ANEXO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

COMPRAVENTA DE DOS (2) TRÁILERES LIGEROS CON PANELES MODULARES Y SUS RESPECTIVAS BARRAS DE ACOPLE/ENGANCHE, PARA EL MANEJO DE BALASTO, MATERIALES Y EQUIPOS EN EL MANTENIMIENTO DE LAS VÍAS FÉRREAS DEL METRO DE MEDELLÍN

ÁREA DE INFRAESTRUCTURA

GERENCIA DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

METRO DE MEDELLIN LTDA.

BELLO 2026

INTRODUCCIÓN

La Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá Limitada, en adelante LA EMPRESA, está interesada en contratar la compraventa de dos (2) trailers ligeros con paneles modulares para cargar balasto, equipos y herramientas livianas que puedan ser acopladas por medio de enganches **ROCKINGER** (barra y enganche) a los equipos Biviales Rail R922 marca LIEBHERR, la cual se utilizaran en las diferentes rutinas de mantenimiento de la vía permanente de la Empresa, de conformidad con las especificaciones y características técnicas que se describen en el presente documento.

El presente documento establece los lineamientos que deberá tener en cuenta EL CONTRATISTA para desarrollar el objeto del contrato. No obstante, EL CONTRATISTA tendrá en cuenta que en ejecución del contrato deberá aplicar sus conocimientos para lograr llevar a cabo y entregar a entera satisfacción el objeto contractual.

Objeto: Compraventa de dos (2) tráileres ligeros con paneles modulares y sus respectivas barras de acople/enganche, para el manejo de balasto, materiales y equipos en el mantenimiento de las vías férreas del Metro de Medellín.

- **Estructuración Técnica del Proceso**

Comprende la compraventa de dos trailers ligeros con paneles modulares para cargar balasto, equipos y herramientas livianas, así como sus respectivas barras de acople y demás elementos complementarios necesarios para su operación, con los vehículos Biviales marca LIEBHERR, referencia Rail 922.

Los bienes objeto del contrato, si bien conforman una unidad funcional, podrán ser suministrados de manera diferenciada entre tráileres y barras de acoples, en atención a condiciones de fabricación, disponibilidad y logística del proveedor.

Para efectos contractuales, dicha modalidad no se entenderá como una entrega parcial, en la medida en que las barras de acople constituyen bienes independientes susceptibles de ser recibidos de manera autónoma.

En consecuencia, la entrega y recibo de las barras de acople se considerará como cumplimiento total respecto de dichos bienes, sin perjuicio de la entrega posterior de los tráileres.

El CONTRATISTA internacional deberá entregar los bienes en los tiempos acordados y su entrega se realizará en las instalaciones del contratista bajo el término Incoterm FCA.

EL CONTRATISTA nacional deberá entregar los bienes en los tiempos acordados y su entrega se realizará en las instalaciones de los talleres de Metro de Medellin ubicado en la Calle 44 # 46-001, en el municipio de Bello, Antioquia, Colombia.

Lo anterior, conforme a las siguientes especificaciones técnicas:

1. REQUERIMIENTOS EN LA ENTREGA DE LOS PRODUCTOS

EL CONTRATISTA se compromete a entregar los productos en estado óptimo y con las especificaciones aquí requeridas. Lo anterior implica que EL CONTRATISTA deberá:

- Suministrar dos trailers ligeros con paneles modulares, nuevos, para cargar balasto, equipos, materiales y herramientas livianas según las especificaciones técnicas, garantizando el correcto acoplamiento mecánico con el enganche tipo Rockinger (barra y enganche) propios de los trailers y el acoplamiento neumático con el equipo Bivial Rail R922 marca LIEBHERR, bajo las normas férreas.
- Los trailers a suministrar deben ser tipo cama baja.
- Se requiere que los trailers sean con contenedor, o con paneles desmontables y abatibles.
- Suministrar los trailers ligeros con paneles modulares y los accesorios o aditamentos que se requieran para garantizar su funcionalidad con el equipo Bivial Rail R922 marca LIEBHERR.
- Entregar planos de las partes de los trailers (neumática y mecánica), manual de ensamble y manual para el mantenimiento y operación de estos.
- Asegurar que los embalajes de los trailers permitan un transporte internacional o nacional seguro, garantizando la integridad de estos.
- Enviar con los trailers documentos originales que respalden la garantía de estos, indicando el periodo de cubrimiento de esta.
- Enviar con los trailers manuales en español del despiece y planos (neumáticos y mecánicos).
- Realizar pruebas funcionales de las partes modulares en fábrica para garantizar la correcta disposición de todos los elementos y cumplimiento de las condiciones requeridas para posterior instalación en la empresa.
- Soportar por escrito y documentadas las pruebas funcionales realizadas.
- Los trailers deberán ser diseñados y fabricados para garantizar una vida útil mínima esperada de veinte (20) años y preferiblemente de hasta veinticinco (25) años, bajo condiciones normales de operación, mantenimiento y almacenamiento, acordes con las exigencias operativas del sistema ferroviario del Metro de Medellín. EL OFERENTE deberá indicar en su propuesta la vida útil estimada del equipo y los supuestos considerados para su determinación.
- Especificar los indicadores de confiabilidad y disponibilidad teórica de los tráileres ofertados, indicando la metodología de cálculo utilizada, los valores garantizados por el fabricante y los soportes técnicos correspondientes, en caso de que dichos parámetros se encuentren definidos para el equipo.

2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS ELEMENTOS REQUERIDOS

Características de los trailers ligeros que sirvan para el transporte de balasto, materiales equipos y herramientas livianas que sean compatibles con los equipos Bivial Rail R922 marca LIEBHERR.



Imagen ilustrativa,
Configuración equipo Bivial marca LIEBHERR, referencia Rail R922, acoplado a trailer ligero, equipo a suministrar en esta contratación.

NOTA: Los trailers ligeros deben ser suministrados completos, entendiendo por esto que incluyen los aditamentos o componentes necesarios para el perfecto acople mecánico y neumático, con su correcto funcionamiento con los equipos Biviales Rail R922 que posee la EMPRESA y suministrados por el fabricante Liebherr de Alemania en 2022.

Se anexan especificaciones técnicas sugeridas de los equipos requeridos (El fabricante puede proponer variación en las dimensiones físicas, siempre que cumpla con el galibo de paso libre requerido en el Metro de Medellín y las condiciones de carga solicitadas en este documento).

2.1. Datos Técnicos:

- Capacidad de carga 20 ton a 25 ton.
- Velocidad de remolcado hasta 40 km/h.
- Paneles y puertas laterales desmontables.
- Dimensiones de la plataforma:
  Largo mínimo: 5500 mm o máximo 8000 mm.
  Ancho mínimo: 2200 mm, máximo 3000 mm.
  Altura de la plataforma máximo 900mm
  Altura de los paneles máximo 700 mm
  Diámetro de ruedas mínimo 420 mm, máximo 700 mm.
  Estas características serán evaluadas según la necesidad de la empresa Metro, ajustándose a los parámetros de los gálibos.
- Cantidad de ejes: mínimo 2
- Ancho de vía 1435 mm.
- Sistema de alimentación neumática para frenos. (ver anexo)
- Sistema de freno manual con volante y 4 zapata para parqueo. (o sistema sugerido por el fabricante).
- Señalización ferroviaria de cola. (ver anexo)

- Piso en acero.
- Tipo pintura: Poliuretano.
- Color pintura exterior compuertas paneles: color amarillo (RAL 1004 o similar).
- Pintura estructura bastidor bajo piso: color negro (RAL 9005 o similar).
- Los trailers deben contar con puntos de izaje. (Anclados a la estructura de la plataforma).

2.2. Normas

El CONTRATISTA deberá cumplir los estándares internacionales cumpliendo con la normativa europea (EN) aplicable a la fabricación y puesta en servicio de este tipo de maquinaria ferroviaria. Los tráileres estarán destinados a la ejecución de actividades de mantenimiento de la vía férrea.

Asimismo, deberá prestarse especial atención a la seguridad integral, con el fin de garantizar la integridad de los equipos y las instalaciones, así como preservar la seguridad del personal del Metro.

Nota: *El contratista indicara bajo que norma EN fabrico su equipo y adjuntar la certificación donde avale el cumplimiento de dicha norma.*

2.3. Vía Férrea

Los trailers deberán adaptarse a las condiciones de vía férrea y trazado del sistema Metro; para lo cual EL CONTRATISTA deberá tener en cuenta la infraestructura de estaciones, vía a nivel, en viaducto, pasos a nivel, cambiavías y vías existentes tanto para la operación comercial como para las vías de patios y talleres. EL CONTRATISTA deberá analizar la infraestructura (estaciones, comunicaciones y vías) existente para los detalles de la fabricación de la máquina, de acuerdo con la siguiente información.

Los datos técnicos de la vía férrea por donde circularán los TRAILERS, son:

Especificación o criterio	Valor
Altura del trazado sobre el nivel del mar	1500 m
Tipo de Vía	Standard
Ancho de vía	1.435 mm
Peralte máximo	150 mm
Pendiente máxima de la vía	3,70%
Radio vertical mínimo en el trayecto	2.000 m
Radio mínimo horizontal en Línea A	300 m
Radio mínimo horizontal en Línea B	180 m
Radio mínimo de la vía Línea C	90 m
Radio mínimo vías de patios	90 m
Distancia mínima entre vías	3.750 mm
Gálibo paso libre ***** (*ver anexo)*	Máximo: 3.200 mm
Distancia entre durmientes Línea comercial	0,63 m
Distancia entre durmientes Patios Bello (PBE)	0.75 m

Especificación o criterio	Valor
Altura mínima del balasto (*inferior del durmiente a la sub-base*)	0,30 m
Hombro del balasto	0,40 m
Tipo de Riel	UIC 54
Durmientes líneas (*Dywidag)*	Hormigón monobloque
Longitud durmiente en vía comercial	2,50 m
Durmientes en zona cambiavías	Madera / sintéticos
Tipo de sujeción	HM (Vossloh)
Finales de vías	Parachoques de fricción
Cambiavías – Línea comercial	UIC 54 190 (Tangente **1:9**)
Cambiavías – Patios Bello	UIC 54 190/90 (Tangente **1:6**)
Línea comercial Radio curvatura R < 200 m	643,5 m
Línea comercial Radio curvatura 200m< R 350 m	9.695,6 m
Línea comercial Radio curvatura 350 <R<600 m	7.546,9 m
Línea comercial Radio curvatura 600m<R<1000 m	2.615,5 m
Línea comercial con Radio curvatura R > 1.000 m	5.956,7 m
Porcentaje de curvas en el sistema	0,43
Altura de andén desde la cara superior del riel	1000 mm
Distancia del borde del andén al centro del riel	1650 mm
Tipo electrificación	Catenaria – Siemens
Suministro eléctrico (nominal)	1500 V DC
Altura mínima de la catenaria	4.100 mm
Señalización ferroviaria	LZB 701 – Siemens
	ATP (*automatic train protection*)
	PTI *(positive train identification)*

2.4. Ruedas y Ejes del Vehículo Modo Ferrocarril

Modo férreo:

Especificación	**Requerimiento**
Modo férreo	Acero
Normas	EN 13979/EN 13262 o Equivalentes
Fabricante	Anexar detalles en la oferta
Diámetro de la rueda del vehículo	Anexar detalles en la oferta
Perfil Rueda ***** (*ver anexo final)*	Perfil NRC – Norma UN
Normas aplicables a ejes	UIC 811 – 812 – 813 *o equivalentes*
Resistencia óhmica entre ruedas	Según UIC 512 o equivalentes

Distancia entre ejes de un mismo bogíe	Anexar detalles en la oferta
Carga máxima por eje con carga	
Puesta a tierra ejes	Según UIC 833 o equivalentes
Suspensión del vehículo	Anexar detalles en la oferta
Resistencia eléctrica del eje (circuitos de vía)	≤ 0,01 Ω

2.5. Condiciones Ambientales

La ciudad de Medellín se encuentra a una altura media de 1538 m sobre el nivel del mar, con temperatura ambiente entre 15 y 30°C, precipitación pluvial anual promedio de 1.624 mm, con tormentas intensas y humedad relativa de 50 a 70%, en condiciones tropicales.

Los trailers deberá ser aptos para trabajar en las condiciones de temperatura, clima, polución, contaminación ambiental, humedad relativa, nivel ceráunico y demás factores ambientales existentes en el área de influencia del sistema Metro, así como en las condiciones de operación previstas de cinco (5) horas por día, trescientos doce (312) días al año.

EL CONTRATISTA deberá informarse de todos los aspectos ambientales requeridos para que la exposición de los equipos a los mismos no provoque ninguna afectación al equipamiento de vía férrea a suministrar.

2.6. Documentos y Manuales de Mantenimiento.

EL CONTRATISTA entregara en español los diseños, planos, esquemas y diagramas según las normativas que apliquen según las solicitado en el presente documento.

Para la documentación técnica emitida originalmente por fabricantes extranjeros, se aceptará la entrega de la versión original acompañada de su correspondiente traducción al español, siempre que esta permita comprender adecuadamente la información necesaria para la operación, mantenimiento, seguridad y gestión técnica de los equipos suministrados.

Será responsabilidad exclusiva del CONTRATISTA garantizar la integridad, consistencia y fidelidad de la información suministrada.

En caso de discrepancia técnica entre la documentación original emitida por el fabricante y la versión traducida, prevalecerá la documentación original del fabricante para efectos de interpretación técnica especializada.

Los formatos para el tamaño de los planos se ajustarán a los formatos a normas de dibujo, **en formato CAD o PDF ó DWF o similar**.

2.7. Pruebas FAT (Factory Acceptance Tests)

Las pruebas de aceptación en fábrica (FAT) que se lleven a cabo sobre los tráileres deberán ser ejecutadas directamente por el fabricante, quien además deberá emitir una certificación formal que garantice de manera obligatoria la conformidad de los equipos con las especificaciones técnicas establecidas en el

proceso. Las FAT deberán incluir con un protocolo mínimo de dimensional/gálibo, freno neumático y de estacionamiento, acople al Rockinger, prueba de carga, resistencia eléctrica entre ruedas.

3. GARANTÍA TÉCNICA DE LOS TRAILERS.

Proveedor Internacional / Nacional

EL CONTRATISTA deberá otorgar una garantía técnica de calidad por un período de doce (12) meses, contado a partir de la suscripción del recibo a satisfacción por parte del supervisor designado por EL METRO, respecto de la totalidad de los bienes suministrados.

Durante la vigencia de la garantía, EL CONTRATISTA responderá por cualquier defecto de fabricación, vicio oculto, deficiencia de calidad, incumplimiento de las especificaciones técnicas exigidas, daños atribuibles a deficiencias en el embalaje, transporte o preservación de los bienes suministrados, así como por cualquier condición que impida que estos cumplan adecuadamente la finalidad para la cual fueron adquiridos.

En caso de presentarse alguna de las situaciones anteriormente descritas, EL CONTRATISTA deberá, a su costo y sin que ello genere erogación adicional para EL METRO, reparar, reemplazar o sustituir el bien defectuoso por uno nuevo, original y equivalente, que cumpla integralmente con las especificaciones técnicas contractuales y los estándares de calidad del fabricante.

La solicitud de atención en garantía será comunicada por el supervisor del contrato mediante notificación escrita acompañada del respectivo reporte técnico que evidencie las fallas o no conformidades identificadas. Una vez recibida la notificación, EL CONTRATISTA deberá emitir respuesta dentro de los diez (10) días hábiles siguientes, indicando el diagnóstico preliminar, las acciones correctivas propuestas y los tiempos estimados para la solución definitiva.

Todos los costos asociados con la atención de la garantía, incluyendo diagnóstico, desmontaje, embalaje, transporte nacional o internacional, nacionalización, reposición e instalación, cuando aplique, serán asumidos en su totalidad por EL CONTRATISTA.

La reposición o reparación efectuada en virtud de la garantía no eximirá a EL CONTRATISTA de su responsabilidad por la calidad de los bienes suministrados, ni limitará los demás derechos y acciones que contractualmente correspondan a EL METRO.

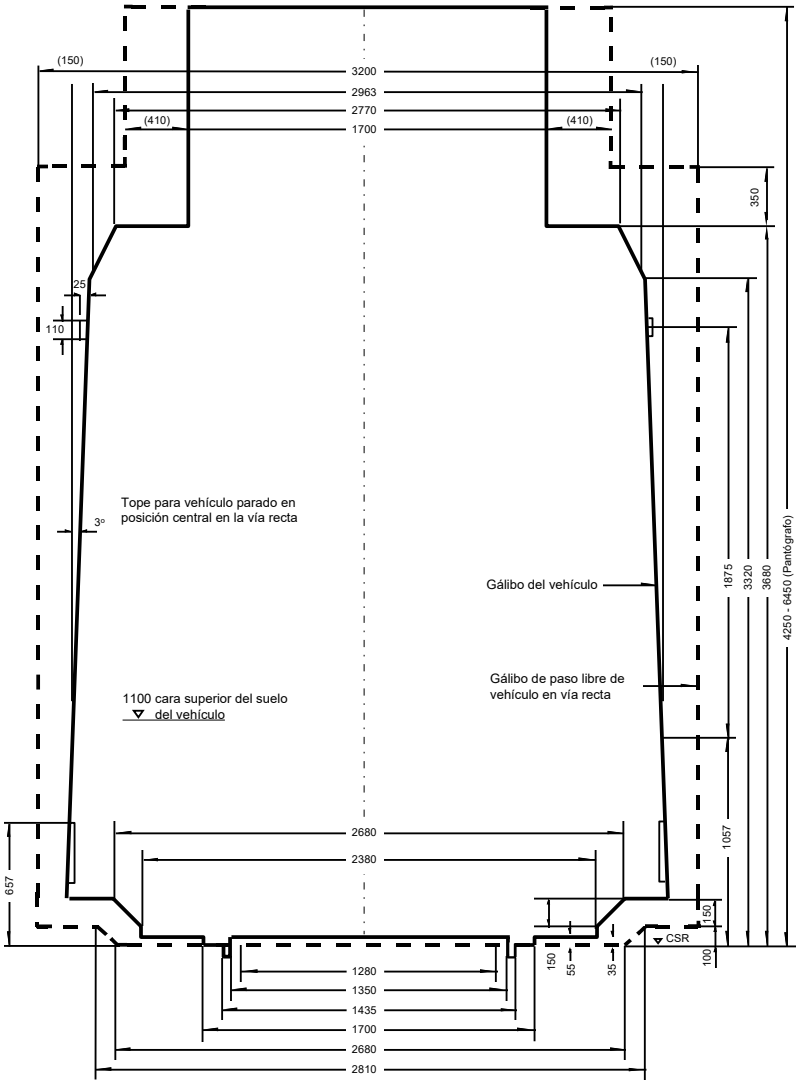
Cuando EL CONTRATISTA sea extranjero, deberá asumir la totalidad de los costos asociados a la reposición o reemplazo de los bienes defectuosos y realizar el envío de los bienes de sustitución bajo condición DDP (Delivered Duty Paid) – INCOTERMS® 2020, salvo que LA EMPRESA autorice expresamente una condición diferente.

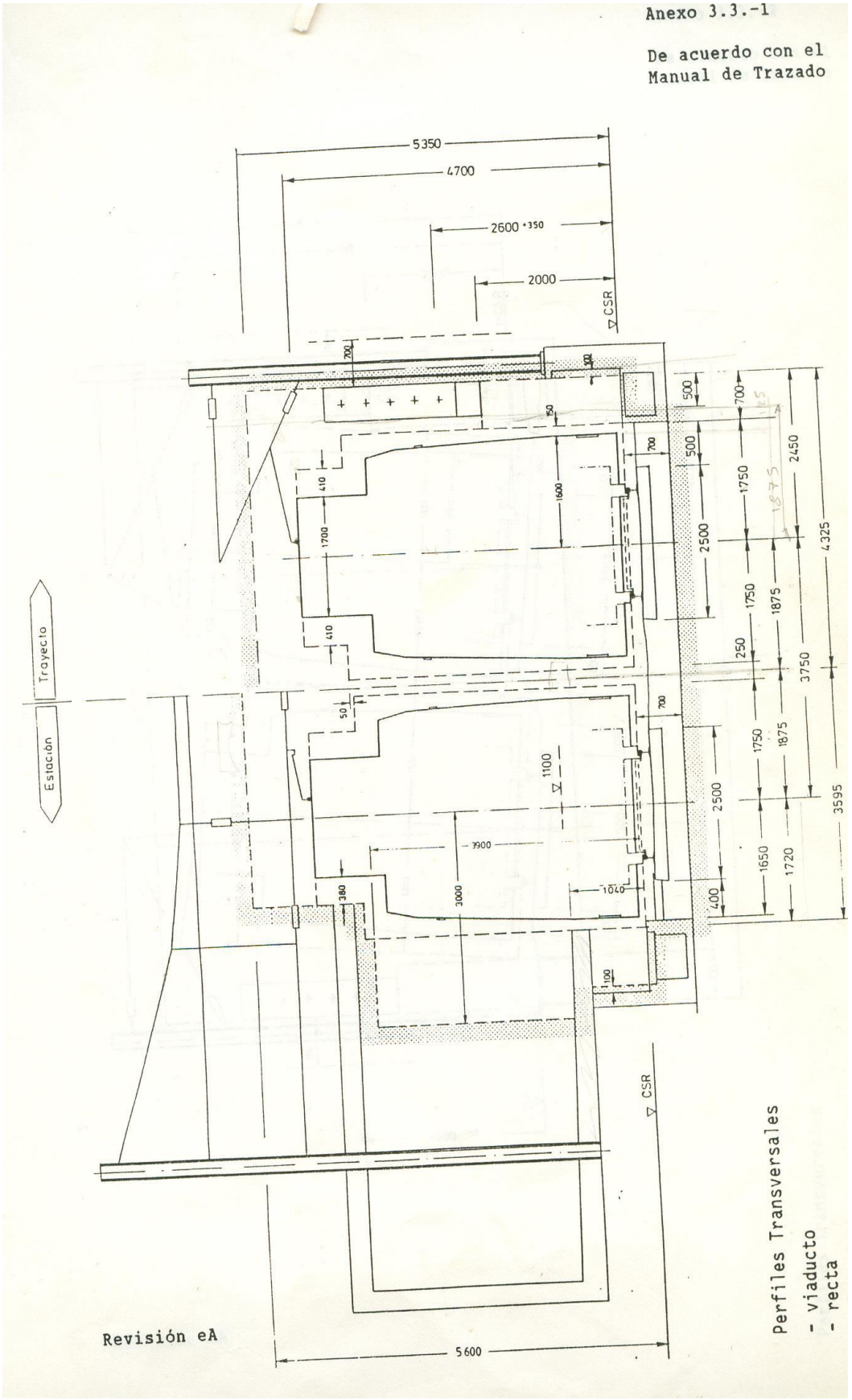
Los bienes o materiales defectuosos serán puestos a disposición de EL CONTRATISTA bajo condición EXW (Ex Works) – INCOTERMS® 2020, para que este determine su disposición final. En caso de que EL CONTRATISTA manifieste que no requiere la devolución de dichos bienes, LA EMPRESA podrá proceder con su destrucción o disposición final de conformidad con la normatividad aplicable, incluyendo las disposiciones aduaneras vigentes.

4. ANEXOS

4.1. Gálibos Del Vehículo

Los trenes y demás vehículos motorizados deben cumplir el siguiente galibo, Según UIC-505




Anexo 3.3.-1
De acuerdo con el
Manual de Trazado
5350
4700
2600
350
2000
CSR
700
500
50
410
1600
1700
2500
1750
1875
2450
4325
Trayecto
Estación
250
3750
1100
3900
3000
1040
380
3595
1650
1720
400
100
5600
Perfiles Transversales
- viaducto
- recta
Revisión eA

X71000-MAE-MM-001/C/b

Hoja: 1.014

Gálibo de paso libre de los vehiculos

El gálibo de paso libre de los vehiculos comprende el espacio que ocupan los vehiculos en movimiento. Es la linea envolvente de las posiciones extremas que pueden tener los diferentes puntos del vehiculo, teniendo en cuenta:

a) tolerancias (los juegos) admisibles de fabricación y de ajuste de los órganos de rodadura de los vehiculos y de las cajas de coche

b) flexiones de un muelle a causa de aceleración lateral no compensada (< 2°30')

c) juego normal de la pestaña de la rueda

d) tolerancias posicionales de la Vía Permanente

e) desgaste de llantas y de cabezas de riel

f) desplazamientos casuales de la via

g) desplazamientos geométricos de las secciones transversales del vehiculo como consecuencia de la posición del vehiculo en curvas.

En ello se trata de medidas limites operativas.

Las tolerancias y movimientos relacionados anteriormente, se tienen en cuenta con las distancias mínimas siguientes:

- laterales de la caja de coche 150 mm
- laterales de los pantógrafos 410 mm

Las posiciones extremas mencionadas de la sección transversal del vehiculo dependen del radio y del peralte, debido a los desplazamientos geométricos en curvas.

El curso del "Gálibo de paso libre de vehiculos" debajo del vehiculo está determinado por los componentes de la Via Permanente.

El gálibo de seguridad garantiza que las personas que se encuentren en la via puedan esquivar a los trenes y salir de la zona de peligrosidad, véase los anexos 1.001 y 1.002. Con los gálibos de seguridad se ofrece la posibilidad de tener acceso a viaductos durante el servicio de trenes para realizar trabajos de inspección, mantenimiento y reparación. La misma función tiene el paseo de via en las vias a nivel.

Delante de cada via principal continua se debe poder llegar a un gálibo de seguridad sin tener que cruzar la otra via. Un gálibo de seguridad deberia ser continuo y no cambiar de un lado de la via al otro, a ser posible.

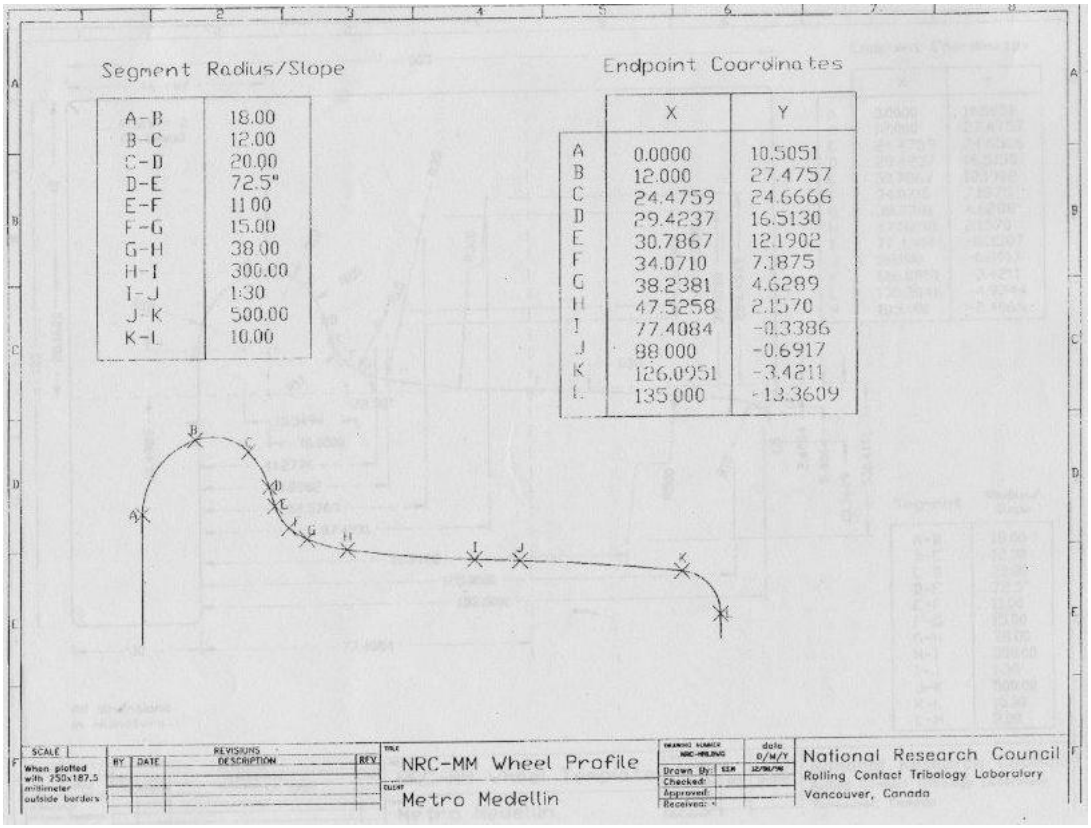
En lineas de doble via hay que prever el gálibo de seguridad entre las vias o a ambos lados de las vias.

05-04-95

Anexo el galibo de paso libre y del vehículo, Fuente: Manual de Mantenimiento de Via Permanente 71000 X71000-MAE-MM-001/C/c Edición 14-03-1996.

4.2. Perfil Rueda

El equipamiento para suministrar debe disponer de ruedas ferroviarias de acero, con perfil llamado "Perfil Rueda NRC (National Research Council of Canadá), el cual fue diseñado para operar en el Metro de Medellín, perfiles normas UN o equivalentes.



4.3. Acoples Neumáticos Para Otros Vehículos Auxiliares

El equipamiento por suministrar debe disponer de acoplamientos neumáticos en ambos extremos para el frenado, (Hose pipe for railway UIC design), como se ilustra a continuación.

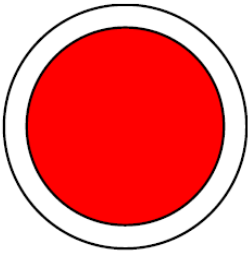


Imagen acople Hose pipe for railway UIC design

4.4. Triángulo ferroviario _señales luminosas de los vehículos auxiliares.

El equipamiento por suministrar se configura como un vehículo auxiliar no motorizado para operar en la vía férrea del Metro de Medellín, por lo cual sebe permitir la iluminación ferroviaria según el manual de operaciones así:

8.8.4 Señal V 3 - Señal simplificada de cola del tren -



Tablero:
Un disco rojo con margen blanco, todo en material reflectante.

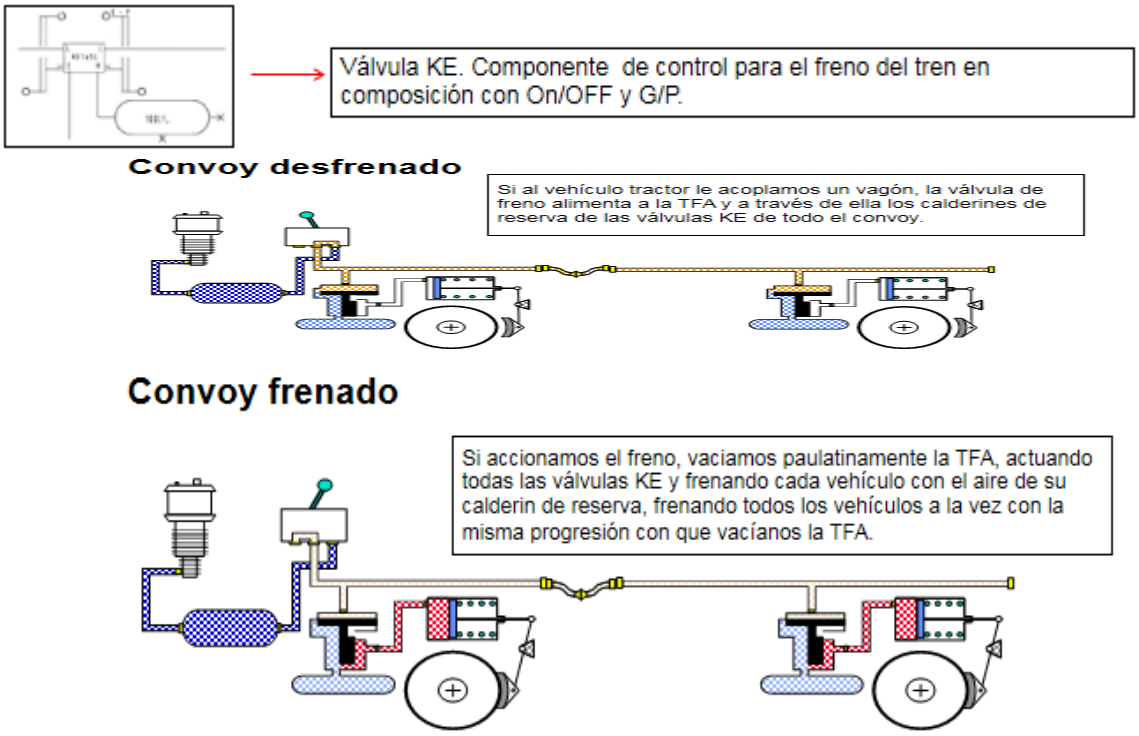
Señala la cola de trenes de vehículos auxiliares que no tienen señal eléctrica a la cola.

Esta señal debe estar colocada de día y de noche.

4.5. Válvula De Frenado De Convoy - Válvula Ke

El equipamiento por suministrar debe disponer de válvula de frenado de comvoy, similar a lo que se indica a continuación:

Marca: Knorr-Brense o SAB-Wabco (Wabtec) o Cobra (para aplicaciones ferroviarias) o similares.



4.6. Enganche

El trailer ligero debe ser acoplado por medio de enganches **ROCKINGER** (barra de acople y enganche) a los equipos Biviales Rail R922 marca LIEBHERR, garantizando la capacidad de arrastre y frenado del trailer más el Bivial en la pendiente máxima del sistema.

Los equipos Biviales Rail R922 tiene un enganche ROCKINGER, por consiguiente, el trailer debe tener una barra de acople que sea compatible con este tipo de enganches en altura de acople y resistencia a la tracción y compresión.

Tipo de acoplamiento: acomplamiento Rockinger y acoplamiento Rockinger	
Fuerzas de tracción y empuje máximas permitidas	100 KN
Carga de remolque máxima sin freno	25 t
Carga de remolque máxima con freno	120 t

Características del acoplamiento Rockinger.



Imagen ilustrativa
Enganche Rockinger equipo Bivial Rail 922



Imagen ilustrativa,
Configuración equipo Bivial marca LIEBHERR, referencia Rail R922, acoplado con enganche y barra a trailer ligero, equipo a suministrar en esta contratación.



Imagen ilustrativa
Tipos de acoples Rockinger con barra



Altura desde el centro del encache del bivial 922 a la superficie de rodadura riel.
Altura en mm = 970



Imagen ilustrativa