con todas las cotas principales.
- Un corte transversal, que incluye desplazamientos horizontales y verticales.
- Documentos detallados de funcionamiento para todos los aparatos o conjuntos de aparatos que tengan una función común.
- Esquemas de cableado y de los acopladores.
- Manuales de mantenimiento para todos los aparatos y órganos del tren según el **ANEXO VIII**.
- Manuales de desmontaje, montaje y ajuste, con los planos de las herramientas especiales, necesarias para estas operaciones para todos los aparatos y órganos del tren.
- Una cartilla de lubricación que indique puntos a lubricar, las calidades de los lubricantes usados, las cantidades y la periodicidad entre operaciones de lubricación, precisando, además, la ficha técnica del proveedor del lubricante para su homologación en el mercado argentino.
- Todos los documentos necesarios para la operación y el mantenimiento de este material.

La información que deben contener los manuales de mantenimiento y operación comprende:

- Una descripción del equipo y una explicación de los principios de funcionamiento en forma simplificada, utilizando esquemas y/o croquis.
- Un listado de maniobras secuenciales con su explicación que constituya el modo correcto de operación del equipo.
- Un listado de trabajos necesarios para la correcta conservación del equipo, para cada uno de los cuales se deberá especificar los siguientes datos:

La periodicidad con la cual deben realizarse estos trabajos, ya sea en km recorridos, en horas de servicio, en cantidad de accionamiento o en tiempo calendario.

Una descripción detallada del método manual que deba seguirse para la correcta ejecución del trabajo y de ser posible una estimación del tiempo necesario.

Una especificación técnica de los materiales necesarios para la ejecución de los trabajos, haciendo especial mención de las herramientas y/o equipos de fabricación especial.

- Antes de la puesta en servicio del primer tren, se entregará un listado en soporte informático, identificando los números completos de serie y fabricación de los equipos principales que irán montados en cada uno de los coches.
- Con la oferta se deberá entregar un ejemplo de Manual de Mantenimiento de un proyecto propio similar, el cual deberá contener como mínimo todos los puntos indicados en el ANEXO VIII.

Los manuales definitivos del proyecto deberán cumplir como mínimo todos los requerimientos indicados en el ANEXO VIII.

#### **14.5. EJECUCIÓN DE LOS DOCUMENTOS**

- a) Presentación de los planos.
- Los planos serán ejecutados utilizando las normas ISO. Cada plano llevará un cuadro mencionando la razón social del Contratista o Subcontratistas que lo hayan ejecutado, el número de plano, la escala, fecha, revisión, etc.
- Estará reservado en el cuadro o al lado del mismo, un espacio en el que SBASE podrá hacer figurar sus siglas y número de registro.
- b) Las leyendas de los planos estarán en idioma castellano.
- c) Estarán completamente acotados, con indicación de tolerancias generales y/o específicas y tolerancias de forma.
- d) Indicaciones particulares.
- Los materiales, acabados superficiales y tolerancias de ejecución, estarán definidos con referencia a las normas y especificaciones vigentes.
- En cada plano se indicará, en el momento de su elaboración, el peso calculado de la pieza o del conjunto representado. Se desea el peso más real posible.

#### **14.6. CANTIDAD DE DOCUMENTOS Y PLAZOS DE ENTREGA**

El Contratista debe proporcionar la siguiente documentación en las fechas indicadas:

Apartado 14.1– Ítem a1)	6 meses de firmado el Contrato
Apartado 14.1– Ítem a2)	6 meses de firmado el Contrato
Apartado 14.1– Ítem a3)	8 meses de firmado el Contrato
Apartado 14.1– Ítem a4)	8 meses de firmado el Contrato
Apartado 14.1– Ítem a5)	6 meses de firmado el Contrato
Apartado 14.1– Ítem a6)	8 meses de firmado el Contrato
Apartado 14.1– Ítem a7)	8 meses de firmado el Contrato
Apartado 14.1– Ítem a8)	8 meses de firmado el Contrato
Apartado 14.1– Ítem a9)	8 meses de firmado el Contrato
Apartado 14.1– Ítem b) completo	3 meses de firmado el Contrato
Apartado 14.1– Ítem c1)	3 meses de firmado el Contrato
Apartado 14.1– Ítem c2)	3 meses de firmado el Contrato
Apartado 14.1– Ítem c3)	3 meses de firmado el Contrato

Apartado 14.1– Ítem c4) 3 meses de firmado el Contrato

Apartado 14.1– Ítem c5) Inmediata luego de la ejecución de los ensayos y en ningún caso excederá los quince (15) días corridos.

Apartado 14.1– Ítem c6) Inmediata luego de la ejecución de las pruebas.

Para el Apartado 14.1– “Documentos relativos a los equipos subcontratados”: a partir de la definición de cada equipo o subsistema, en la etapa de ingeniería, se entregará a la brevedad a SBASE la documentación requerida en el apartado mencionado.

El plazo para la presentación de la documentación solicitada en el Apartado 14.4– “Documentos para el entrenamiento, la operación y el mantenimiento del material” será noventa (90) días corridos antes del despacho de los primeros coches desde fábrica.

La forma y cantidad de entrega de los documentos solicitados se realizará según las siguientes indicaciones:

- Un (1) juego de reproducciones legibles sobre papel y soporte en CD formato AUTOCAD para planos y Microsoft Office para memorias, manuales y documentos indicados en los apartados 14.1 y 14.2.
- Un (1) juego de reproducciones legibles sobre papel de calidad acordada por las partes y soporte en CD, de los documentos definidos en el apartado 14.4.
- Una colección de originales reproducibles y soporte en CD de la versión definitiva y final de todos los documentos en un plazo no mayor que sesenta (60) días a partir de la Recepción Provisoria de la primera formación.

#### **14.7. MAQUETAS**

- Para verificar aspectos de estética el Contratista construirá una maqueta en escala 1:10 de un coche con cabina y con fuelle de interconexión. Los colores, disposición de asientos, pasamanos y demás elementos del compartimiento de pasajeros podrán apreciarse en esta maqueta. SBASE acordará con el Contratista el diseño y colores a adoptar tanto en el exterior como en el revestimiento interior.
- Con el fin de definir la ubicación de los controles de conducción y la disposición de los elementos del salón de pasajeros, el Contratista deberá construir una maqueta escala 1:1 de la mitad interior de un coche que incluya el frente del vehículo (tomando en cuenta los requerimientos estructurales del mismo), la cabina de conducción, completa con el pupitre y los controles de conducción, el salón de pasajeros con la disposición de todos los elementos que lo componen, puertas de acceso a cabina y al salón, ventanillas, asientos, pasamanos, etc. con los colores de los coches a fabricar, para que SBASE apruebe la disposición ergonómica, estética y de diseño. La misma se deberá construir en la fábrica del proveedor, no debiendo trasladarse a SBASE. Para el salón de pasajeros se verificarán puertas de acceso, ventanas, artefactos de

iluminación, los tipos y distribución de asientos y pasamanos y comodidades para discapacitados. Las pantallas de Información al pasajero serán activas y mostrarán datos representativos. Detalles del suministro de aire acondicionado y las posiciones de las rejillas de retorno deberán estar incluidas. La terminación de las superficies deberán ser consistentes con el diseño final y sus colores. La maqueta debe ser lo suficientemente robusta para permitir una adecuada inspección. Dentro de los treinta días del inicio del contrato, el fabricante presentará un cronograma de tareas para establecer los conceptos de diseño preliminar relativos a la apariencia exterior y disposición interior de todos los suministros componentes de la maqueta.

- La fecha de presentación de ambas maquetas y el proceso iterativo para su desarrollo, deberá ser consistente con el proceso de fabricación y la fecha de entrega del primer tren para ensayos.

#### **14.8. PUESTA AL DÍA DE MODIFICACIONES**

Es obligación inexcusable del Contratista, proporcionar todas las modificaciones a planos, especificaciones, manuales u otra documentación, a SBASE durante el proceso de fabricación y en los plazos de vigencia de las garantías.

#### **14.9. CATÁLOGO DE REPUESTOS**

En el mes de entrega correspondiente a la primera unidad, el Contratista deberá entregar un listado completo de piezas y partes, debidamente codificadas considerando un desglose arborizado, orgánico del tren junto a los manuales necesarios para la adecuada identificación de cualquiera de ellos para efectos de abastecimiento y compra de repuestos. Este listado deberá entregarse según la codificación del Contratista y el correspondiente número de parte de su suministrador.

Estos catálogos serán presentados para la aprobación de SBASE que hará la equivalencia a su propio sistema informático.

#### **14.10. HISTORY BOOK**

Cada tren deberá ser acompañado de un libro que refleje y contenga todos los certificados y procedimientos realizados a dicha formación. Este deberá contener sin limitarse a estos, los ítems del ANEXO IX.

La aprobación de este documento incluyendo todas las pruebas a realizar en fábrica será condición necesaria para el embalaje de la formación. Se deberán realizar entregas parciales a medida que se cumplan con determinadas etapas certificables de la fabricación.

Todos los protocolos deberán ser entregados en original y con su correspondiente plantilla de traducción.

##### **14.10.1- Trazabilidad:**

Todos los sistemas, equipos o componentes importantes del tren deberán figurar en la lista de trazabilidad. El contenido de esta lista deberá ser aprobado por SBASE. Este archivo deberá contener como mínimo los ítems del ANEXO X “**Trazabilidad**”. Si durante el desarrollo del proyecto SBASE considera que se deben agregar más ítems a la lista, deberán ser agregados.

Todos los equipos incluidos en la lista de trazabilidad deberán tener una placa donde figure su número de serie. La misma deberá ser duradera y ubicarse en un lugar de fácil acceso, para su control.

#### 14.10.2- Planillas de control

Todas las planillas tipo de control, ensayos y trazabilidad deberán ser entregadas a SBASE para ser aprobadas previo al inicio de la fabricación.

#### **14.11. MANUAL DE MANTENIMIENTO**

Con la oferta se deberá entregar un ejemplo de Manual de Mantenimiento, el cual deberá contener como mínimo todos los puntos indicados en el ANEXO VIII.

#### **14.12. ALMACENAMIENTO DE LA DOCUMENTACION**

La Contratista deberá guardar una copia digital o en formato físico de toda la documentación entregada a SBASE por un período de 15 años. Dentro de este período, SBASE tendrá la posibilidad de solicitar copias de cualquiera de los documentos.

## 15. CAPITULO 15 – REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y DISPOSITIVOS

### a) Repuestos Estratégicos:

- El Contratista cotizará según el Anexo IV, los precios de los grupos o conjuntos de repuestos estratégicos, en las cantidades que se indican en el ítem 3 de la Planilla de Cotización.
- El valor del lote de repuestos estratégicos será parte del precio de la oferta.
- La provisión se realizará dentro del período de entrega de las formaciones con una cadencia lógica según el número de formaciones en servicio. Esta provisión deberá ser propuesta por el Contratista y aprobada por SBASE UN (1) año después de la firma del Acta de Inicio del Contrato.

### b) Repuestos para Mantenimiento:

El Contratista presentará una lista completa de repuestos, requeridos para la realización de todos los ciclos de mantenimiento, incluyendo los repuestos necesarios para la realización de la REVISION GENERAL (10 años – 800.000 Km recorridos con una variación admitida del +/- 10%).

El listado anterior debe contener código de identificación, cantidades, precios unitarios, proveedores y país de origen previsto.

El listado deberá contemplar el tipo de coche (motriz o remolque), los repuestos que se deban reemplazar por desgaste, siempre contemplando la experiencia del contratista en el mantenimiento del mismo.

SBASE se reserva el derecho de adquirir del listado aquellos repuestos que considere necesarios, debiéndose mantener el precio de los mismos por el término del periodo contractual. SBASE definirá los repuestos y las cantidades a adquirir de este listado durante los primeros DIECIOCHO (18) meses de firmada el Acta de Inicio del Contrato.

En caso que SBASE, o quién éste designe, decidan efectivizar la compra en dicho período, de todo o parte de los repuestos recomendados y cotizados por el Oferente, éste deberá concretar la provisión del mismo en el plazo de OCHO (8) meses.

### C) Repuestos de Garantía

La Contratista entregará en **su oferta técnica** un listado de repuestos a su cargo para poder afrontar con las tareas de **Garantía** durante dicho período. Estos repuestos deberán llegar al sitio de operación antes de la puesta en servicio de la primera formación.

Los repuestos, herramientas y dispositivos deberán ser entregados en contenedores que resistan otro contenedor encima en forma de ahorrar espacio de stock. En particular, los bogies, convertidores y equipamientos de freno deberán ser apilables de a dos del mismo tipo.

### **15.1. EMBALAJE Y ENTREGA DE REPUESTOS**

- Los repuestos serán embalados para resistir, sin daño, el transporte, por vía marítima, a través de zonas tropicales y por vía terrestre hasta los talleres de SBASE.
- También se preverá el almacenaje, sin degradarse, durante un período de cinco años mínimo. El Contratista indicará las precauciones a tomar para garantizar este almacenaje, sin degradaciones, vencido este plazo.
- Cada pieza podrá identificarse sin romper el embalaje. Las cajas, que contienen repuestos presentarán en el exterior un listado de su contenido.
- Sbase, además, solicita que en las cajas de embalaje o packaging, posean el código QR de identificación, para facilitar la lectura por medio de aplicaciones para celulares, y chequear contra una base de información, acelerando así los procesos de certificación.

### **15.2. SUMINISTRO DE REPUESTOS A LARGO PLAZO**

- El Contratista deberá garantizar que continuará suministrando a plazos cortos de entrega, tanto para sus suministros como los de sus subcontratistas, a precios razonables, repuestos al menos hasta quince (15) años después de la Recepción Final, sin que estos requieran adaptaciones. Los casos en que el período de suministro garantizado sea distinto se indicarán en la propuesta, así como el plazo garantizado ofrecido.
- El Contratista deberá garantizar que puede reparar, con cargo a SBASE, los equipos principales del tren, durante toda su vida útil.

### **15.3. HERRAMIENTAS, DISPOSITIVOS, INSTRUMENTAL Y BANCOS DE PRUEBA**

El Oferente incluirá en su oferta la cotización por el diseño, fabricación y suministro de todas las herramientas especiales, dispositivos, instrumental y bancos de prueba que sean imprescindibles para el mantenimiento de los coches y sus equipos.

Se presentará un listado detallado con la cantidad de elementos que el Oferente considere necesarios para una ejecución normal de los trabajos. El mismo debe también incluir la procedencia y fabricante de cada uno de ellos. El precio será detallado por ítem y unidad.

SBASE se reserva el derecho de selección de los elementos, así como de definir el momento de la compra. En función de esta circunstancia el Oferente garantizará el precio y la cantidad propuesta por el término de seis (6) meses desde la firma del Contrato.

En caso que SBASE, o quién éste designe, decidan efectivizar la compra en dicho período, de todo o parte del equipamiento recomendado y cotizado por el Oferente, éste deberá concretar la provisión del mismo noventa (90) días antes de la primera entrega de coches.

## 16. CAPITULO 16 - PLAN DE MANTENIMIENTO

### 16.1. GENERALIDADES

El Contratista tendrá a su cargo la supervisión del mantenimiento de la flota de trenes comprendida en la presente licitación en el período comprendido entre la fecha de la Recepción Provisoria del primer tren hasta la Recepción Definitiva del último tren.

El Contratista establecerá un plan de mantenimiento que responda a los objetivos **RAMS** del presente PET, indicados en el Capítulo 13. Se establecerán estos planes sobre la base de la estructura funcional del vehículo constituida para el plan "RAMS", describiendo:

- Los conceptos de mantenimiento y la organización asociada.
- Los métodos operativos.
- Los recursos materiales, informáticos y humanos.
- Los datos operativos y el perfil de empleo.
- La estructura logística.
- El detalle de las tareas de mantenimiento, correctivo, preventivo y predictivo.
- El calendario o programación de las intervenciones.
- Esta descripción respetará los niveles y los medios de mantenimiento definidos antes.

El alcance de las tareas comprende el mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo y mantenimiento correctivo.

Con la oferta se entregará también una memoria explicativa general del ciclo de mantenimiento sugerido, indicando el tiempo y/o kilometraje previsto para las distintas intervenciones del citado ciclo (alistamiento, mantenimiento ligero y/o mediano y/o pesado, de media vida, etc.) dicho periodo deberá ser un múltiplo de 2500km o más.

Para el mantenimiento correctivo se pueden presentar las siguientes situaciones:

- a) Aquellas fallas y roturas por causas imputables al Contratista durante el período de garantía, o por no lograr los niveles de Fiabilidad y Disponibilidad durante el Período de mantenimiento establecido en el primer párrafo de este punto o por no cumplir con las garantías específicas. Estos trabajos de normalización estarán a cuenta y cargo del Contratista.
- b) Aquellas fallas y roturas por causas ajenas o por fuerza mayor no imputables al Contratista, por lo cual los trabajos de normalización no estarán a cargo del contratista, pero si bajo su supervisión.

## **16.2. CONTENIDO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO**

### **16.2.1- PRECISIONES PARA CADA TIPO DE MANTENIMIENTO**

Para las operaciones de mantenimiento corriente, el plan de mantenimiento precisará las disposiciones prácticas para el conjunto de las operaciones que deberán realizarse.

Para las operaciones de mantenimiento preventivo sistemático, el plan de mantenimiento precisará la organización de las intervenciones y para cada una, los tipos, frecuencias, duraciones de las mismas, los medios humanos correspondientes, equipos y herramientas necesarias, así como los repuestos y consumibles que se deben reemplazar para cada tipo intervención.

Para las operaciones de mantenimiento predictivo, el plan de mantenimiento definirá la lista de los equipamientos y órganos interesados considerando la periodicidad de las intervenciones y definiendo los criterios de valoración. Se describirán las herramientas necesarias para estos controles también.

Para las operaciones de mantenimiento correctivo, se definirá la metodología de intervención sobre el vehículo y sobre los principales subconjuntos, equipamientos y órganos, según el lugar de intervención (Talleres o en Línea) y el personal participante (conductor o personal de mantenimiento).

La metodología del mantenimiento correctivo definirá los medios y herramientas puestas a disposición para cada una de las situaciones, así como el nivel de competencia requerido para el participante.

Para las operaciones particulares se precisará, según los casos, la metodología de intervención sobre el vehículo y sobre los principales subconjuntos y equipamientos, la organización de estas operaciones y para cada una, los tipos, frecuencias y duraciones de las intervenciones y las herramientas a utilizar.

### **16.2.2- DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS**

El plan de mantenimiento preventivo y las operaciones de mantenimiento correctivo contendrán:

- La lista de las herramientas de pruebas y mantenimiento normales recomendadas por el Contratista.
- La lista y especificaciones de las herramientas de pruebas y mantenimiento específicas proporcionadas por el Contratista, precisando sus aplicaciones.
- La lista de los principales órganos con sus duraciones de vida.
- La lista de las partes de los vehículos.
- La lista de las partes de consumibles.
- La lista de los documentos de operación y mantenimiento.
- Requerimientos metrológicos para las mediciones de parámetros mecánicos y eléctricos.

### 16.2.3- LISTADO DE PARTES DE LOS VEHÍCULOS

La constitución de la lista y el número de partes de los vehículos necesarias, propuesta en conformidad con el plan de mantenimiento, deberá ser compatible con los objetivos de fiabilidad, capacidad de mantenimiento y de disponibilidad del vehículo.

El Contratista precisará los plazos de suministro de estas partes sobre los cuales se compromete.

La lista de las partes de los vehículos debe indicar para cada parte:

- El número de partes utilizadas sobre el vehículo.
- Las aplicaciones por función sobre el vehículo con referencias a los planes.
- El número de partes necesarias para los 2 primeros años de operación.
- El costo unitario de cada parte.
- La fiabilidad (MTBF).
- El tiempo de reaprovisionamiento.
- El tiempo de inmovilización de un órgano para reparación.

### 16.2.4- LISTA DE CONSUMIBLES

La constitución de la lista y el número de partes de consumibles necesarias por año, establecido de conformidad con el plan de mantenimiento, deberá ser compatible con los objetivos de fiabilidad, capacidad de mantenimiento y disponibilidad del vehículo.

Se deberá entregar junto con la propuesta técnica, la cotización de todos los repuestos necesarios para el mantenimiento preventivo a realizar hasta la Revisión General.

La lista de los consumibles deberá indicar:

- El número de partes utilizadas sobre el vehículo.
- Los consumos provisionales para el primer año de operación comercial.
- Las aplicaciones por función sobre el vehículo con referencia a los planes.
- El costo unitario de cada parte.

## 16.3. SÍNTESIS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

### 16.3.1- MANTENIMIENTO CORRIENTE

El Contratista recapitulará el conjunto de las operaciones en forma de una gama de mantenimiento corriente presentada en forma de un cuadro que contenga los siguientes elementos:

Lista de operaciones	Frecuencia	Número de técnicos	Tiempo por operación	Herramientas específicas

Total, horas-hombre				
Total, Tren-horas				

La frecuencia de las operaciones se expresará en días.

El Contratista precisará si herramientas de mantenimiento específicas deben aplicarse y cuáles.

### 16.3.2- MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y OPERACIONES PARTICULARES

El Contratista presentará un cuadro de síntesis de la organización de las intervenciones cíclicas, en función del kilometraje recorrido y hasta media-vida del material, agrupadas en clases bajo la siguiente forma:

Tipo de operación	Tiempo entre operaciones	Característica de operación	Hombres	Tiempo mínimo	Medios
A					
B					
C					
D					
E					
....					
Media-vida					

Los intervalos de revisión serán compatibles con los objetivos de mantenimiento preventivo definidos en estas especificaciones técnicas.

Se organizarán en períodos múltiplos del intervalo elegido para la clase A y en la medida de lo posible crecientes por múltiplos entre ellas.

El ciclo de intervenciones propuesto debe inscribirse en un ciclo jerarquizado en el cual las operaciones de fila inferior se incluyen en las operaciones de fila superior.

El Contratista definirá el carácter de las operaciones. Precisaré si son operaciones mecánicas, de carrocería, eléctricas, electrónicas, etc. y si se trata de intervenciones de limpieza, control, de ajuste, de sustitución, etc.

La descripción de los medios precisará:

- Los niveles de mantenimiento aplicados y definidos anteriormente.
- La lista de los equipamientos pesados (puentes móviles, elevadores a tren...).
- La lista de las herramientas específicas de mantenimiento que deben aplicarse.

En el cuadro siguiente se detallará la lista de las operaciones y es objeto de una presentación por gamas de mantenimiento establecidas por clase de revisión y por función, con las siguientes rúbricas:

Clases de revisión				
Lista operaciones por función	Descripción	Hombres	Tiempo de inmovilización	Medios
Total, función 1				
Total, función				
Total, hombres e inmovilización				

El tiempo de inmovilización total, así como el número de agentes deberá considerar los efectos de reanudación de la operación, por lo que debe entonces justificarse.

### 16.3.3- MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El Contratista recapitulará para cada función, las operaciones que deben efectuarse sobre los principales equipamientos y órganos según un cuadro como se presenta a continuación.

Función					
Equipos	$\lambda$	MTTR	MPTTR	Medios	Tiempo de reparación

El MTTR representa el tiempo de intervención sobre el vehículo para entregarlo de nuevo en buen funcionamiento (diagnóstico, reparación sobre vehículo o coloca / desmontaje, prueba de buen funcionamiento).

El MPTTR es igual al MTTR multiplicado por el número de personas necesario.

La descripción de los medios precisará:

- Los niveles de mantenimiento aplicados y definidos anteriormente.
- La lista de los equipamientos pesados (puentes móviles, puentes-grúa), elevadores de tren, etc.).

- La lista de las herramientas específicas de mantenimiento que deben aplicarse sobre el vehículo y en taller especializado.

El tiempo de reparación pedido es el tiempo de intervención fuera del vehículo sobre el órgano o el equipamiento afectado en taller especializado, en subcontratación o en fábrica del suministrador.

#### 16.3.4- RESULTADOS DE CAPACIDAD DE MANTENIMIENTO

En justificación de los objetivos de capacidad de mantenimiento de estas especificaciones técnicas, el Contratista enumerará también, para cada función, las operaciones que deben efectuarse sobre los principales equipamientos y órganos según un cuadro presentado a continuación:

Función						
Equipos	Tiempo		Tiempo de inmovilización	Personal	Descripción operaciones y medios	Nivel
	MTTR	Intervención en taller				

(\*): El Contratista precisará cuando se trate de una operación particular.

Este cuadro debe incluir al menos las operaciones relativas a los equipamientos u órganos siguientes, dados como ejemplo, no como lista exhaustiva:

- Cambios eje.
- Motor de tracción.
- Reductores.
- Equipamientos de freno (disco, cilindro...).
- Pantógrafo, Equipamientos de tracción.
- Equipamientos de energía auxiliar.
- Puertas.
- Montaje/desmontaje de bogie/caja.
- Parabrisas. (el montaje/desmontaje no debe tener una duración > 1 hora)
- Ventana. (el montaje/desmontaje no debe tener una duración > ½ hora)

#### 16.4. TIEMPOS DE VIDA ESPERADOS

Tiempo de vida esperado: El tiempo de vida esperado de los principales sistemas son objetivos que se logran gracias a las operaciones de mantenimiento de los niveles 2 y 3 sin acometer trabajos requeridos por la corrosión o el envejecimiento, los cuales proporcionan una probabilidad mínima de supervivencia del 90% del equipo o sistema en cuestión.

Vida útil mínima del vehículo		
Caja	Chasis de caja	30 años
	Estructura del piso	30 años
	Revestimiento del piso	15 años
	Pintura	10 años
Bogie	Bastidor	30 años
	Transmisiones	2*10 <sup>6</sup> km
	Ruedas	1* 10 <sup>6</sup> km
	Acoples (Operaciones)	10.000 acoples
	Ejes	30 años
Parte eléctrica	Cableado	15 años
	Baterías	10 años
	Pantógrafos	15 años
	Motores de tracción (sin rodamientos)	30 años
	Inverter de tracción	15 años
	Convertidor auxiliar	15 años
Neumática	Compresor principal	1,5*10 <sup>6</sup> km
	Cilindros de freno	15 años
	Válvulas	15 años
	Conjunto neumático	15 años
	Secador de aire	1,5*10 <sup>6</sup> km

#### 16.5. SISTEMAS DE AYUDA A LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El Oferente incluirá en su cotización la provisión, instalación y capacitación del personal de SBASE, o quién éste designe, de un sistema (software) para administración de los trabajos de mantenimiento que contemple además el cumplimiento de los planes de mantenimiento, registro de fallas, estadística de eventos, previsión de repuestos, seguimiento de los mantenimientos preventivos y correctivos, etc.

Este sistema deberá relacionarse fácilmente con el instalado en los coches de forma tal que permita la transferencia de la información registrada durante la operación.

## **16.6. PLAN DE MANTENIMIENTO**

El Contratista desarrollará específicamente un programa de mantenimiento para los coches del suministro y para cada uno de sus equipos.

Esto se materializará mediante la provisión de manuales específicamente redactados para los equipos del suministro y acompañados de los planos necesarios para una correcta interpretación de los trabajos.

En la mencionada información se incluirá los despieces y croquis, dibujos y planos que permitan un claro entendimiento de la constitución de cada equipo y la individualización de los repuestos.

Todos los valores de calibración, ajuste, verificación, de condenación, tolerancias, etc. deben estar claramente indicados en la información técnica que se suministre.

Los procedimientos de desarmado y armado de cada equipo deben ser completos, con todos los detalles que deban ser tenidos en cuenta para una correcta realización de los trabajos.

Las tareas incluidas en el plan de mantenimiento serán las necesarias y suficientes para mantener la vigencia de las garantías.

Los manuales y demás documentos responderán a lo establecido en el Capítulo 14. La estructura y contenido responderán a lo detallado en el Anexo VII.

## **16.7. SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO Y REPRESENTACIÓN TÉCNICA**

El Contratista incluirá en su Propuesta la permanencia continua y estable de personal propio que asumirá la tarea de supervisión de los trabajos de mantenimiento que realice personal de SBASE, o quién ésta designe, y que asuma la representación técnica del Contratista para todos los temas relacionados con las garantías que cubren el total de los suministros y prestaciones del Contrato. Este servicio por parte del Contratista se extenderá por todo el tiempo que se encuentren vigentes las garantías y las prolongaciones correspondientes por incumplimientos.

### **16.7.1- Supervisión de mantenimiento**

El personal deberá ser especializado con comprobable experiencia en mantenimiento de material rodante ferroviario y con un nivel de decisión propio. No obstante, contará con el apoyo de las oficinas centrales del Contratista para la solución de los problemas que puedan presentarse. SBASE dará conformidad al personal que el Contratista designe para esta tarea y procederá a su reemplazo cuando SBASE lo solicite. Para cumplir con dichas tareas, la contratista tendrá personal durante 12hs diurnas con guardias pasivas en todo momento que no esté presente en las instalaciones, incluyendo domingos por la tarde y noche. Se deberá incluir como un opcional, la posibilidad de que parte de estas horas se cumplan en horario nocturno. Las jornadas de trabajo serán de 8 horas tomando el tiempo efectivo en el taller o locación donde se trabaje. En cada equipo de trabajo deberá existir al menos una persona que hable español con su respectiva acreditación de nivel SIELE con una calificación mayor o igual al 80%.

Dicha supervisión consistirá:

- En verificar la ejecución de los trabajos según lo establecido en los manuales y especificaciones de mantenimiento confeccionados por el Contratista reportando a SBASE los resultados.
- Las directivas y sugerencias respecto de la realización de los trabajos las dirigirá a SBASE quién deberá transmitirlos al ejecutor del mantenimiento.
- Instruir al personal respecto de la metodología y procedimientos para aplicar en la ejecución de las tareas de mantenimiento.
- Análisis de las causas de fallas y averías en el material rodante reportando a SBASE las recomendaciones en cuanto al mejoramiento del mantenimiento u operación del servicio.
- Control de aptitud de los materiales que se utilicen en el mantenimiento recomendando los cambios que se consideren oportunos.
- Custodia de los procedimientos y métodos aplicados de modo de no alterar las condiciones bajo las cuales se mantienen vigentes las garantías.
- Análisis de los desvíos en los resultados de los objetivos de mantenimiento y medidas para corregirlos.
- La supervisión participará en forma directa y permanente de la ejecución de los trabajos de mantenimiento y confeccionará un informe de las tareas realizadas que elevará semanalmente a SBASE con sus comentarios.

#### 16.7.2- Representación técnica del Contratista

Realizará el seguimiento de todos los temas relacionados con la aplicación de las garantías que incluye el Contrato:

- Asumir la representación de la empresa Contratista para el cumplimiento de todo lo especificado en el Contrato y Pliegos.
- Único interlocutor.
- Asistir en las reuniones tanto para los temas técnicos como contractuales.
- Seguimiento de cronograma.
- Seguimiento de la documentación mensual requerida por SBASE (documentación y pólizas del personal asociado al contrato, pólizas de las formaciones, garantías del fiel cumplimiento, garantías de anticipo)
- Confección y seguimiento de Curva de certificación e informes.
- Coordinación con las áreas internas del contratista (ingeniería, calidad, compras, logística, producción...)
- Asumir la representación de la empresa Contratista para todos los temas relacionados con los cumplimientos de las garantías como responsable único

- .
- Verificación de fallas que SBASE considere comprendidas dentro de las garantías
- Implementación junto con SBASE de un sistema informático para el registro y seguimiento de las fallas que se produzcan, así como los trabajos que se realicen para subsanarlas.
- Solucionar en forma rápida y eficiente los problemas que surjan dentro de la cobertura de las garantías.
- Realizar el seguimiento de la fiabilidad, disponibilidad e inmovilización de material rodante y dar conformidad de la documentación que este seguimiento implique.
- Solicitar la reposición de partes, componentes, piezas por cumplimiento de las garantías.
- Ejecutar los trabajos de desarmado, reparación, modificación y armado que correspondan a la aplicación de las garantías.
- Autorizar en nombre de la empresa Contratista las extensiones de plazos de garantía que se puedan producir.
- Autorizar los pagos compensatorios que el Contratista deba efectuar a SBASE en concepto de reparaciones efectuadas y cualquier otro concepto que emane de las garantías contractuales.

Atributos del representante técnico:

- Debe tener nivel avanzado de Inglés o español, demostrándolo siendo una de estas su lengua materna o por medio de una certificación internacional (First certificate, Toefel o SIELE con una calificación mayor o igual al 80%).
- Deberá tener presencia física en cada etapa del proyecto en la locación que se estén desarrollando las actividades más importantes de dicha etapa (ingeniería, producción, pruebas, puesta en servicio, garantía)
- Deberá ser graduado universitario de una carrera afín al proyecto y tener como mínimo 10 años de experiencia en el rubro.

## **16.8. SITIO PARA EL MANTENIMIENTO**

La Línea B de la Red de Subterráneos cuenta con los talleres Rancagua y Urquiza, cuyas características y equipamiento se deberán relevar por la visita, descrita en el Anexo VII.

A los efectos pertinentes, el Oferente deberá tener presente que, durante el Período de Garantía, las actividades de Mantenimiento preventivo, y las tareas de mantenimiento correctivo se ejecutarán en tales talleres.

El Oferente deberá visitar cada uno de los sitios y dar conformidad acerca los trabajos que ahí se puedan desarrollar.

## **17. CAPITULO 17 - ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL DE SBASE**

El Contratista organizará un plan completo y coherente de capacitación e instrucción del personal de SBASE o quien ésta designe. En este plan se incluirá personal que tenga relación con la explotación y funcionamiento de los suministros, incluyendo la operación, mantenimiento, reparación, etc.

El entrenamiento se realizará, tanto en los lugares de fabricación como en la Ciudad de Buenos Aires. Los cursos serán dados en español y serán tan completos como sea necesario para que el personal esté totalmente capacitado para operar, mantener y reparar los suministros.

El orador deberá impartir el curso en español o inglés con un traductor inglés-español. No se aceptarán oradores en otros idiomas por más que tengan traductor. El traductor deberá ser idóneo para la tarea teniendo conocimientos técnicos en la materia específica.

Se define que el plazo de instrucción se ajustará al siguiente programa:

- Personal de conducción de SBASE o quien este designe en Línea "B": 10 personas durante 30 días.
- Personal de mantenimiento de SBASE o quien este designe en fábrica del Contratista: 10 personas durante 1 mes. Clases teóricas (50%) y prácticas (50%).

Personal de mantenimiento de SBASE o quien este designe en los talleres de SBASE: 15 personas durante 2 meses. Clases teóricas (50%) y prácticas (50%).

El costo del entrenamiento, tanto el personal instructor como la infraestructura en las fábricas, el material de instrucción, correrán por cuenta del Contratista. Para el caso de la instrucción fuera de la República Argentina, los gastos de traslado desde Buenos Aires, alojamiento, alimentación, movilidad y seguros de viaje y de salud del personal de SBASE serán a cargo del Contratista.

Los gastos de traslado a Buenos Aires, viáticos y seguros de los instructores de la Contratista serán a su cargo.

El Contratista deberá enviar el plan completo de capacitación con la propuesta completa y el material de apoyo el cual deberá ser aprobado previamente por SBASE.



G O B I E R N O D E L A C I U D A D D E B U E N O S A I R E S

"2022 - Año del 40° Aniversario de la Guerra de Malvinas. En homenaje a los veteranos y caídos en la defensa de las Islas Malvinas y el Atlántico Sur"

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Informe gráfico**

**Número:**

Buenos Aires,

**Referencia:** ANTEPROYECTO DE PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ADQUISICIÓN DE MATERIAL RODANTE LÍNEA B

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 163 pagina/s.