



# Servicio de Transportes Eléctricos de la Ciudad de México

## Licitación Pública Internacional

**No. STE-CDMX-LPI-003-2022**

# ADQUISICIÓN DE TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS



## ÍNDICE

NUMERAL	DESCRIPCIÓN
<b>1</b>	<b>Servidores Públicos responsables de la Licitación Pública Internacional</b>
<b>2</b>	<b>Condiciones Generales</b>
<b>3</b>	<b>Información sobre los bienes objeto de esta Licitación Pública Internacional</b>
3.1	Descripción de los bienes a adquirir y suficiencia presupuestal
3.2	Especificaciones
3.3	Patentes o Marcas y derechos de autor
3.4	Garantía de los bienes objeto de esta Licitación Pública Internacional
3.5	Transporte y equipo
3.6	Condiciones de lugar, horario, fechas de entrega, condiciones para la entrega de los bienes y seguro
3.7	No discriminación
3.8	Grado de Integración Nacional y País de origen de los bienes
3.9	Costo, periodo y lugar de venta de las Bases
3.10	Protección de Datos Personales
3.11	Idioma en el que presentarán sus propuestas
<b>4.</b>	<b>Presentación de la propuesta.</b>
4.1	Instrucciones para elaborar la propuesta
4.2	Instrucciones para presentar la propuesta
4.2.1	Documentación Legal
4.2.2	Documentación Administrativa
4.2.3	Propuesta técnica
4.2.4	Propuesta económica
<b>5</b>	<b>Eventos de la Licitación Pública Internacional.</b>
5.1	Modificaciones que se podrán efectuar a las Bases
5.2	Visita técnica a las instalaciones de la Convocante
5.3	Junta de aclaración de Bases
5.4	Desarrollo de la Licitación Pública Internacional
5.4.1	Presentación y Apertura de Propuestas
5.4.2	Fallo
<b>6</b>	<b>Criterios de Evaluación</b>
<b>7</b>	<b>Evaluación de propuestas</b>
7.1	Documentación legal y administrativa
7.2	Propuesta técnica
7.3	Propuesta económica
<b>8</b>	<b>Garantía de formalidad de las propuestas</b>
8.1	De la formalidad de las propuestas
8.2	Liberación de garantía de formalidad
8.3	Aplicación de la garantía de formalidad de las propuestas
<b>9</b>	<b>Criterios de adjudicación</b>
<b>10</b>	<b>Adjudicación</b>



- 11 Suspensión temporal o definitiva de la Licitación Pública Internacional**
- 12 Descalificación de licitantes**
- 13 Causas para declarar desierta la Licitación Pública Internacional**
- 14 Inconformidades que se susciten en cualquier etapa del procedimiento**
- 15 Del contrato**
  - 15.1 Consideraciones generales sobre el contrato
  - 15.1.1 Derechos y obligaciones en la Licitación Pública Internacional
  - 15.1.2 Causas imputables a la Convocante
  - 15.1.3 Derechos y obligaciones del contrato
  - 15.1.4 Modificación al contrato
  - 15.2 Formalización del contrato
    - 15.2.1 Cláusulas No negociables
  - 15.3 Garantías
    - 15.3.1 Del cumplimiento del contrato
    - 15.3.2 Liberación de garantía.
    - 15.3.3 Aplicación de garantía por incumplimiento del contrato
  - 15.4 Pagos
    - 15.4.1 Anticipo
    - 15.4.2 Condiciones de pago
    - 15.4.3 Pagos en exceso
  - 15.5 Sanciones
    - 15.5.1 Penas convencionales
  - 15.6 Rescisión de contrato
- 16 Del domicilio para oír y recibir notificaciones**
- 17 Interpretación y controversias**

**Anexos**

- Anexo Uno Anexo Técnico, Especificación Técnica Número SIN-DTR-8502692 y apéndices “A”, “B” y “C”
- Anexo Dos Acreditación de Personalidad Jurídica
- Anexo Tres Escrito de Confidencialidad
- Anexo Cuatro Formato de Propuesta Técnica
- Anexo Cinco Formato de Propuesta Económica
- Anexo Seis Disposiciones Legales aplicables al artículo 58 Último Párrafo de la Ley de Austeridad, Transparencia en Remuneraciones, Prestaciones y Ejercicio de Recursos de la Ciudad de México
- Anexo Siete Formato para ofertar precios más bajos
- Anexo Ocho Carta de Integridad
- Anexo Nueve Conflicto de Intereses
- Anexo Diez Documento de Garantía
- Anexo Once Constancia de visita técnica a las instalaciones de la Convocante
- Anexo Doce Formato de fianza de formalidad de propuestas
- Anexo Trece Formato de fianza de cumplimiento de contrato y calidad



En cumplimiento con lo establecido en los artículos 134 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 26, 27 inciso a), 28, 30 fracción II, 33, 41, 44, 61 y demás aplicables de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal, artículos 8, 9 y 37 de su Reglamento; artículos 54 y 58 Último Párrafo de la Ley de Austeridad, Transparencia en Remuneraciones, Prestaciones y Ejercicio de Recursos de la Ciudad de México; el numeral 5.4 de la Circular Uno 2019, Normatividad en Materia de Administración de Recursos, y los Lineamientos que Deberán Observar las Dependencias, Órganos Desconcentrados, Delegaciones y Entidades de la Administración Pública del Distrito Federal en los Procedimientos de Contratación Establecidos en la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal, publicados en la Gaceta Oficial de la Distrito Federal de fecha 14 de febrero de 2007, el Gobierno de la Ciudad de México, por conducto del **SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**, o la **Convocante**, con domicilio en Av. Municipio Libre No. 402, Col. San Andrés Tetepilco, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09440, Ciudad de México, invita a personas físicas y/o morales interesadas a participar en la Licitación Pública Internacional **No. STE-CDMX-LPI-003-2022**, relativa a la **“ADQUISICIÓN DE TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS”**, conforme a las siguientes:

**B A S E S**

**1. SERVIDORES PÚBLICOS RESPONSABLES DE LA LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL**

En atención a lo dispuesto por el artículo 33 fracción XXV de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal, los servidores públicos responsables del procedimiento de Licitación Pública Nacional No. **STE-CDMX-LPI-003-2022**, para la **“ADQUISICIÓN DE TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS”**, son Jorge Sosa García, Director Ejecutivo de Administración y Finanzas, el Lic. Gerardo Gálvez Vázquez, Gerente de Recursos Materiales y Abastecimientos y el Lic. Enrique Garrido González, Subgerente de Compras y Control de Materiales; quienes podrán presidir y firmar las actas de los eventos, dictamen y el fallo correspondiente.

**2. Condiciones generales**

Con apego al artículo 33 fracción XIX de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal ninguna de las condiciones contenidas en estas Bases, así como las propuestas presentadas por los licitantes podrán ser negociadas, a excepción de las propuestas económicas durante el acto de fallo, de conformidad con el numeral 5.4.2 de estas Bases de Licitación Pública Internacional.

**La adquisición de los bienes objeto de esta Licitación Pública Internacional se hará por partida única al 100% a un solo licitante, incluyendo todos los bienes, conceptos y actividades que la integran.**

**3. INFORMACIÓN SOBRE LOS BIENES OBJETO DE ESTA LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL**

**3.1 Descripción de los bienes a adquirir y suficiencia presupuestal**

Los bienes, objeto de esta Licitación Pública Internacional, se encuentran descritos en cuanto a conceptos, cantidades, requerimientos para valoración y características técnicas en el **ANEXO TÉCNICO**, así como en la **ESPECIFICACIÓN TÉCNICA NÚMERO SIN-DTR-8501157** y sus **apéndices “A”, “B”, “C”, “D” y “E”**, documentos que se integran y forman parte de las presentes Bases como **ANEXO UNO**.

Partida	Partida Presupuestal	Unidad de Medida	Cantidad	Descripción
01	5441	Pieza	6	<b>TREN LIGERO ARTICULADO NUEVO</b> Tren ligero articulado de rodadura férrea, alimentación eléctrica nominal de 750 VCD por vía aérea (catenaria). Características de acuerdo con lo establecido en la Especificación Técnica No SIN-DTR-8501157.



Para la celebración de la presente Licitación Pública Internacional de la **Convocante**, cuenta con la suficiencia presupuestal **No. SP-294/22**, en la partida presupuestal **5441 "Equipo ferroviario"**, y su ejecución se subordina a criterios de racionalidad, austeridad y disciplina presupuestal.

### 3.2 Especificaciones

Las propuestas técnicas deberán cumplir con los requerimientos que se establecen en el **ANEXO TÉCNICO**, así como la **ESPECIFICACIÓN TÉCNICA No. SIN-DTR-8501157** y sus **apéndices "A", "B", "C", "D" y "E"**, documentos que se integran en el **ANEXO UNO** y que forman parte de las presentes Bases. No se aceptarán opciones u otras proposiciones de bienes similares, equivalentes o sucedáneos.

### 3.3 Patentes o marcas y derechos de autor

El licitante que resulte adjudicado asumirá la responsabilidad total en caso de que al suministrar los bienes se infrinjan leyes, normas y reglamentos relacionados con patentes, marcas, certificados de invención o derechos de autor, y todo lo relacionado con los derechos de propiedad industrial o intelectual. La **Convocante** notificará por escrito al proveedor adjudicado de los bienes, cualquier reclamo o requerimiento que conozca sobre el particular.

### 3.4 Garantías de los bienes objeto de esta Licitación Pública Internacional

El licitante que resulte adjudicado se obliga con la **Convocante** a proporcionar las garantías de buena fabricación y correcto funcionamiento, bajo condiciones normales de operación de los **TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS**.

La vigencia de las garantías para cada **TREN LIGERO ARTICULADO NUEVO**, se computará a partir de la fecha de formalización del acta de recepción provisional y concluirá conforme a los periodos que se establecen para las garantías **NORMAL** y **PARTICULARES** más sus ampliaciones, de acuerdo con lo dispuesto en el numeral **10.1** y **10.2** de la **ESPECIFICACIÓN TÉCNICA No. SIN-DTR-8501157**, incluida en el **ANEXO UNO** de las presentes Bases.

Asimismo, el licitante que resulte adjudicado se obliga a proporcionar a la **Convocante**, las mismas garantías que sus proveedores le extiendan por los componentes, partes y equipos, en el caso de que éstas sean superiores a las que establece el numeral señalado en el párrafo anterior, de conformidad con el numeral **10.2** de la **ESPECIFICACIÓN TÉCNICA No. SIN-DTR-8501157**, incluida en el **ANEXO UNO** de las presentes Bases.

Los equipos y suministros de los **TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS**, deberán estar libres de defectos de diseño, fabricación, materiales y mano de obra, para lo cual el licitante responderá por defectos, fallas sistemáticas y/o vicios ocultos y por calidad deficiente o incorrecto funcionamiento de los equipos, de manera que técnicamente corresponda a vehículos de la mejor calidad, conforme a lo establecido en la **ESPECIFICACIÓN TÉCNICA No. SIN-DTR-8501157**, incluida en el **ANEXO UNO** de las presentes Bases.

El licitante que resulte adjudicado es el único responsable ante la **Convocante** del cumplimiento de las garantías, no importando cual sea el origen de los diversos componentes y partes que integran a los **TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS**.

### 3.5 Transporte y equipo

El licitante que resulte adjudicado, tendrá bajo su cargo, cuenta y responsabilidad el equipo necesario para la descarga y puesta en el mostrador del Almacén General de la **Convocante** los **TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS** objeto de este procedimiento, así mismo tendrá bajo su cargo, cuenta y responsabilidad, el medio de transporte que mejor convenga y considere conveniente para el traslado de los bienes, de su personal, equipos, materiales y/o consumibles necesarios para la entrega de los bienes, sin costo adicional para la **Convocante** y por ende, serán bajo la responsabilidad y costo absolutos del licitante adjudicado, de conformidad con los INCOTERMS INTERNACIONALES, -DERECHOS PAGADOS, LUGAR DE DESTINO CONVENIDO- "DDP" (DELIVERED DUTY PAID). Las maniobras para tal fin, serán por cuenta y



riesgo del proveedor de los bienes, responsabilizándose de los daños que pudiera ocasionar al personal, los equipos, materiales, consumibles o instalaciones de la Convocante o de terceros.

### 3.6 Condiciones de lugar, horario, fechas de entrega, condiciones para la entrega de los bienes y seguro

El licitante adjudicado se obliga a entregar los bienes de conformidad con lo dispuesto en el **ANEXO TÉCNICO, así como por la ESPECIFICACIÓN TÉCNICA NÚMERO SIN-DTR-8501157 y los apéndices “A”, “B”, “C”, “D” y “E”**, documentos que integran el **ANEXO UNO** de las presentes Bases.

Los bienes se entregarán **Libre Abordo Destino (LAB Destino)**, a fin de que sean recibidos de conformidad por personal designado por la **Convocante**, de manera provisional en su Almacén General, ubicado en Av. Municipio Libre No. 402, Col. San Andrés Tetepilco, Alc. Iztapalapa, C.P. 09440, Ciudad de México, en un horario de **07:30 a 14:30** horas en días hábiles, o en su caso en un horario previamente pactado con la **Convocante**.

El licitante que resulte adjudicado se compromete a entregar la totalidad de las unidades, conforme a lo siguiente:

TRENES	TIEMPO DE ENTREGA
Primero	18 meses
Segundo y tercero	20 meses
Cuarto y quinto	21 meses
Sexto	22 meses

Los bienes deberán ser “*cero kilómetros*”, nuevos y sin uso (fabricados o ensamblados en 2023), entregados de la manera que el licitante adjudicado considere conveniente para garantizar la protección de los mismos durante su traslado y almacenamiento temporal, bajo la responsabilidad y costo del licitante adjudicado.

Todos los riesgos inherentes a la transportación y entrega de los bienes correrán por cuenta del licitante que resulte adjudicado.

### 3.7 No discriminación

Con fundamento en lo dispuesto en los numerales 5.1.1 y 5.1.2 de la Circular Uno 2019, Normatividad en Materia de Administración de Recursos, en el proceso de adquisiciones de bienes y servicios, así como en la formalización de contratos, o en la determinación y aplicación de sanciones, está prohibida cualquier forma de discriminación, sea por acción u omisión, por razones de origen étnico o nacional, género, edad, discapacidad, condición social, condiciones de salud, religión, opiniones, preferencia o identidad sexual o de género, estado civil, apariencia exterior o cualquier otra análoga.

### 3.8 Grado de Integración Nacional y País de origen de los bienes

En apego a lo establecido en los “Lineamientos para la determinación y acreditación del Grado de Integración o Contenido Nacional, así como los criterios para la disminución u omisión del porcentaje de Integración o Contenido Nacional”, la **Convocante**, notificará por escrito a la Secretaría de Desarrollo Económico de la Ciudad de México, la disminución u omisión del Grado de Integración Nacional, por lo que el porcentaje de integración nacional deberá ser informado por los licitantes en su propuesta, en la que cada licitante deberá indicar el país de origen de los bienes que oferta, así como su respectivo porcentaje de integración nacional.

Para tal propósito la **Convocante** podrá realizar visitas a las instalaciones de los licitantes que considere pertinentes.



### 3.9 Costo, período y lugar de venta de las Bases.

Estas Bases estarán a disposición de los interesados para su consulta física y gratuita o adquisición durante los días **27, 28, 29, 30 de junio y 01 de julio de 2022**, en la Gerencia de Recursos Materiales y Abastecimientos, ubicada en Av. Municipio Libre No. 402, 3er piso, Col. San Andrés Tetepilco, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09440, Ciudad de México; asimismo estarán disponibles de manera electrónica y gratuita para consulta durante el mismo periodo, en la página web de la **Convocante**, en su liga [www.ste.cdmx.gob.mx](http://www.ste.cdmx.gob.mx), sin embargo será requisito indispensable para participar en la presente Licitación Pública Internacional, cubrir su costo.

Las Bases tienen un costo de **\$25,000.00 (Veinticinco Mil Pesos 00/100 M.N.)**, que deberán pagarse en efectivo o cheque certificado o cheque de caja, a nombre del **SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**, en la Caja General de este Organismo, ubicada en la planta baja del domicilio de la Convocante, en un horario de **09:00 a 12:30** en las fechas indicadas en el párrafo anterior. El comprobante de pago deberá solicitarse a nombre o razón social de la persona física o moral licitante.

**Solo quienes que cubran el costo de estas Bases de Licitación Pública Internacional tendrán derecho a presentar su propuesta.**

### 3.10 Protección de Datos Personales

Los datos personales recabados serán protegidos, incorporados y tratados en el Sistema de Datos Personales "*Adquisiciones y Servicios*", el cual tiene su fundamento en la Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados de la Ciudad de México en relación con la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal y su Reglamento; Circular uno 2019, Normatividad en Materia de Administración de Recursos, y el Manual de Administrativo del **SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**, siendo la finalidad del Sistema verificar los datos personales proporcionados por la persona física o moral, en la recepción de documentación e integración del expediente, para determinar si en los procedimientos que rige la Ley de la materia en cuanto a la adquisición de bienes o en la contratación de servicios, el licitante cumple con los requisitos normativos necesarios para ser contratado y suscribir los instrumentos jurídicos que deriven de la relación contractual con la **Convocante** y podrán ser transmitidos a la Gerencia de Finanzas y Gerencia de Asuntos Jurídicos del **SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**, u órganos fiscalizadores que los requieran, para los trámites de pago, revisión de contratos y/o procedimiento de contratación, así como demandas o rescisiones de los mismos, además de otras transmisiones previstas en la Ley de Protección de Datos Personales en posesión de Sujetos Obligados de la Ciudad de México.

Los datos solicitados son obligatorios y sin ellos no podrá completar los requisitos para participar en esta Licitación Pública Internacional.

Asimismo, se le informa que sus datos personales no podrán ser difundidos sin su consentimiento expreso, salvo las excepciones previstas por la ley.

El responsable del Sistema de Datos Personales "*Adquisiciones y Servicios*" es el Gerente de Recursos Materiales y Abastecimientos y la dirección donde podrá ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, así como la revocación del consentimiento es en Av. Municipio Libre No. 402, Planta Baja, Col. San Andrés Tetepilco, Alc. Iztapalapa, C.P. 09440, Ciudad de México, en la Oficina de Información Pública al correo electrónico [oiip@ste.cdmx.gob.mx](mailto:oiip@ste.cdmx.gob.mx).

El interesado también podrá dirigirse al Instituto de Acceso a la Información Pública de la Ciudad de México, donde recibirá asesoría sobre los derechos que tutela la Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados de la Ciudad de México al teléfono: 55 5636-4636; correo electrónico: [datos.personales@infocdmx.org.mx](mailto:datos.personales@infocdmx.org.mx) o [www.infocdmx.org.mx](http://www.infocdmx.org.mx)



### 3.11 Idioma en el que presentarán sus propuestas

Todos los documentos relacionados con la presente Licitación Pública Internacional, deberán presentarse en **idioma español** y será éste el idioma oficial de comunicación, tanto oral como escrita, incluidas las preguntas y solicitudes de aclaraciones que realicen los licitantes con respecto al contenido y alcance de las Bases concursales, anexo técnico, especificación técnica y apéndices, así mismo, la Convocante responderá en el mismo idioma a cualquier pregunta realizada por los licitantes.

Cuando se trate de documentos oficiales originales y certificaciones, redactados en un idioma distinto al español, deberán estar autenticados por el Cónsul General Mexicano en el país de que se trate, traducidos por perito traductor certificado y debidamente legalizados o apostillados.

Por lo que hace a la información y documentación técnica impresa, manuales, catálogos o instructivos, entre otros, podrá ser incluida en las propuestas por los licitantes en idioma distinto al español con una traducción simple al español, bajo la responsabilidad de cada licitante.

## 4. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

### 4.1 Instrucciones para elaborar la propuesta

La documentación legal y administrativa, propuesta técnica y propuesta económica deberán presentarse sin enmendaduras, tachaduras o alteraciones y de acuerdo con lo siguiente:

- A) Dirigidas a **Jorge Sosa García, Director Ejecutivo de Administración y Finanzas del Servicio de Transportes Eléctricos de la Ciudad de México**, e identificadas con la fecha, número y nombre (concepto) de esta Licitación Pública Internacional (la fecha correspondiente a la de presentación de propuestas).
- B) Impresas en papel membretado del licitante y firmadas, al calce en todas sus hojas, por la persona que tenga poder legal para tal efecto.
- C) En idioma español, monedas, longitudes, distancias, pesos y medidas de uso nacional.

### 4.2 Instrucciones para presentar la propuesta

La **Convocante** emite las presentes Bases, con la finalidad de que se presenten libremente, por parte de los interesados, propuestas solventes en sobres cerrados, que serán abiertos públicamente, a fin de asegurar a la Administración Pública de la Ciudad de México las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes, de conformidad con lo establecido en el artículo 26 de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal.

Cada licitante deberá presentar su propuesta en **UN SOLO SOBRE CERRADO** de manera inviolable y claramente identificable con su nombre o razón social y nombre y número del proceso licitatorio, que contendrá: **original o copia certificada para cotejo y copia simple legible (copia fiel y exacta del documento que se presente)** de la documentación legal y administrativa, la propuesta técnica y la propuesta económica, solicitadas en estas Bases incluyendo la garantía de formalidad de la propuesta.

No será requisito para aceptar la entrega de la propuesta, que quien la presente, cuente con poderes de representación de la persona física o moral, en cuyo nombre se realiza la propuesta y bastará que exhiba una identificación oficial vigente.

Para facilitar el manejo de la información, la documentación podrá presentarse con separadores e identificadores en el orden establecido en las presentes Bases para su ágil revisión. El no cumplir con esta condición no será motivo de



descalificación del licitante. Para un mejor control de la documentación, se sugiere presentarla de manera ordenada y foliada, conforme a los numerales establecidos en estas Bases, el anexo técnico, la especificación técnica y/o los apéndices, preferentemente mecanografiadas o capturadas en computadora.

La presentación de la propuesta implicará la obligación de los licitantes de cumplir con todos y cada uno de los términos y condiciones establecidos en estas Bases de Licitación Pública Internacional.

**LA OMISIÓN DE CUALQUIERA DE LOS REQUERIMIENTOS SOLICITADOS EN LAS PRESENTES BASES, ASÍ COMO EN EL ANEXO TÉCNICO, LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Y LOS APÉNDICES "A", "B", "C", "D" Y "E", SERÁ MOTIVO DE DESCALIFICACIÓN.**

#### 4.2.1 Documentación legal

Incluir dentro del sobre cerrado, original o copia certificada para cotejo y copia simple legible, de la siguiente documentación:

**A) Personas morales:** Original o copia certificada y fotocopia simple legible para cotejo (copia fiel y exacta del documento que se presente), del Acta constitutiva de la empresa y su última modificación notarial efectuada al Acta Constitutiva, que impliquen cambio de razón o denominación social, objeto social, capital o vigencia de la sociedad (en su caso), si la hubiere, en todos sus fojas, debidamente protocolizadas e inscritas en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio (se aprecie sello y registro), en la que conste en su objeto social que tiene la capacidad de suministrar los bienes motivo del presente procedimiento. Adicionalmente deberá requisitar el participante en hoja membretada en caso de ser persona moral el **ANEXO DOS** de las presentes Bases.

**Personas Físicas:** Impresión (preferentemente a color) del archivo electrónico, emitido por el portal de internet respectivo, de la Cédula Única de Registro Poblacional (CURP) u original o copia certificada y fotocopia simple legible para cotejo (copia fiel y exacta del documento que se presente) Acta de Nacimiento, así como de su Alta ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en la que conste en su objeto social que tiene la capacidad de suministrar los bienes motivo del presente procedimiento.

Impresión (preferentemente a color) del archivo electrónico, emitido por el portal de internet respectivo, de la Cédula de Identificación Fiscal o Registro Federal de Contribuyentes, actualizado, de acuerdo con la Resolución de la Miscelánea Fiscal para 2022.

En caso de personas físicas o morales de nacionalidad extranjera, deberán presentar el equivalente de su país de origen, autenticada por el Cónsul General Mexicano en el país de que se trate o en su caso, debidamente legalizada o apostillada.

**B)** Impresión (preferentemente a color) del archivo electrónico emitido por el portal de internet respectivo de la Cédula de Identificación Fiscal o Registro Federal de Contribuyentes, actualizado, de acuerdo con la Resolución de la Miscelánea Fiscal para 2022. En caso de personas físicas o morales de nacionalidad extranjera, deberán presentar el equivalente de su país de origen, autenticada por el Cónsul General Mexicano en el país de que se trate o en su caso, debidamente legalizada o apostillada.

**C)** Original o copia certificada para cotejo y copia simple (copia fiel y exacta del documento que se presente) del Poder notarial que acredite la personalidad del representante legal de la empresa o de la persona física, en los casos en que resulte aplicable e inscrito en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio (en donde se aprecie sello y registro). Asimismo, deberá presentar escrito en el que manifieste bajo protesta de decir verdad, que el poder no le ha sido revocado, limitado ni modificado. En caso de personas físicas o morales de nacionalidad extranjera, deberán presentar el equivalente de su país de origen, autenticada por el Cónsul General Mexicano en el país de que se trate o en su caso, debidamente legalizada o apostillada.



- D) Original o copia certificada para cotejo y copia simple (copia fiel y exacta del documento que se presente), de la Identificación oficial vigente del representante legal de la empresa o de la persona física en los casos en que resulte aplicable y de la persona que asista al evento, (Credencial para votar, Pasaporte, Cédula Profesional, Cartilla del S.M.N., Licencia de Conducir emitida por la autoridad correspondiente). En caso de personas físicas o morales de nacionalidad extranjera, deberán presentar el equivalente de su país de origen, autenticada por el Cónsul General Mexicano en el país de que se trate o en su caso, debidamente legalizada o apostillada.
- E) Original y copia simple para cotejo del comprobante de domicilio fiscal (luz, agua o teléfono) con una antigüedad no mayor a 3 (tres) meses, la copia simple deberá coincidir con el documento original presentado. Debiendo corresponder dicho domicilio con el de la cédula del Registro Federal de Contribuyentes. (En caso de cambio de domicilio fiscal, el licitante deberá presentar formato R-2 denominado "Cambio de Situación Fiscal" (Aviso de Cambio de Domicilio Fiscal) presentado ante el Servicio de Administración Tributaria "SAT"). En caso de personas físicas o morales de nacionalidad extranjera, deberán presentar el equivalente de su país de origen.
- F) Escrito bajo protesta de decir verdad en papel membretado de su empresa, en el que el licitante manifieste que guardará la más estricta **confidencialidad** respecto de la información y documentación que con motivo de las presentes Bases se genere y en caso de resultar adjudicado, durante la entrega de los bienes; para hacer uso de dicha información se necesitará una autorización por escrito por parte del **SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**, de conformidad con el **ANEXO TRES** de las presentes Bases.
- G) Escrito bajo protesta de decir verdad en papel membretado de su empresa, en el que el licitante manifieste que no tiene impedimento alguno de carácter penal, civil, fiscal, administrativo, en materia de seguridad social, migración, entre otras, determinado por autoridad competente que le impida participar en procedimientos de contratación de esta naturaleza.
- H) Escrito bajo protesta de decir verdad en papel membretado de su empresa, mediante el cual el licitante manifieste estar enterado y de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 42 y 69 de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal; 57, 58, 63 y 64 de su Reglamento, y el numeral 5.13 de la Circular Uno 2019, Normatividad en Materia de Administración de Recursos, para que, en el caso de presentarse atrasos en la entrega de los bienes en las fechas pactadas, incumplimiento a cualquiera de las obligaciones contenidas en el contrato, ambas imputables al participante, se aplicarán las penas convencionales, y en su caso el inicio del procedimiento de rescisión administrativa respectivo para hacer efectiva proporcionalmente la garantía de cumplimiento del contrato.
- I) Escrito bajo protesta de decir verdad en papel membretado de su empresa, en el que el licitante manifieste que en el caso de resultar adjudicado, no subcontratará parcial o totalmente con terceros.

De igual manera, la manifestación de que, en caso de resultar adjudicado, será el único responsable del cumplimiento del contrato que al efecto se suscriba con la **Convocante** y que el pago de las adquisiciones, arrendamientos y/o servicios subcontratados correrán por su cuenta.

Lo anterior, de acuerdo con lo establecido en el Art. 61 de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal.

- J) En el supuesto que el licitante sea el representante de una marca extranjera u oferte bienes de origen extranjero, deberá presentar documento original legalizado o apostillado (según sea el caso), emitido por el fabricante original, mediante el cual se le otorguen derechos de representación, comercialización y/o distribución en México, además de acreditar que cuenta con la infraestructura y capacidad de respuesta para la atención postventa respecto de los bienes requeridos por la Convocante.
- K) Constancia vigente del Registro en el Padrón de Proveedores de la Administración Pública de la Ciudad de México, de conformidad con el Capítulo II denominado "Del Padrón de Proveedores" de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal, así como con el numeral 5.15 de la Circular Uno 2019, Normatividad en Materia de



Administración de Recursos y los Lineamientos Generales del Padrón de Proveedores de la Administración Pública de la Ciudad de México.

#### 4.2.2 Documentación Administrativa

Incluir dentro del sobre cerrado, conforme a lo indicado en el numeral 4.1 de estas Bases, original de la siguiente documentación:

A) Escrito bajo protesta de decir verdad en papel membretado de su empresa, en el que el licitante señale que no se encuentra en ninguno de los supuestos de impedimento establecidos en el artículo 39 de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal, el artículo 3 fracción VII Y 47 de la Ley de Responsabilidades Administrativas de la Ciudad de México y el artículo 67 de la Ley General de Responsabilidades Administrativas, y que la empresa licitante y sus accionistas, funcionarios y el que suscribe la manifestación, no se encuentran en ninguno de los supuestos que se establecen en dichos preceptos.

B) Escrito bajo protesta de decir verdad en papel membretado de su empresa, en la que el licitante señale que no desempeña empleo, cargo o comisión en el servicio público o, en su caso, que a pesar de desempeñarlo, con la formalización del contrato correspondiente no se actualiza un Conflicto de Interés.

En caso de que el licitante sea persona moral, dicho escrito deberá presentarse respecto a los socios o accionistas que ejerzan control sobre la sociedad.

C) Escrito bajo protesta de decir verdad en papel membretado de su empresa, en el que el licitante manifieste que, en caso de resultar adjudicado, asume toda responsabilidad en caso de que en la entrega de los bienes se infrinjan leyes, normas y reglamentos relacionados con patentes, marcas, certificados de invención o derechos de autor, y todo lo relacionado con los derechos de propiedad industrial o intelectual, liberando de toda responsabilidad al **SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO** y al Gobierno de la Ciudad de México.

D) Escrito bajo protesta de decir verdad en papel membretado de su empresa, en el que el licitante manifieste que cuenta con la solvencia económica para responder a los compromisos que deriven de la presente Licitación Pública Internacional.

E) **Licitantes sujetos de contribuciones fiscales en la Ciudad de México:** Deberán presentar Constancia de No Adeudos, con antigüedad no mayor a tres meses expedida por la Administración Tributaria que le corresponda y por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, respecto de las siguientes contribuciones:

- Impuesto Predial
- Impuesto Sobre Adquisición de Inmuebles
- Impuesto Sobre Nómina
- Impuesto Sobre Tenencia o Uso de Vehículos
- Impuesto por la Prestación de Servicios de Hospedaje, y
- Derechos Sobre Suministros de Agua

Si la causación de las contribuciones o las obligaciones formales es menor a cinco años deberá verificarse su cumplimiento a partir de la fecha de la cual se generaron. En el caso de que dicha Constancia se encuentre en trámite, deberán presentar la solicitud como constancia de inicio de trámite ante la Administración Tributaria de las contribuciones que le correspondan con una antigüedad no mayor a un mes anexa al escrito original bajo protesta de decir verdad en papel membretado de su empresa, en la que señale que, en caso de resultar adjudicados se obliga a presentar la Constancia de No Adeudos, al momento de la formalización del contrato respectivo, en el entendido que de no hacerlo, la **Convocante** procederá a desechar la propuesta del participante y hacer efectiva la garantía de sostenimiento de su propuesta.



**Licitantes que no son sujetos de contribuciones fiscales en la Ciudad de México por tener su domicilio en otra Entidad Federativa o país de origen distinto:** Deberán presentar escrito bajo protesta de decir verdad en papel membretado de su empresa, en el que declaren que no son sujetos de contribuciones fiscales en la Ciudad de México, señalando que se encuentran al corriente en el pago de las contribuciones antes mencionadas en la entidad federativa que le corresponda y que le sean aplicables, sin perjuicio de que la Convocante pueda realizar la verificación de lo manifestado por los participantes, ante la Autoridad Fiscal correspondiente para constatar dicho cumplimiento; y en el caso de licitantes de país diferente, deberán presentar escrito bajo protesta de decir verdad en papel membretado de su empresa, que su domicilio fiscal se encuentra fuera de la Ciudad de México, acompañado de documento comprobatorio e indicando que se encuentra al corriente de las contribuciones que le sean aplicables en su país de origen.

**Licitantes que tengan su domicilio fiscal dentro de la Ciudad de México y no estén sujetos al pago de alguna de las contribuciones mencionadas:** Deberán presentar escrito en el que manifiesten, bajo protesta de decir verdad en papel membretado de la empresa, la causa por la cual no le es aplicable el pago de alguna de ellas, acompañando para el caso del Impuesto Predial y el Suministro de Agua, el documento comprobatorio (copia simple y original para cotejo del o los contratos de arrendamiento, comodato u otro, que demuestren el cumplimiento de las obligaciones durante los últimos 5 ejercicios fiscales) en su caso. Dichos contratos de arrendamiento, comodato u otro, deberán expresar la vigencia del contrato y quien realiza las contribuciones del inmueble (Impuesto Predial y Derechos por el Suministro de Agua). En caso de presentar contratos que corroboren este inciso y de agregar anotaciones después de las firmas autógrafas, se deberán firmar nuevamente después de la leyenda que se adicione por las mismas partes, así como los anexos que complementen dicho instrumento legal, con el fin de ratificar su contenido.

- F) El licitante deberá presentar, aún y cuando sea de un país distinto a México, indicando si le es aplicable o no; el **ANEXO SEIS** de estas Bases (Artículo. 58 último párrafo de la Ley de Austeridad, Transparencia en Remuneraciones, prestaciones y ejercicio de recursos de la Ciudad de México) debidamente requisitado.
- G) El licitante que tenga su domicilio fuera de la Ciudad de México, deberá señalar por escrito en papel membretado de su empresa, un representante, un domicilio y un número telefónico en esta Entidad, además de una dirección de correo electrónico, para oír y recibir notificaciones y/o documentos, debiendo presentar copia del comprobante de domicilio en mención (luz, agua, teléfono), con una antigüedad no mayor a tres meses.
- H) Escrito de Compromiso de Integridad, conforme al **ANEXO OCHO** de las presentes Bases.
- I) Escrito bajo protesta de decir verdad en papel membretado de su empresa, en la que señale que conoce y acepta todas las condiciones establecidas por la **Convocante** en estas Bases y sus anexos, así como los acuerdos tomados en la Junta de Aclaraciones; y que en caso de resultar adjudicado se compromete a acatar las disposiciones contenidas en las Bases del presente procedimiento, en el contrato respectivo, la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal, su Reglamento y demás Normatividad aplicable.
- J) Escrito bajo protesta de decir verdad en papel membretado de su empresa, en el que manifieste que está de acuerdo y acepta en suministrar al **SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO** los bienes solicitados conforme a los requerimientos del **ANEXO TÉCNICO**, así como de la **Especificación Técnica No. SIN-DTR-8501157** y sus **apéndices "A", "B", "C", "D" y "E"**.
- K) Copia simple de la constancia de visita técnica a las instalaciones de la **Convocante (ANEXO ONCE)**
- L) **Conflicto de intereses.-** Escrito bajo protesta de decir verdad, de conformidad con el **ANEXO NUEVE** de las presentes Bases, en el sentido de que no se encuentra en los supuestos de impedimento legales correspondientes, ni inhabilitado o sancionado por la Secretaría de la Contraloría General de la Ciudad de México, por la Secretaría de la Función Pública de la Administración Pública Federal o autoridades competentes



de los Gobiernos de las Entidades Federativas o Municipios, y asimismo, para prevenir y evitar la configuración de conflicto de intereses, deberá manifestar bajo protesta de decir verdad que los socios, directivos, accionistas, administradores, comisarios y demás personal de sus procesos de ventas, comercialización, relaciones públicas o similares, no tienen, no van a tener en el siguiente año o han tenido en el último año, relación personal, profesional, laboral, familiar o de negocios con las personas servidoras públicas señaladas posteriormente.” por lo que el **SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**, hace de su conocimiento que los servidores públicos que cuentan con atribuciones para la atención y resolución de la propuesta económica que presente su representada son:

**COMO ÁREA CONTRATANTE:**

- MTRO. MARTÍN LÓPEZ DELGADO.- DIRECTOR GENERAL DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- JORGE SOSA GARCÍA.- DIRECTOR EJECUTIVO DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- LIC. GERARDO GÁLVEZ VÁZQUEZ.- GERENTE DE RECURSOS MATERIALES Y ABASTECIMIENTOS DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- LIC. ENRIQUE GARRIDO GONZÁLEZ.- SUBGERENTE DE COMPRAS Y CONTROL DE MATERIALES DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

**COMO ÁREA REQUIRENTE:**

- MTRA. ADRIANA PALACIOS MATA. - DIRECTORA EJECUTIVA DE TRANSPORTACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- ING. DIEGO ÁLVAREZ GUILLÉN. - GERENTE DE TRANSPORTACIÓN TREN LIGERO DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

**COMO ÁREA TÉCNICA:**

- ING. JAVIER ZAVALA GARCÍA.- DIRECTOR EJECUTIVO DE MANTENIMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- ING. ALBERTO PROM Y ARTEAGA.- GERENTE DE MANTENIMIENTO DE TREN LIGERO DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- ING. JOSÉ ALBERTO GUERRERO MOLINA. - DIRECTOR EJECUTIVO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- ING. JONATHAN VERAZALUCE SILVA. - GERENTE DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

M) Documento de garantía conforme al modelo presentado en el **ANEXO DIEZ** de estas Bases.

N) Copia legible y original para cotejo del comprobante de pago de las presentes Bases, emitido por la Caja General del **SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**.

**4.2.3 Propuesta técnica**

Deberá presentarse conforme a lo indicado en el **numeral 4.1** de estas Bases.

A) El licitante deberá desarrollar en su Propuesta Técnica las características dimensionales y funcionales de los **TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS** y los equipos asociados ofertados, debiendo incluir la documentación técnica mediante la cual se demuestre que los sistemas, equipos y dispositivos propuestos para la fabricación de dichos bienes, cumplen con las características establecidas en la **ESPECIFICACIÓN TÉCNICA NÚMERO SIN-DTR-8501157** y sus apéndices “A”, “B”, “C”, “D” y “E”, debiendo señalar las marcas, modelos, dimensiones, materiales, acabados, etc., para cada sistema, equipo o dispositivo.



- B) El participante deberá incluir dentro de su propuesta técnica, todos y cada uno de los Requerimientos Documentales para Valoración Técnica, establecidos en el Anexo Técnico, contenido en el (Anexo Uno) de las presentes Bases.

La información técnica entregada por los licitantes como soporte técnico, deberá presentarse en idioma español. En caso de que la información del fabricante se encuentre en un idioma diferente al español, deberá presentarse en el idioma de origen, acompañada por su traducción simple al idioma español, misma que deberá incluir, invariablemente, la traducción de las especificaciones contenidas en el Anexo Técnico (**ANEXO UNO**) y Especificación Técnica número **SIN-DTR-8501157** y, en su caso, los diagramas o planos. La omisión de la citada traducción será motivo de incumplimiento técnico.

#### 4.2.4 Propuesta económica

Deberá presentarse conforme a lo indicado en el numeral 4.1 de estas Bases, conteniendo la información y documentación siguiente:

- A) Propuesta económica completa de la Partida Única conforme al **ANEXO CINCO**, respetando las características y especificaciones establecidas en el **ANEXO TÉCNICO**, así como en la **Especificación Técnica No. SIN-DTR-8501157** y sus apéndices "A", "B", "C", "D" y "E", que integran el **ANEXO UNO** de las presentes Bases, con precios unitarios en moneda nacional (pesos mexicanos), con 2 (dos) decimales, indicando precio unitario y subtotal de la Partida Única, subtotal de su propuesta, el Impuesto al Valor Agregado, el total de su propuesta y el importe total con letra. Además, deberá indicar la marca, modelo, grado de integración nacional y país de origen de los bienes ofertados.
- B) Original y copia simple de la Garantía de formalidad de la propuesta de conformidad con el **numeral 8.1** de estas Bases de Licitación Pública Internacional, conforme al **ANEXO DOCE**.
- C) Escrito bajo protesta de decir verdad en papel membretado de su empresa, donde manifieste que en caso de resultar adjudicado, el precio de los bienes ofertados, objeto de esta Licitación Pública Internacional, será fijo durante la vigencia del contrato y hasta la entrega total de los bienes, lo anterior conforme a lo establecido en el artículo 62 de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal y que se trata de una oferta en firme, incondicional y con carácter de obligatorio para el licitante.
- D) Escrito bajo protesta de decir verdad en papel membretado de su empresa, donde manifieste que los precios que presentan en su propuesta económica no se cotizan en condiciones de prácticas desleales de comercio internacional en su modalidad de discriminación de precios o subsidios.

#### 4.3 Modificaciones que se podrán efectuar a las Bases

Se podrán modificar los aspectos establecidos en las Bases de esta Licitación Pública Internacional, siempre que no implique la sustitución, variación o disminución de los bienes objeto de este procedimiento.

En cualquier etapa del procedimiento de la Licitación Pública Internacional, antes de la emisión del fallo, la **Convocante** podrá modificar hasta un 25% la cantidad de bienes a adquirir, siempre y cuando existan causas de interés público, caso fortuito o fuerza mayor, en términos de lo dispuesto en el artículo 44 de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal, en los siguientes términos:

Cuando la modificación se realice en el acto de:

- I) Junta de aclaración de Bases, los licitantes al elaborar sus propuestas, deberán considerar las nuevas cantidades o servicios requeridos;



En caso de que se realicen modificaciones a las Bases de la Licitación Pública Internacional, la **Convocante** notificará por medio de correo electrónico el Acta respectiva a aquellos que, habiendo sido invitados, no asistieren a dicha junta; lo anterior derivado de la contingencia y emergencia sanitaria provocada por el coronavirus COVID-19 y de conformidad con el Acuerdo por el que se suspenden los términos y plazos inherentes a los procedimientos administrativos y trámites y se otorgan facilidades administrativas para el cumplimiento de las obligaciones fiscales, para prevenir la propagación del virus COVID-19, publicado el 20 de marzo de 2020, el Aviso por el que se da a conocer la Declaratoria de emergencia sanitaria por causa de fuerza mayor del Consejo de Salud de la Ciudad de México, en concordancia con la emergencia sanitaria declarada por el Consejo de Salubridad General, para controlar, mitigar y evitar la propagación del COVID-19, publicado el 31 de marzo de 2020 y el Sexto Acuerdo por el que se establecen los Lineamientos para la Ejecución del Plan Gradual hacia la Nueva Normalidad en la Ciudad de México y se crea el Comité de Monitoreo, publicado el 29 de mayo de 2020, así como los Lineamientos de Protección a la Salud que deberán cumplir las oficinas de la Administración Pública de la Ciudad de México, en el Marco del Plan Gradual Hacia la Nueva Normalidad publicado el 5 de junio de 2020, todos dados a conocer en las referidas fechas en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México.

- II) Presentación y Apertura de Propuestas, la **Convocante** otorgará a los licitantes un plazo no mayor a 3 (tres) días hábiles, a efecto que realicen los ajustes correspondientes en la parte económica de su propuesta, considerando la nueva cantidad de bienes requeridos, conforme al formato establecido para tal efecto por la **Convocante**, y que se entregaría en dicho acto a todos los licitantes.

En este caso se recibirán por parte de esta **Convocante**, las propuestas originales de todos y cada uno de los licitantes presentes en el acto de Presentación y Apertura de Propuestas y se abstendrá de realizar la evaluación cuantitativa, hasta en tanto se presenten los formatos señalados debidamente requisitados, en la hora y fecha que se determine para la continuación del acto de presentación y apertura de propuestas.

El formato deberá reflejar la cantidad de bienes o servicios, precio unitario, monto total con y sin impuestos, originalmente propuestos, y las nuevas cantidades ajustadas de estos conceptos.

- III) Fallo hasta antes de su emisión, la **Convocante** proporcionará el formato y señalará un nuevo plazo, no mayor a 3 (tres) días para su presentación, este formato se entregará sólo a aquellos licitantes que hubieren cumplido con los requisitos legales, técnicos y económicos, y se abstendrá de realizar el mejoramiento de precios, debiendo señalar hora y fecha para la presentación del formato y continuación del acto.

## 5. EVENTOS DE LA LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL

La Visita Técnica se llevará a cabo en el **TALLER DE HUIPULCO** y **RAMPA DE MANIOBRAS DE XOCHIMILCO**, y los eventos de Junta de Aclaración de Bases, Presentación y Apertura de Propuestas y Acto de Fallo, se realizarán en la **Sala de Juntas conocida como "CASA BLANCA"** (al lado del Almacén General), sita en Av. Municipio Libre No. 402, planta baja, Col. San Andrés Tetepilco, Alc. Iztapalapa, C.P. 09440, Ciudad de México.

En el supuesto de presentarse una situación de caso fortuito o fuerza mayor, la **Convocante** podrá habilitar otro espacio para llevar a cabo los eventos que comprenden este procedimiento de Licitación Pública Internacional, procurando siempre que se trate de lugares ubicados en el domicilio señalado en el párrafo anterior.

### 5.1 Visita técnica a las instalaciones de la Convocante

Los licitantes deberán asistir, previo al acto de aclaración de Bases, a una visita técnica a efecto que conozcan las instalaciones e infraestructura de la **Convocante**, lo anterior con el objeto de que en su propuesta técnica consideren las condiciones de operación, mantenimiento y resguardo necesarias para que los **TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS** cumplan con los requerimientos del **ANEXO TÉCNICO**, así como de la **Especificación Técnica No. SIN-DTR-8501157** y sus **APÉNDICES "A", "B", "C", "D" y "E"**, documentos que conforman el **ANEXO UNO** de las presentes Bases.



La visita técnica a las instalaciones de la **Convocante** será de carácter obligatorio para todos los licitantes y en igualdad de condiciones, debiendo el personal designado por la **Convocante** y los licitantes, firmar la “**Constancia de Visita a las Instalaciones**”, entregando original de la misma a los licitantes, quienes la deberá agregar a la propuesta técnica haciendo referencia a este numeral.

La visita técnica se celebrará conforme a lo siguiente:

Visita técnica a las Instalaciones			
DÍA	HORA	ÁREAS RESPONSABLES	LUGARES
04 de julio de 2022	10:00 hrs	Dirección Ejecutiva de Transportación y Gerencia de Mantenimiento de Tren Ligero	<p><b>Taller de Huipulco</b> Calz. de Tlalpan S/N, Col. San Lorenzo Huipulco, Alc. Tlalpan, C.P. 14370.</p> <p><b>Rampa de Maniobras de Xochimilco</b> Av. Cuauhtémoc S/N (entre Calle Pomadosa y Av. Tabachines), Col. Barrio de San Marcos, Alc. Xochimilco, C.P. 16050.</p>

La **Constancia de Visita a las Instalaciones**, se deberá requisitar conforme a lo establecido en el **ANEXO ONCE** de las presentes Bases.

## 5.2 Junta de aclaración de Bases

La Junta de aclaración de Bases se llevará a cabo el día **06 de julio de 2022, a las 11:00 horas**, en la **Sala de Juntas conocida como “CASA BLANCA”** (al lado del Almacén General), sita en Av. Municipio Libre No. 402, planta baja, colonia. San Andrés Tetepilco, Alcaldía. Iztapalapa, C.P. 09440, Ciudad de México, en la cual el licitante deberá entregar copia del comprobante de pago de Bases de esta Licitación Pública Internacional a su nombre, así como de identificación oficial vigente con fotografía (credencial para votar, pasaporte o cédula profesional)

Conforme a lo establecido en el artículo 43 párrafos cuarto y quinto de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal y 41 fracción I de su Reglamento, en este evento se dará respuesta a todas y cada una de las dudas o cuestionamientos que presenten los licitantes por escrito, previo a su celebración y escritas durante el desarrollo de la misma.

En las aclaraciones, precisiones o respuestas que realice la **Convocante**, se especificará expresamente el punto o puntos de las Bases que se modifican o adicionan, las que formarán parte integrante de las propias Bases.

**IMPORTANTE:** Para el mejor desarrollo de la Junta de Aclaración de Bases, se solicita a los licitantes que presenten sus cuestionamientos con una anticipación de, por lo menos, 24 horas, por escrito y, de ser posible en USB o CD, en cualquier versión de Word, en la Gerencia de Recursos Materiales y Abastecimientos, sita en Av. Municipio Libre No. 402, 3er. Piso, Col. San Andrés Tetepilco, Alc. Iztapalapa, C.P. 09440, Ciudad de México, o por vía electrónica, a la siguiente dirección de correo electrónico institucional: [omirandah@ste.cdmx.gob.mx](mailto:omirandah@ste.cdmx.gob.mx), los cuales deberán presentarse en papel membretado e incluir los datos de la persona física o moral licitante (Nombre o Razón Social, R.F.C., Domicilio, Teléfonos y Nombre y firma del Representante Legal).

Se levantará acta del evento que formará parte de estas Bases, de la cual, una vez firmada, se entregará copia a los licitantes.

En caso de efectuarse modificaciones a las Bases de la Licitación Pública Internacional, la **Convocante** notificará por medio de correo electrónico el acta respectiva a aquellos licitantes que, habiendo comprado Bases, no asistieren a dicha junta; lo anterior derivado de la contingencia y emergencia sanitaria provocada por el coronavirus COVID-19 y de conformidad con el Acuerdo por el que se suspenden los términos y plazos inherentes a los procedimientos administrativos y trámites y se otorgan facilidades administrativas para el cumplimiento de las obligaciones fiscales, para prevenir la propagación del virus COVID-19, publicado el 20 de marzo de 2020, el Aviso por el que se da a conocer la



Declaratoria de emergencia sanitaria por causa de fuerza mayor del Consejo de Salud de la Ciudad de México, en concordancia con la emergencia sanitaria declarada por el Consejo de Salubridad General, para controlar, mitigar y evitar la propagación del COVID-19, publicado el 31 de marzo de 2020 y el Sexto Acuerdo por el que se establecen los Lineamientos para la Ejecución del Plan Gradual hacia la Nueva Normalidad en la Ciudad de México y se crea el Comité de Monitoreo, publicado el 29 de mayo de 2020, así como los Lineamientos de Protección a la Salud que deberán cumplir las oficinas de la Administración Pública de la Ciudad de México, en el Marco del Plan Gradual Hacia la Nueva Normalidad publicado el 5 de junio de 2020, todos dados a conocer en las referidas fechas en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México.

En el caso de que sea necesaria la celebración de una segunda o más juntas de aclaraciones, en este evento y los posteriores se señalará lugar, fecha y hora en que se realizará el siguiente

### 5.3 Presentación y Apertura de Propuestas.

En apego a lo establecido en los artículos 38 y 43 Fracción I de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal y 41 fracción II de su Reglamento, la **PRIMERA ETAPA**, referente a la presentación y apertura del sobre cerrado que contiene las propuestas, se llevará a cabo **puntualmente** el día **05 de agosto de 2022, a las 11:00 horas, en la Sala de Juntas conocida como "CASA BLANCA"** (al lado del Almacén General), sita en Av. Municipio Libre No. 402, planta baja, colonia San Andrés Tetepilco, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09440, Ciudad de México.

En este acto, los licitantes entregarán su propuesta en **UN SOLO SOBRE CERRADO** en forma inviolable, claramente identificable con los datos del licitante y nombre y número del presente procedimiento licitatorio, para que la **Convocante** proceda a la apertura del mismo, revisándose cuantitativa, sucesiva y separadamente la documentación legal y administrativa, técnica y económica, desechándose las que hubieren omitido alguno de los requisitos exigidos.

Todos los licitantes rubricarán las propuestas presentadas, mismas que quedarán en custodia de la **Convocante** para salvaguardar su confidencialidad, procediendo posteriormente al análisis cualitativo de dichas propuestas, mismo que mediante **DICTAMEN** será dado a conocer en el acto del fallo, correspondiente a la **SEGUNDA ETAPA**, solo para efectos descriptivos se señala en este punto que:

El **DICTAMEN** comprenderá el análisis detallado de lo siguiente:

- a) Documentación legal y administrativa;
- b) Propuesta técnica; y
- c) Propuesta económica.

Con fundamento en lo establecido en los artículos 43, fracción I de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal, 41 fracción III de su Reglamento y el numeral 5.9 de la Circular Uno 2019, Normatividad en Materia de Administración de Recursos, En el **DICTAMEN**, la Convocante deberá establecer si los rubros antes citados cubren los requisitos solicitados en las Bases, al igual que las especificaciones requeridas, respecto de los bienes objeto de esta licitación, para determinar si las propuestas cumplen con lo solicitado.

Aquellos licitantes que hayan sido descalificados en la primera etapa de este procedimiento, podrán asistir a los actos subsecuentes con el carácter único y exclusivo de observadores, de conformidad con el artículo 43, antepenúltimo párrafo de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal.

### 5.4 Fallo

La **SEGUNDA ETAPA**, referente a la emisión del fallo, se llevará a cabo el día **19 de agosto de 2022, a las 11:00 horas, en la Sala de Juntas conocida como "CASA BLANCA"** (al lado del Almacén General), sita en Av. Municipio Libre No. 402, planta baja, colonia San Andrés Tetepilco, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09440, Ciudad de México.



Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 43 Fracción II de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal y 41 fracción IV de su Reglamento, la **Convocante** comunicará el resultado del **DICTAMEN** en junta pública, que se llevará a cabo el día **19 de agosto de 2022**, a las **11:00 horas**, el cual deberá estar debidamente fundado y motivado, se señalarán detalladamente las propuestas que fueron desechadas y las que no resultaron aceptadas, indicándose, en su caso, las que hayan cumplido con la totalidad de los requisitos legales y administrativos, técnicos y económicos, así como el nombre del licitante que ofertó las mejores condiciones y el precio más bajo por los bienes objeto de esta Licitación Pública Internacional, dando a conocer el importe respectivo.

Si como resultado de la evaluación a las propuestas a que se refiere el párrafo anterior, existieran dos o más propuestas en igualdad de precio, la **Convocante** aplicará el siguiente **criterio para el desempate**:

**SE ADJUDICARÁN LA TOTALIDAD DE LA PARTIDA ÚNICA DE BIENES AL LICITANTE QUE HUBIERE OFRECIDO MEJORES CONDICIONES EN SU PROPUESTA, ADICIONALES A LAS MÍNIMAS ESTABLECIDAS EN ESTAS BASES, CON RELACIÓN A LOS BIENES OBJETO DE ESTA LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL.**

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 43 fracción II, párrafo segundo de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal, en este mismo acto, se le comunicará a los licitantes que podrán ofertar precio más bajo por la partida única de bienes objeto de esta Licitación Pública Internacional, en beneficio de la **Convocante**, con la finalidad de resultar adjudicados, respecto de la propuesta que originalmente haya resultado más benéfica para la **Convocante**, lo cual podrán efectuar, siempre y cuando en este acto se encuentre presente la persona que cuente con poderes de representación de la persona física o moral licitante, lo cual deberá ser acreditado en este mismo acto con la documentación respectiva.

En esta etapa no se permitirá comunicación entre los licitantes, evitando que se incurra en actos de desorden, falta de respeto y/o acuerdos entre sí, sobre los precios mejorados y las nuevas ofertas que se presentarán por escrito en el formato previamente establecido, aun cuando se abstengan de mejorar el precio en cada ronda.

Los licitantes estarán en posibilidades de proponer precio más bajo en diversas ocasiones, mediante el formato que para tal efecto estableció la **Convocante** como **ANEXO SIETE** de estas Bases, hasta que no sea presentada una mejor propuesta por alguno de los licitantes, no se aceptará la cancelación de la **partida única** debido a precios ofertados de manera errónea o por incosteabilidad del precio ofertado.

De acuerdo a lo señalado en la fracción I del apartado B de los **“Lineamientos Generales para la Presentación de Precios más bajos para los Bienes objeto del Procedimiento Licitatorio”**, publicados en la **gaceta Oficial del Distrito Federal el 14 de abril de 2010**. La presentación de las ofertas donde se indiquen precios más bajos en términos porcentuales, es con la finalidad de obtener las mejores condiciones en cuanto a precio de la partida única de bienes objeto del proceso de Licitación Pública Internacional, para lo cual se seguirá el siguiente procedimiento:

- a) Las propuestas que hayan cumplido con la totalidad de los requisitos legales, administrativos, técnicos y económicos podrán ofertar un precio más bajo en términos porcentuales, por la partida única, objeto de esta Licitación Pública Internacional, partiendo del precio subtotal más bajo, se reitera que esto únicamente lo podrán hacer las personas con poderes de representación de la persona física o moral licitante.
- b) En el formato señalado en el **ANEXO SIETE** de las presentes Bases, se recibirán las propuestas de los licitantes, señalando el precio en términos porcentuales que ofrece por el precio unitario de la partida única de bienes objeto de esta Licitación Pública Internacional, la cual deberá ser siempre menor a la propuesta económica que resulte ser más benéfica para la **Convocante**.
- c) Los licitantes estarán en posibilidades de proponer precios más bajos en diversas ocasiones (rondas) para la adquisición de la partida única de bienes objeto de esta Licitación Pública Internacional hasta que no sea presentada una mejor propuesta por alguno de ellos.



- d) Agotado el procedimiento de ofertas y obteniendo el precio más bajo para la partida única de bienes objeto de esta Licitación Pública Internacional, se anunciará, al licitante ganador de este procedimiento, siempre y cuando ese precio se encuentre dentro del rango presupuestal previsto por la **Convocante**.
- e) **Fin del procedimiento.**

Una vez determinado el licitante que haya ofertado el precio más bajo para la partida única de bienes objeto de esta Licitación Pública Internacional, que la compone y como consecuencia haya resultado adjudicado, se levantará acta entregándose copia fotostática a cada uno de los asistentes y se notificarán por correo electrónico a los que no hayan asistido, lo anterior derivado de la contingencia y emergencia sanitaria provocada por el coronavirus COVID-19 y de conformidad con el Acuerdo por el que se suspenden los términos y plazos inherentes a los procedimientos administrativos y trámites y se otorgan facilidades administrativas para el cumplimiento de las obligaciones fiscales, para prevenir la propagación del virus COVID-19, publicado el 20 de marzo de 2020, el Aviso por el que se da a conocer la Declaratoria de emergencia sanitaria por causa de fuerza mayor del Consejo de Salud de la Ciudad de México, en concordancia con la emergencia sanitaria declarada por el Consejo de Salubridad General, para controlar, mitigar y evitar la propagación del COVID-19, publicado el 31 de marzo de 2020 y el Sexto Acuerdo por el que se establecen los Lineamientos para la Ejecución del Plan Gradual hacia la Nueva Normalidad en la Ciudad de México y se crea el Comité de Monitoreo, publicado el 29 de mayo de 2020, así como los Lineamientos de Protección a la Salud que deberán cumplir las oficinas de la Administración Pública de la Ciudad de México, en el Marco del Plan Gradual Hacia la Nueva Normalidad publicado el 5 de junio de 2020, todos dados a conocer en las referidas fechas en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México.

El plazo para la emisión del fallo podrá diferirse por una sola vez por el tiempo que determine la convocante. Lo anterior de conformidad con lo que establece el artículo 43 fracción II de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal.

Los actos de presentación y apertura de propuestas, y de fallo, serán presididos por el Servidor Público responsable del procedimiento, quien será la única autoridad facultada para aceptar o desechar cualquier proposición de las que se hubieran presentado, así como para definir cualquier asunto que se presente durante el desarrollo del procedimiento en términos de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal.

Todos los actos que forman parte del procedimiento de Licitación Pública Internacional, se realizarán puntualmente el día, hora y lugar señalado en las presentes Bases, levantándose en cada uno de ellos, acta circunstanciada, que será rubricada y firmada por todos los licitantes asistentes, los Servidores Públicos que lleven a cabo el procedimiento, así como los representante tanto de la Secretaría de la Contraloría General de la Ciudad de México o del Órgano Interno de Control, así como del representante de la Dirección de Contralorías Ciudadanas en la Ciudad de México, debiendo entregar a cada uno de ellos copia de la misma.

Previo a la celebración de los eventos: **“Presentación y Apertura Propuestas”** y **“Fallo”**, y previo a la formalización del contrato que al efecto se celebre; la **Convocante** llevará a cabo la revisión de que ninguna de las personas físicas o morales licitantes, se encuentre sancionada por la Secretaría de la Contraloría General del Gobierno de la Ciudad de México, por la Secretaría de la Función Pública o en estado de incumplimiento contractual con las Dependencias, Órganos Desconcentrados, Alcaldías y/o Entidades del Gobierno de la Ciudad de México, a través de sus respectivos sitios de internet. El resultado y efectos, se harán constar en el acta del evento correspondiente.

En caso que en el resultado de la revisión aludida, alguna o algunas de las personas físicas o morales se encuentren sancionadas por la Secretaría de la Contraloría General o por la Secretaría de la Función Pública o en incumplimiento contractual, la **Convocante** se abstendrá de recibir sus propuestas; no podrán participar en la subasta descendente y, en su caso, no se llevará a cabo la formalización de contratos.

Lo anterior, en observancia de lo dispuesto por el artículo 39 bis, de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal. La Secretaría de la Contraloría General del Gobierno de la Ciudad de México en su página de internet **www.contraloria.cdmx.gob.mx**, pone a disposición de las personas físicas y morales sujetas a procedimiento



administrativo de impedimento y público en general, el Sistema “**consulta electrónica de procedimientos administrativos de impedimento**”, con el objeto de que conozcan el estado que guarda la substanciación de los procedimientos administrativos de declaratoria de impedimento.

## 6. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- A) En la evaluación de propuestas en ningún caso podrán utilizarse mecanismos de puntos o porcentajes, lo anterior conforme a lo establecido en el artículo 33 fracción XVI de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal.
- B) Se procederá al análisis detallado y verificación de la documentación legal y administrativa, propuesta técnica y propuesta económica presentada por los licitantes. Se evaluará que contengan la información, documentos y requisitos solicitados en estas Bases.

## 7. EVALUACIÓN DE PROPUESTAS

### 7.1 Documentación Legal y Administrativa

Se evaluará que la documentación legal y administrativa contenga la totalidad de la información, documentos y requisitos solicitados en estas Bases.

### 7.2 Propuesta técnica

Se desecharán las propuestas que no cumplan con la totalidad de la información, documentos y requisitos técnicos dispuestos en por la **Convocante**, correspondientes a la partida única de la presente Licitación Pública Internacional, lo anterior conforme a lo establecido en el artículo 33 fracción XVII de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal. Se considerarán elegibles aquéllas que cumplan con las condiciones técnicas, características, especificaciones y demás requerimientos que establece el **ANEXO TÉCNICO, así como la Especificación Técnica No. SIN-DTR-8501157** y sus apéndices “**A**”, “**B**”, “**C**”, “**D**” y “**E**”, que integran el **ANEXO UNO** de las presentes Bases.

### 7.3 Propuesta Económica

Se verificará y validará la Garantía de formalidad de la propuesta y se hará el análisis comparativo y detallado de la propuesta económicas para la partida única de la presente Licitación Pública Internacional, determinando de esa manera, el precio más bajo propuesto para la misma y verificando, además, que cumpla con la información, documentos y requisitos solicitados en estas Bases.

## 8. GARANTÍA DE FORMALIDAD DE LAS PROPUESTAS

La garantía que se presente para la formalidad de las propuestas **NO** deberá ser presentada con perforaciones, mutilaciones, engrapada, con enmendaduras o tachaduras.

### 8.1 De la formalidad de las propuestas

Los licitantes deberán garantizar la formalidad de su propuesta técnica y económica conforme a las “Reglas de Carácter General por las que se determina los tipos de Garantía que deben constituirse y Recibir las Dependencias, Órganos Desconcentrados, Alcaldías y Entidades de la Administración Pública de la Ciudad de México”, mediante cheque certificado o de caja librado con cargo a una institución bancaria de esta localidad, carta de crédito, billete de depósito, o fianza expedida por institución autorizada en territorio nacional, la que deberá expresar que tendrá una vigencia de 3 (tres) meses y deberá incluir el número y nombre de esta Licitación Pública Internacional, el nombre o razón social del licitante, el número de cédula del Registro Federal de Contribuyentes (RFC) y el domicilio fiscal del licitante, por un importe mínimo del **5 % (cinco por ciento)** del total de su propuesta económica, sin considerar impuestos, precisa y



únicamente a favor del **SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**. El documento deberá incluirse en el **ÚNICO SOBRE CERRADO** que contenga la documentación. En el **ANEXO DOCE** de estas Bases se presenta el modelo de fianza.

Para el caso de que se presente fianza, ésta deberá contener con precisión el número de esta Licitación Pública Internacional; además en el texto de la fianza deberá transcribirse la siguiente leyenda:

**“La institución afianzadora se somete al procedimiento de ejecución establecido en los Artículos 178, 179, 282 y 283 de la Ley de Instituciones de Seguros y Fianzas”.**

La **Convocante** revisará la autenticidad de las pólizas de garantía, mediante el dispositivo de validación de fianzas de la Asociación Mexicana de Instituciones de Garantías (<https://amig.org.mx>), de conformidad con lo establecido en el numeral 5.12.4 de la Circular Uno 2019, Normatividad en Materia de Administración de Recursos; asimismo, de conformidad con lo establecido en el artículo 120 del Reglamento de la Ley de Austeridad, Transparencia en Remuneraciones, Prestaciones y Ejercicio de Recursos de la Ciudad de México, la **Convocante** podrá enviar a la procuraduría Fiscal de la Ciudad de México, copia de las pólizas de garantía para validar su autenticidad.

## 8.2 Liberación de la garantía de formalidad

Al licitante que resulte adjudicado, le será devuelta la garantía correspondiente al sostenimiento de su propuesta económica al momento de entregar a la **Convocante**, la fianza de cumplimiento del contrato.

A los demás licitantes se les devolverá, previa solicitud por escrito, a los 15 (quince) días hábiles posteriores a la emisión del fallo correspondiente.

## 8.3 Aplicación de la garantía de formalidad de las propuestas

Se hará efectiva en los siguientes casos:

- A) Cuando el licitante retire su propuesta una vez iniciado el acto de presentación y apertura del sobre que contenga la documentación legal y administrativa, propuesta técnica y económica.
- B) Cuando haya sido notificado el licitante de la adjudicación de que fue sujeto, por causas imputables a él no se formalice el contrato dentro del plazo de 15 (quince) días hábiles.

## 9. CRITERIOS DE ADJUDICACIÓN

Una vez hecha la valoración de las propuestas, se elaborará un **DICTAMEN** y se seleccionará de entre los licitantes al que haya reunido las mejores condiciones legales, administrativas, técnicas y económicas requeridas por la **Convocante**, y garantice satisfactoriamente el cumplimiento de las obligaciones respectivas. Si resultara que dos o más propuestas son solventes para la partida única y, por lo tanto, satisfacen la totalidad de los requerimientos de la **Convocante**, el contrato se adjudicará a quien presente, en la segunda etapa del procedimiento, la propuesta con precio más bajo y las condiciones ofertadas sean las más benéficas para la **Convocante**.

En caso de que el licitante que resulte ganador desista o se hubiere rescindido el contrato respectivo por causas imputables al mismo, la **Convocante** podrá adjudicar el contrato al licitante que haya presentado la siguiente proposición solvente más baja en la partida, siempre que la diferencia en precio, con respecto a la postura que inicialmente hubiere resultado ganadora no sea superior al 10% (diez por ciento), lo anterior conforme a lo establecido en el artículo 54 fracción III de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal.



## 10. ADJUDICACIÓN

El contrato que se derive de esta Licitación Pública Internacional se adjudicará al licitante que reúna las mejores condiciones legales, administrativas, técnicas y económicas requeridas por la **Convocante** para la partida única que compone la presente Licitación Pública Internacional y garantice satisfactoriamente el cumplimiento de las obligaciones respectivas.

**La adquisición de los bienes objeto de esta Licitación Pública Internacional se hará por partida única al 100% a un solo licitante, incluyendo todos los bienes, conceptos, y actividades que la integran.**

## 11. SUSPENSIÓN TEMPORAL O DEFINITIVA DE LA LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL

De conformidad a los artículos 35 y 42, penúltimo párrafo de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal, 42 y 48 de su Reglamento, la convocante, previa opinión de la Secretaría de la Contraloría General de la Ciudad de México, podrá suspender temporal o definitivamente el procedimiento de Licitación Pública Internacional sin responsabilidad para la misma, cuando para ello concurren razones de interés público o general, o en alguno de los supuestos siguientes:

- A) Cuando se presenten casos fortuitos o de fuerza mayor en los términos previstos en la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal que hagan necesaria la suspensión. Con efecto de lo anterior, se avisará por escrito a los involucrados acerca de la suspensión y se asentará dicha circunstancia en el acta correspondiente a la etapa en donde se origine la causal que la motive.
- B) Cuando la autoridad competente lo determine.

Si desaparecen las causas que hubiesen motivado la suspensión temporal de la Licitación Pública Internacional, se reanudará ésta, previo aviso a los involucrados en el entendido de que solamente podrán participar los licitantes que no hubiesen sido descalificados.

## 12. DESCALIFICACIÓN DE LICITANTES

- A) Se descalificará al(los) licitante (s) que no cumpla(n) con alguno de los requisitos establecidos en estas Bases de Licitación Pública Internacional o los que se deriven del acto de aclaración de Bases, de conformidad con lo señalado en el Artículo 33 fracción XVII de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal.
- B) Si se comprueba que tienen acuerdo con otro u otros licitantes para elevar el costo de los bienes o cualquier otro acto objeto de esta Licitación Pública Internacional.
- C) En caso de que algún licitante transfiera a otro las Bases de esta Licitación Pública Internacional.
- D) En caso de que los licitantes presenten propuestas con precios escalonados.
- E) Si no cotiza el 100% de la partida única.
- F) Por encontrarse en alguno de los supuestos de impedimento establecidos en el artículo 39 de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal, el 3 fracción VII ,47 y 49 XV de la Ley de Responsabilidades Administrativas de la Ciudad de México.
- G) Porque la garantía de formalidad de las propuestas sea inferior al 5% (cinco por ciento) del importe total ofertado, sin considerar el I.V.A.
- H) Si no presenta la garantía de sostenimiento, o bien, si la presenta con enmendaduras, borrones, correcciones o perforaciones, o si cubre una menor cantidad del porcentaje requerido en estas Bases.



- I) Si proporcionan información que resulte falsa.
- J) Si no presenta su propuesta en un sobre único cerrado de manera inviolable de acuerdo con lo establecido en el artículo 38 de Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal o presenta documentos fuera del sobre.
- K) Cualquier otra violación a las disposiciones de Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal y al Reglamento de Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal.
- L) Si los precios finales ofertados no fueran convenientes para la Convocante o si rebasan la suficiencia presupuestal autorizada, la Convocante podrá desechar estas ofertas y declarar desierto el presente procedimiento.
- M) Cuando exista diferencia entre la Propuesta Económica y la Propuesta Técnica.
- N) Cuando la propuesta económica y la propuesta técnica no se encuentre debidamente firmada.
- O) Cuando los manifiestos o escritos solicitados en la DOCUMENTACIÓN LEGAL, ADMINISTRATIVA y en la PROPUESTA TÉCNICA, no se encuentren debidamente firmados

### 13. CAUSAS PARA DECLARAR DESIERTA LA LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL

- A) Cuando en el acto de presentación y apertura de propuestas no se presente o registre ningún licitante para presentar propuestas en la Licitación Pública Internacional.
- B) Cuando ningún licitante haya cumplido cuantitativamente o cualitativamente, en la partida única que compone la presente Licitación Pública Internacional, con los requisitos señalados en las Bases de esta licitación
- C) Cuando se presente alguno o algunos de los supuestos establecidos en el artículo 51 de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal.

### 14. INCONFORMIDADES QUE SE SUSCITEN EN CUALQUIER ETAPA DEL PROCEDIMIENTO

De conformidad con el artículo 88 de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal, los interesados afectados por cualquier acto o resolución emitido por la convocante podrán interponer, ante la Secretaría de la Contraloría General de la Ciudad de México, el recurso de inconformidad dentro del término de 5 días hábiles contados a partir del día siguiente a la notificación del acto o resolución que se recurra o de que el recurrente tenga conocimiento del mismo, el cual se sujetará a las formalidades de la Ley de Procedimiento Administrativo de la Ciudad de México.

### 15. DEL CONTRATO

#### 15.1. Consideraciones generales sobre el contrato

##### 15.1.1 Derechos y obligaciones en la Licitación Pública Internacional.

Los derechos y obligaciones que deriven de esta Licitación Pública Internacional y de la adquisición de los bienes objeto de la misma, se formalizarán mediante la suscripción del contrato respectivo.

##### 15.1.2 Causas imputables a la Convocante

Si por causas imputables a la Convocante, el licitante adjudicado no firma el contrato, dentro del plazo previsto en estas Bases, se prorrogarán automáticamente y en igual medida, las fechas de cumplimiento de las obligaciones de las partes.



### 15.1.3 Derechos y obligaciones del contrato

Los derechos y obligaciones que deriven del contrato objeto de esta Licitación Pública Internacional, no podrán subcontratarse ni cederse, ni total ni parcialmente en favor de terceros. Para la firma del contrato es indispensable que el representante legal de la empresa, acuda con copia certificada ante notario público y copia simple para su cotejo, del acta constitutiva en todas sus fojas y de las reformas subsecuentes, si las hay, así como el poder notarial que indique que tiene las facultades suficientes para suscribir el contrato y su identificación personal oficial y vigente. En caso de que el licitante adjudicado sea persona física deberá presentar únicamente identificación oficial vigente así como alta ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y en el caso de ser distinto al país de origen, sus equivalentes.

### 15.1.4 Modificación al contrato

La **Convocante** con fundamento en el artículo 65 de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal, dentro de su presupuesto aprobado y disponible podrá, bajo su responsabilidad acordar el incremento en el contrato para la adquisición de los bienes vigentes que se derive de esta Licitación Pública Internacional, estas modificaciones no deberán de rebasar en su conjunto el 25% (veinticinco por ciento) del total del contrato, siempre y cuando el precio y demás condiciones sean iguales al inicialmente pactado, debiéndose ajustar las garantías de cumplimiento del contrato vigente.

### 15.2 Formalización del contrato.

El contrato se formalizará en estricto apego a lo establecido en el artículo 59 de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal, dentro de los 15 (quince) días hábiles posteriores a la emisión del fallo correspondiente.

### 15.3. Garantías

Las garantías que se presenten para el cumplimiento del contrato que se derive de la presente Licitación Pública Internacional, **NO** deberán ser presentadas con **perforaciones, mutilaciones, engrapada, enmendaduras o tachaduras**, y deberán ser entregadas en la Gerencia de Recursos Materiales y Abastecimientos.

#### 15.3.1 Del cumplimiento del contrato

El licitante que resulte adjudicado, deberá garantizar el cumplimiento del contrato conforme a lo dispuesto por las "Reglas de Carácter General por las que se determina los tipos de Garantía que deben constituirse y Recibir las Dependencias, Órganos Desconcentrados, Alcaldías y Entidades de la Administración Pública de la Ciudad de México", mediante cheque certificado o de caja librado con cargo a una institución bancaria de esta localidad, carta de crédito, billete de depósito, o fianza expedida por institución autorizada en territorio nacional, la que deberá expresar vigencia como mínimo de 5 (cinco) años, o hasta la terminación de las Garantías Normales y Particulares, e incluir el número de contrato, el nombre o razón social del licitante, el número de cédula del Registro Federal de Contribuyentes (RFC) y el domicilio fiscal del licitante, por el importe del **10% (diez por ciento)** del monto total del contrato sin considerar impuestos, expedida precisa y únicamente a favor del **SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**, la cual deberá entregarse en la Gerencia de Recursos Materiales y Abastecimientos a la formalización del contrato. Lo anterior de conformidad con el artículo 75 de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal. En el **ANEXO TRECE** de estas Bases se presenta el **modelo de fianza**.

Para el caso de que se presente fianza ésta deberá contener con precisión el número de contrato; además en el texto de la fianza deberán transcribirse la siguiente leyenda:

**"La institución afianzadora se somete al procedimiento de ejecución establecido en los Artículos 178, 179, 282 y 283 de la Ley de Instituciones de Seguros y Fianzas".**



La **Convocante** revisará la autenticidad de la póliza de garantía, mediante el dispositivo de validación de fianzas de la Asociación Mexicana de Instituciones de Garantías (<https://amig.org.mx>), de conformidad con lo establecido en el numeral 5.12.4 de la Circular Uno 2019, Normatividad en Materia de Administración de Recursos; asimismo, de conformidad con lo establecido en el artículo 120 del Reglamento de la Ley de Austeridad, Transparencia en Remuneraciones, Prestaciones y Ejercicio de Recursos de la Ciudad de México, la **Convocante** podrá enviar a la procuraduría Fiscal de la Ciudad de México, copia de las pólizas de garantía para validar su autenticidad.

### 15.3.2 Liberación de garantía de cumplimiento del contrato

Por lo que respecta a la garantía para el cumplimiento del contrato, la **Convocante** dará al licitante que resulte adjudicado su autorización por escrito para que pueda cancelar la fianza correspondiente en el momento en el que demuestre plenamente haber cumplido con la totalidad de sus obligaciones adquiridas en el contrato. La garantía estará vigente hasta la terminación de las Garantías Normales y Particulares.

### 15.3.3 Aplicación de la garantía por incumplimiento del contrato

En caso de rescisión del contrato, por encontrarse en alguno de los supuestos establecidos en el **punto 15.6** de estas Bases.

## 15.4. Pagos

### 15.4.1 Anticipo

Con fundamento en lo establecido en los artículos 33, fracción XIII y 41 de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal y 8 y 9 de su Reglamento, al licitante que resulte adjudicado se le otorgará un anticipo del 50% del monto total del contrato asignado, mismo que será pagado de la siguiente manera:

- Primera parcialidad: **26.18 %** una vez adjudicado el contrato, y
- Segunda parcialidad: **23.82 %** a la conclusión de la fase de Diseño e inicio de la etapa de fabricación.

De igual forma, el licitante que resulte adjudicado, constituirá, previamente a la entrega de cada una de las parcialidades descritas en el párrafo anterior, la garantía por el 100% del importe de dicha parcialidad, misma que deberá cubrir las mismas formalidades de la garantía de cumplimiento de contrato (punto 15.3.1 de estas Bases), la cual subsistirá hasta su total amortización. Lo anterior con fundamento en los artículos 41 y 73 de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal y 8, 9, 10 y 11 de su Reglamento.

### 15.4.2 Condiciones de pago

Una vez determinado el licitante adjudicado y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 64 de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal, el precio de los bienes se cubrirá por parte de la **Convocante**, dentro de los veinte días hábiles siguientes, contados a partir de la fecha en que sea entregada y aceptada la o las facturas en la ventanilla única de la Subgerencia de Control Presupuestal; conforme a lo siguiente:

Pago	Porcentaje de Pago	Concepto
Primero (2022)	26.18 %	Primera parcialidad del anticipo Una vez adjudicado el contrato
Segundo (2023)	23.82 %	Segunda parcialidad del anticipo A la conclusión de la fase de Diseño e inicio de la etapa de fabricación
Tercero (2024)	50 %	A la recepción provisional de los Trenes Ligeros Pago al 100% de cada unidad, menos la amortización del anticipo



Para que el pago proceda, dichas facturas deberán estar requisitadas y avaladas por las áreas involucradas y la Gerencia de Recursos Materiales y Abastecimientos de la **Convocante**.

**Las facturas que el licitante ganador presente a la Convocante con motivo de la recepción provisional de cada uno de los trenes, deberán contemplar el porcentaje de descuento indicado, como amortización por concepto del anticipo otorgado.**

Además, para que el tercer pago proceda, cada factura deberá estar acompañada del Acta de Recepción Provisional correspondiente.

El método de pago anteriormente referido que llevará a cabo la **Convocante**, será mediante transferencia interbancaria, para lo cual el proveedor de los bienes presentará factura electrónica misma que deberá cumplir en primera instancia con los requisitos fiscales establecidos por el Servicio de Administración Tributaria (SAT) debiendo anexar el XML correspondiente (impreso y remitir de manera electrónica a los correos [adquis\\_m@ste.cdmx.gob.mx](mailto:adquis_m@ste.cdmx.gob.mx) y [adquis\\_o@ste.cdmx.gob.mx](mailto:adquis_o@ste.cdmx.gob.mx) y contener los datos siguientes: número de contrato, número de partida, descripción, código, cantidad, unidad de medida, precio unitario, subtotal, desglose del Impuesto al Valor Agregado y total general. En caso de no cumplir con los requisitos señalados no se aceptará la factura para pago.

En caso de rechazo de la documentación, el tiempo que el licitante adjudicado tarde en regularizarla, será el mismo que se desfasará en su trámite de pago.

#### 15.4.3 Pagos en exceso

Tratándose de pagos en exceso que haya recibido el licitante adjudicado, éste deberá reintegrar a la **Convocante** las cantidades pagadas en exceso, más los intereses correspondientes, conforme a lo establecido en el artículo 64, párrafos tercero y cuarto de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal y de conformidad con el artículo 56, fracción XV de su Reglamento.

#### 15.5. Sanciones

##### 15.5.1 Penas convencionales

Con fundamento en el artículo 69 de la Ley de Adquisiciones del Distrito Federal; 57 y 58 de su Reglamento, y el numeral 5.13 de la Circular Uno 2019, Normatividad en Materia de Administración de Recursos, se aplicará la siguiente pena convencional:

En caso de que el licitante adjudicado no entregue los trenes de manera oportuna dentro del plazo establecido, se aplicará por concepto de pena convencional la cantidad equivalente al 0.5% (cero punto cinco por ciento) diario del importe de los bienes no entregados, computados a partir del día natural siguiente en que venza el plazo.

Las penas convencionales se aplicarán en tanto su monto no rebase el importe total de la garantía de cumplimiento de los contratos, aplicando el porcentaje de pena convencional pactado al valor total, sin considerar el I.V.A. de los bienes dejados de entregar.

En caso de que el proveedor de los bienes los entregue de manera deficiente y/o en condiciones distintas a las pactadas en el **ANEXO TÉCNICO, así como ESPECIFICACIÓN TÉCNICA NÚMERO SIN-DTR-8501157 y LOS APÉNDICES "A", "B", "C", "D" y "E"**, establecido como **ANEXO UNO** e integrado a estas Bases, se aplicará por concepto de pena convencional la cantidad equivalente al 0.5% (cero punto cinco por ciento) diario del importe de los bienes entregados de manera deficiente y/o en condiciones diferentes.

**El monto de las penas convencionales se calculará, sin incluir impuestos, por cada día natural de incumplimiento.**



#### 15.6. Rescisión del contrato

Para llevar a cabo el procedimiento para la rescisión de contrato se estará a lo dispuesto en los artículos 42 de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal; y 63 y 64 de su Reglamento.

Asimismo, se establecen como causas de rescisión de contrato de forma enunciativa más no limitativa las siguientes:

- A) Con fundamento en el artículo 39 Bis de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal, si se comprueba que el proveedor o los proveedores adjudicados, se encuentran en alguno de los supuestos establecidos en el artículo 39 del mismo ordenamiento legal, así como en el artículo 49 fracción XV la Ley de Responsabilidades Administrativas de la Ciudad de México.
- B) Cuando se haya agotado el monto límite de la garantía de cumplimiento, por la aplicación de penas convencionales.

#### 16. DEL DOMICILIO PARA OÍR Y RECIBIR NOTIFICACIONES

Los licitantes que tengan su domicilio fuera de la Ciudad de México, deberán señalar un teléfono y domicilio para oír y recibir notificaciones dentro de la Ciudad de México, además de una dirección de correo electrónico y nombrar un representante para los mismos efectos, debiendo presentar copia del comprobante de domicilio en mención, con una antigüedad no mayor a tres meses.

#### 17. INTERPRETACIÓN Y CONTROVERSIAS

Se estará a lo estipulado en el artículo 13 de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal, su Reglamento, así como a la aplicación de manera supletoria para el Código Civil para el Distrito Federal, vigente y demás ordenamientos legales que resulten aplicables.

Las partes se someterán a la jurisdicción de los tribunales competentes de la Ciudad de México y renuncian a la que pudiere corresponderles por razón de sus domicilios presentes, futuros o por cualquier otra causa.

Ciudad de México a 24 de junio de 2022

Atentamente

JORGE SOSA GARCÍA  
DIRECTOR EJECUTIVO DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS DEL  
SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO



# A N E X O S



## ANEXO UNO

LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL NO. STE-CDMX-LPI-003-2022

“ADQUISICIÓN DE TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS”

ANEXO TÉCNICO, ESPECIFICACIÓN TÉCNICA NÚMERO SIN-DTR-8501157 y LOS APÉNDICES “A”, “B”, “C”, “D” y “E”

Fecha de corte: 14 de abril de 2022

Fecha de liberación: 16 de junio de 2022

Part. No.	Código/ Part. Presp.	Descripción	Unidad	Cantidad	Req.- Part.
1	8501157	TREN LIGERO ARTICULADO	Pieza	6	258/1
	5412	Tren Ligero articulado nuevo de rodadura férrea, alimentación eléctrica nominal de 750 VCD por vía aérea (catenaria). Características de acuerdo con lo establecido en la Especificación Técnica No. SIN-DTR-8501157.			

### Requerimientos para valoración

- 1) El licitante deberá presentar, en hoja membretada de su empresa, debidamente firmado por su representante legal los escritos mediante los cuales manifieste bajo protesta de decir verdad, que:
  - a) La oferta presentada corresponde a Trenes Ligeros Articulados Nuevos “Los Trenes”.
  - b) Para el diseño y fabricación de “Los Trenes” empleará dispositivos, componentes, mecanismos y refacciones, cuya existencia en el mercado garantizará la disponibilidad de suministro durante el periodo de vida útil requerido.
  - c) Los representantes del STE tendrán libre acceso a las instalaciones del fabricante y de sus proveedores, durante el tiempo de ejecución del contrato, a fin de realizar las inspecciones y presenciar las pruebas que juzguen necesarias para cerciorarse que “Los Trenes” estén fabricados conforme a lo establecido en la Especificación Técnica No. SIN-DTR-8501157.
  - d) Entregará al “STE” los certificados de calidad de “Los Trenes”. Estos certificados serán parte de la documentación requerida para la recepción provisional de los mismos.
  - e) Asumirá bajo su cargo, cuenta y responsabilidad, las maniobras, equipo y personal necesario para la entrega de “Los Trenes”, conforme a lo establecido en la Especificación Técnica No. SIN-DTR-8501157.
  - f) Conoce y acepta llevar a cabo el cumplimiento de las garantías solicitadas en el numeral 10.1 de la Especificación Técnica No. SIN-DTR-8501157.
  - g) Que destinará el personal suficiente, capacitado y certificado por el fabricante de “Los Trenes” para proporcionar y garantizar el cumplimiento del Servicio Post-Venta y para capacitar al personal del STE, en términos de lo establecido en la Especificación Técnica SIN-DTR-8501157.
  - h) Que mantendrá informado al “STE” de los avances tecnológicos que se generen para mantener en óptimas condiciones la operación de “Los Trenes”, como, por ejemplo: la sustitución de refacciones originales, sustitución de materiales con mejor rendimiento, ventajas en la seguridad, etc. Lo anterior como parte de la garantía de la existencia en el mercado del refaccionamiento, durante la vida útil de “Los Trenes”.
- 2) El licitante deberá presentar documento mediante el cual se compruebe que el fabricante de “Los Trenes” ofertados cuenta con acreditación sobre sistemas de gestión de la calidad.
- 3) El licitante deberá presentar un Programa de Trabajo que incluya un cronograma en donde se indique cada etapa del diseño, fabricación, entrega y pruebas para “Los Trenes”, por unidad o por lotes acorde al programa del licitante, atendiendo a los tiempos de entrega establecidos en las Bases de Licitación.

Información de prensa y tecnología

Página 1 de 2



Fecha de corte: 14 de abril de 2022

Fecha de liberación: 16 de junio de 2022

<b>Requerimientos para valoración</b>	
4)	<p>El licitante deberá presentar curriculum de su empresa y del fabricante de los bienes ofertados, mediante los cuales acredite que cuenta con la experiencia, infraestructura, equipo y personal capacitado en relación con el diseño, fabricación, suministro y servicio postventa de Trenes Ligeros Articulados Nuevos.</p> <p>Adicionalmente, el licitante deberá presentar documento original apostillado o legalizado, emitido por el fabricante de los bienes ofertados, mediante el cual se le otorguen derechos de representación, comercialización y/o distribución en México, y certifique que el Licitante cuenta con el respaldo de la marca y con la infraestructura, capacidad y experiencia relacionada con el suministro y servicio postventa de Trenes Ligeros Articulados Nuevos.</p> <p>A efecto de comprobar que el fabricante cuenta con la experiencia y capacidad para llevar a cabo el diseño, fabricación y suministro de los bienes solicitados, el licitante deberá presentar, por lo menos dos contratos, con antigüedad no mayor a cinco años contados a partir de la fecha de presentación de las Propuestas Técnicas, cuyo objeto consista con el diseño, fabricación, suministro y servicio postventa de Trenes Ligeros Articulados Nuevos, debiendo además, presentar las cartas de satisfacción de los respectivos contratos, en los que se señale, la conformidad del cliente, el número de Trenes suministrados y las fechas de inicio de operación de los mismos. Estos documentos deberán presentarse apostillados o legalizados.</p>
5)	<p>El licitante deberá desarrollar en su Propuesta Técnica las características técnicas, dimensionales, funcionales y de operación de los sistemas, equipos y dispositivos que integran "Los Trenes" y los equipos y materiales asociados ofertados, debiendo incluir la documentación técnica mediante la cual se demuestre que los sistemas, equipos y dispositivos propuestos para la fabricación de "Los Trenes", cumplen con las características establecidas en la Especificación Técnica No. SIN-DTR-8501157, debiendo señalar las marcas, modelos, dimensiones, materiales, acabados, etc., para cada sistema, equipo o dispositivo.</p>
6)	<p>La información técnica entregada como soporte técnico, deberá presentarse en idioma español. En caso de que la información del fabricante se encuentre en un idioma diferente al español, deberá presentarse en el idioma de origen, acompañada por su traducción simple al idioma español, misma que deberá incluir invariablemente la traducción de las especificaciones contenidas en el presente Anexo Técnico y su Especificación Técnica y, en su caso, los diagramas o planos. La omisión de la citada traducción será motivo de incumplimiento técnico.</p>
7)	<p>La omisión de cualquiera de los requerimientos solicitados en cada uno de los puntos anteriores, así como la transcripción simple del anexo y especificación técnica, es motivo de incumplimiento técnico.</p>

Elaboró	Revisó	Aprobó
Juan David Montaña Cárdenas Subgerente de Investigación y Modernización Tecnológica	Ing. Jonathan Verazaluce Silva Gerente de Ingeniería y Tecnología	Ing. José Alberto Guerrero Molina Director Ejecutivo de Desarrollo Tecnológico

Gerencia de Ingeniería y Tecnología

4/30/2022

Página 2 de 2

X



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

GERENCIA DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

SUBGERENCIA DE INVESTIGACIÓN Y MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA "SIN-DTR-8501157"

"ADQUISICIÓN DE SEIS TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS"

<b>Elaboró</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>
Juan David Montaña Cárdenas Subgerente de Investigación y Modernización Tecnológica	Ing. Jonathan Verazaluce Silva Gerente de Ingeniería y Tecnología	Ing. José Alberto Guerrero Molina Director Ejecutivo de Desarrollo Tecnológico

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm. SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 1 de 66

F.ING.DR



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

1. OBJETIVO

La presente Especificación Técnica tiene como objetivo establecer los requerimientos técnicos de diseño funcionales y de operación mínimos, que deben cumplir los **Trenes Ligeros Articulados de Rodadura Férrea Nuevos "Los Trenes"**, destinados a la prestación del servicio de transporte público de pasajeros en la Línea de Tren Ligero que administra el Servicio de Transportes Eléctricos de la Ciudad de México "STE".

2. ALCANCE

Establecer los aspectos que deberá observar "**El Licitante**" para la integración de las propuestas técnicas que desarrollen la descripción detallada sobre el diseño, fabricación, suministro, pruebas, y puesta en servicio de "**Los Trenes**", para su debida integración a la operación en la Línea de Tren Ligero.

La propuesta técnica deberá integrar y describir de forma detallada, la siguiente información:

- Diseño estructural, funcional y de operación de "**Los Trenes**" propuestos, con base en los requerimientos establecidos en la presente Especificación Técnica.
- Protocolos de pruebas estructurales, funcionales y de operación considerando, las pruebas de aceptación en fabrica (FAT, por sus siglas en inglés) y pruebas de aceptación en sitio (SAT, por sus siglas en inglés), así como el acondicionamiento y recepción de "**Los Trenes**" para su puesta en servicio.
- La logística de suministro de "**Los Trenes**", considerando su traslado y entrega en las instalaciones del "**STE**", ubicadas en Calzada de Tlalpan s/n Colonia San Lorenzo Huipulco, Alcaldía Tlalpan, C.P. 14370, Ciudad de México, ingresando a la Línea de Tren Ligero, por la rampa de maniobras ubicada en Avenida Cuauhtémoc s/n entre calle Pomarrosa y avenida Tabachines, Colonia Barrio de San Marcos, Alcaldía Xochimilco C.P. 16050.
- Planes y programas generales propuestos para la capacitación del personal del "**STE**" para la operación y mantenimiento de todos los sistemas y subsistemas que integran "**Los Trenes**".
- Programa de mantenimiento preventivo de "**Los Trenes**" durante el periodo de garantía normal, y listado de refacciones y consumibles asociados (Lote de Refacciones).
- Suministro de un Lote de Refacciones de consumo normal para garantizar la operación de "**Los Trenes**" durante un plazo de dos años.
- Descripción de los equipos y materiales asociados al suministro de "**Los Trenes**" para su operación y mantenimiento. Equipos de Cómputo (6). Sistema de simulación de conducción (1) y un Lote de refacciones para mantenimiento.
- Cálculo de la Disponibilidad mensual de cada Tren, la cual no deberá ser menor al 95%, con base en las condiciones operativas previstas en la presente Especificación Técnica, planes y programas de mantenimiento propuestos por "**El Licitante**", así como en los índices de fiabilidad, tiempo medio entre fallas (MTBF, por sus siglas en inglés) y distancia media entre fallas (MDBF, por sus siglas en inglés) del Sistema de Tracción, Convertidores, Registrador Programable de Eventos, Sistema Neumático, Sistemas Auxiliares, Suspensión. Aplicable para el periodo de garantía normal, y en su caso, las ampliaciones correspondientes.

3. DEFINICIONES

Para efectos de la Presente Especificación Técnica se emplearán, salvo se exprese lo contrario, las siguientes:

AT: Alta Tensión 750 VCD.

BT: Baja Tensión 24 VCD.

Página 2 de 66

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num. SIN-DIR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

FIN.28



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

- Catenaria:** Cable aéreo de alimentación que transmiten energía eléctrica al material rodante ferroviario.
- CEA:** Convertidor Estático de Auxiliares.
- KFS:** Conmutador de Freno de Socorro.
- Los Trenes:** Trenes Ligeros Articulados de Rodadura Férrea Nuevos, objeto de la presente especificación técnica.
- MDBF:** Mean Distance Between Failure
- MTBF:** Mean Time Between Failure
- Pruebas FAT:** Factory Acceptance Test
- Pruebas SAT:** Site Acceptance Test
- STE:** Servicio de Transportes Eléctricos de la Ciudad de México

4. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS Y DE OPERACIÓN

Para el diseño y fabricación de "Los Trenes", se deberán considerar los aspectos, tanto ambientales como de infraestructura electromecánica en donde circulan las unidades, a efecto de garantizar la disponibilidad requerida y la seguridad en la operación.

4.1 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

En la Ciudad de México se tienen lluvias abundantes, por lo tanto, deberán tomarse medidas necesarias tanto en equipos, como en la construcción de los Trenes para disminuir el efecto climatológico en su funcionamiento y durabilidad.

Conviene señalar que la estanqueidad de las paredes exteriores de los compartimientos, así como de las puertas, tienen que considerar estas condiciones para asegurar que su eficiencia no se degrade antes de su vida útil, por lo que deben utilizarse productos químicos y procesos apropiados en el tratamiento de las partes metálicas sueltas y en general en el acabado de la carrocería que los proteja contra la corrosión, se tomará como características principales de clima las siguientes:

Descripción	Dimensión
Temporada de lluvias abundantes.	6 meses
Temperatura en el curso del año.	-6°C a 35°C
Índice de humedad relativa máxima.	90 %
Altura máxima sobre el nivel del mar.	2,240 m. s. n. m.
Precipitación pluvial anual promedio.	1,058 mm
Eventuales tormentas intensas.	
Altos niveles de contaminación ambiental.	
Agentes externos: Lluvias ácidas, grasas, aceites, solventes, eventuales inundaciones, etc.	

4.2 CONDICIONES DE OPERACIÓN

La Línea del Tren Ligero administrada por el "STE", se constituye de un total de 16 estaciones y 2 estaciones terminales, con una longitud de 13.04 kilómetros mediante una vía confinada con cruceos vehiculares en la zona urbana de la Ciudad de México.

Horario de servicio	
Lunes a viernes	5:00 a 00:00 Hrs.

Página 3 de 66

Rev 0 2022

Especificación Técnica para el servicio de transporte eléctrico  
Número de Especificación Técnica: 001



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

Sábados	6:00 a 00:00 Hrs.
Domingos y días festivos	7:00 a 00:00 Hrs.
Horas de funcionamiento continuo	19 Hrs.

5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

"Los Trenes" requeridos por el "STE" serán destinados a prestar el servicio de transporte público de Pasajeros en la Línea del Tren Ligero administrada por el "STE", en la cual se realizan maniobras frecuentes de ascenso/descenso de Pasajeros en 16 estaciones y 2 estaciones terminales, así como constantes operaciones de aceleración/frenado a lo largo de un recorrido de 13.04 kilómetros mediante una vía confinada con cruces vehiculares en la zona urbana de la Ciudad de México.

"Los Trenes", deberán cumplir con las especificaciones técnicas generales mínimas que a continuación se señalan:

- Deberán ser nuevos con una vida útil de 30 años en condiciones normales de operación.
- De alimentación y tracción eléctrica, mediante la catenaria instalada en la línea del Tren Ligero, cuyas características generales se indican en el numeral 5.4 de la presente Especificación Técnica.
- Cada Tren estará compuesto de dos vagones para el transporte de Pasajeros, Vagón 1 (o motriz M1) y Vagón 2 (o motriz M2) unidos por una articulación que permita el tránsito de Pasajeros entre ambos vagones.
- En el extremo de cada Vagón se deberá integrar una cabina de conducción, de tal forma que permita la conducción del Tren de manera bidireccional.
- El diseño de "Los Trenes" deberá ser del tipo modular, con capacidad para funcionar de manera acoplada desde dos y hasta con cuatro Trenes como mínimo, según las necesidades de operación.
- Deberán contar con rodadura férrea, con las características adecuadas para circular en la infraestructura de vía instalada actualmente en la línea del Tren Ligero, descrita en el numeral 5.5 del presente documento.
- La estructura de los "Los Trenes" deberá estar diseñada para soportar la carga del peso vehicular y de los Pasajeros, bajo condiciones de máxima demanda registrada en la línea del Tren Ligero.
- El diseño de "Los Trenes" deberá garantizar su compatibilidad con la infraestructura existente, así como con las condiciones y características de operación actual de la línea del Tren Ligero.
- El diseño de "Los Trenes" deberá garantizar el cumplimiento de criterios normativos con respecto al diseño estructural, configuración eléctrica y mecánica, alimentación eléctrica, funcionalidad, seguridad, pesos, dimensiones y confort.

5.1 DIMENSIONES Y PESO

Descripción	Dimensión	Tolerancia
Longitud total del Tren (entre acopladores)	29,560 mm	± 40
Longitud entre los frentes del Tren	28,200 mm	± 40
Ancho exterior (entre paredes de costado)	2,650 mm	+ 0 / - 20
Altura de Tren (de techo a hongo de riel)	3,370 mm	± 30
Altura de piso (de Salón de Pasajeros a hongo de riel)	1,020 mm	± 10
Altura interior (de piso a techo en zona Salón de Pasajeros)	2,142 mm	± 30
Distancia entre ejes de Bogies (motriz y remolque)	2,100 mm	
Distancia entre centros de Bogies	10,300 mm	
Distancia interior entre caras de llantas	1,360 mm	
Ancho de vía (trocha)	1,435 mm	
Tara del tren	42,000 Kg.	± 2,000

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm.: SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 4 de 66

F.ING. 25



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

5.2 CAPACIDAD

El diseño estructural en relación con las capacidades de carga y la distribución de los equipos embarcados, deberá garantizar la operación de "Los Trenes" considerando una ocupación de hasta 6/4, conforme a la siguiente relación.

Capacidad de Carga					
Carga	Pasajeros Sentados	Pasajeros de Pie	Total Pasajeros	Tara de Pasajeros <sup>1</sup>	Tara Total del Tren <sup>2</sup>
3/4 (4 personas/m <sup>2</sup> )	50	169	219	15,330	57,330
4/4 (6 personas/m <sup>2</sup> )	50	242	292	20,440	62,440
5/4 (8 personas/m <sup>2</sup> )	50	315	365	25,550	67,550
6/4 (10 personas/m <sup>2</sup> )	50	388	438	30,660	72,660

1. Considera un peso de 70 Kg por pasajero.  
2. La señalada en el numeral 5.1

"Los Trenes" deberán contar con la capacidad mínima para el traslado de 169 Pasajeros considerando un mínimo de 50 Usuarios sentados (25 en cada vagón).

5.3 DESEMPEÑO

Descripción	Dimensión
Velocidad máxima de servicio	80 Km/h
Indicador de sobre velocidad (ajustable por software)	70 Km/h
Aceleración (sin importar las condiciones de carga) en vía seca y plano horizontal	1.0 m/s <sup>2</sup>
Desaceleración máxima de servicio (sin importar las condiciones de carga) en vía seca y plano horizontal.	1.0 m/s <sup>2</sup>
Desaceleración de emergencia (sin importar las condiciones de carga) en vía seca y plano horizontal.	1.2 m/s <sup>2</sup>
Desaceleración equivalente de urgencia (5/4 8 personas/m <sup>2</sup> )	1.8 m/s <sup>2</sup>
Pendiente superable	6 % min.
Peso adherente mínimo	70 %
Radio mínimo de curvatura horizontal, en operación. (Con velocidad máxima de 30 Km/hr):	30 m
Radio mínimo de curvatura horizontal, en talleres y zona de maniobras (tren vacío, baja velocidad en terreno horizontal):	25 m
Radio mínimo de curvatura vertical:	250 m

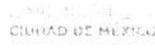
5.4 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Descripción	Dimensión	
Tensión nominal de suministro	750 VCD	
Rango de variación de suministro	+20/-30% (900 - 525 VCD)	
Descripción	Tramo 1. Taxqueña - E. Azteca.	Tramo 2. E. Azteca - Xochimilco
Tipo de catenaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semirrígida (puntos duros) tipo tensorex</li> <li>Tensión mecánica regulada, con tensores en tramos independientes.</li> <li>Con cable portador en vía principal.</li> <li>Péndulos cada 2.0 m mínimo y 3.0 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Francesa, elástica (puntos flexibles).</li> <li>Tensión mecánica regulada con contrapesos en tramos independientes.</li> <li>Con cable portador en vía principal.</li> <li>Péndulos a cada 6.0 m mínimo y 8.0 m</li> </ul>

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm. 304-PT-ER-3501157  
Comando en Jefe de la Dirección Ejecutiva de Administración y Finanzas

Página 5 de 66



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

	máximo. • Un hilo de contacto.	máximo en un hilo de contacto.
Tipo de hilo de contacto	• Un hilo ranurado de 4/0 AWG, 107.4 mm <sup>2</sup> , 12.243 mm de diámetro, 0.955 Kg/m en vía principal y vías secundarias.	
Trazo de la catenaria	• En Zigzag El principio de descentramiento se efectúa en cuatro vanos, variando desde +220 mm a -220 mm en tangente, el valor del descentramiento varía en función de recta o curva.	• Catenaria simple, se compone de dos hilos de contacto, el valor del descentramiento se mide del eje de simetría de la vía al entre eje de simetría de los hilos de contacto variando desde +220 mm a -220 mm, el valor del descentramiento cambia de un soporte a otro en función de recta o curva.
Altura del hilo de contacto	Máximo 5.50 m Mínimo 4.60 m	Máximo 5.60 m Mínimo 4.90 m
Tipo de soportes	• Postes mono tubulares cónicos de acero.	• Postes estructurales galvanizados tipo "H" (torres).
Espaciamiento entre soportes	Máximo 30.0 m	Máximo 60.0 m Mínimo 30.0 m
Suspensión de la catenaria	• Conjunto de brazos semirrigidos de tubo galvanizado en vía principal y secundaria. • Tirantes flexibles sin portador en vías secundarias y curvas.	• Conjunto de fijación sobre tubo. • Pórticos rígidos en vías principales. • Pórticos flexibles en vías secundarias.

5.5 CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

Característica	Descripción
• Tipo	• Vía doble férrea con LRS sobre durmiente de concreto monoblock y balasto.
• Ancho de rodadura (trocha):	• 1,435 mm
• Riel:	• 115 RE estándar 310 HB y riel HH de resistencia especial 350 HB
• Contra riel:	• Tipo UIC33 calidad R260 fijada mediante clip elástico tipo SKL12
• Durmiente:	• Monoblock tipo 201S Rocla y fijación tipo CLIP SKL 14R, 2.4 m de longitud
• Durmiente especial para contra riel:	• 201S Vossloh DWL
• Cambios de vía	• Escape sencillo tipo ESI-C-115RE-R150-N8-CR-E:3670 sobre durmiente de concreto, ancho 1435 mm, riel 115RE-R260, radio 150 m, entrevía 3670 mm y longitud 50.497 m
• Aparatos de dilatación	• 8.4 m de longitud y carrera de 200 mm
• Engrasadores:	• PROTECTOR IV, marca L. B. Foster
• Soldadura:	• QP CJ
• Balasto:	• Tipo férreo de naturaleza silicea de tipo ígneo
• Galibo dinámico:	• 1.450 m cada lado (2.900 m) con sobre ancho de 12.5
• Se anexa el <b>Apéndice A</b> , correspondiente a los planos de Gálbos en Vía Recta (1), en Curva sin Peralte (2), en Curva con Peralte (3), Estudio de Inscripción de Trenes Acoplados en Curva (4) (Realizado por la	

Página 6 de 66

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num. SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

F-ING-28



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



SERVICIO DE  
TRANSPORTES ELÉCTRICOS

Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

Característica	Descripción
	empresa Bombardier. Fabricante de los TL existentes), Planos de Intersecciones del Trazo de la Vía con las curvas más relevantes; Interestación Estadio Azteca – Huipulco (5), Interestación Tasqueña – Las Torres (6) e Interestación Huichapan – Francisco Goitia (7)

5.6 INTERCAMBIABILIDAD

Entre los Trenes fabricados, deberá ser posible realizar el intercambio de un conjunto, subconjunto, equipo o elemento de otro Tren del mismo lote, sin requerirse de ajustes, ni modificaciones adicionales. Lo anterior deberá ser asegurado por:

- La utilización obligatoria de ajustes con tolerancia según el sistema ISO sobre los planos.
- El empleo de instrumentos y equipos para la verificación de los valores preestablecidos.
- La utilización de escantillones y plantillas de maquinado y de verificación.

5.7 DISTRIBUCIÓN DE PESO

La ubicación de los equipos bajo bastidor deberá realizarse de tal forma que se obtenga una distribución equilibrada de los pesos en "Los Trenes". Durante la etapa de revisión de diseño "El Licitante" adjudicado realizará y presentará el estudio que describa la repartición uniforme de pesos en los 3 Bogies.

5.8 REGULACIÓN Y CONTROL DE TRÁFICO

Para el diseño del Tren se deberá considerar las preparaciones (espacios, arneses, fijaciones y conexiones) necesarias para la instalación del módulo de comunicaciones del Sistema de Regulación y Control de Tráfico para el Tren Ligero.

6. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

6.1 ACOPLAMIENTO ENTRE TRENES

En el extremo de conducción de cada Vagón (M1/M2) deberá instalarse un Acoplador Automático, que permitirá realizar el enganche entre dos y hasta un máximo de cuatro Trenes, garantizando la interconexión y la interoperabilidad de los sistemas mecánico, neumático y eléctrico, mediante la habilitación de las cabinas de conducción ubicadas en los extremos del convoy formado por la unión de "Los Trenes", que permitirá realizar el mando múltiple del convoy, es decir, toda la composición se controla desde una sola cabina de conducción.

Este dispositivo permitirá que el acoplamiento entre "Los Trenes" así como los Trenes propiedad del "STE" Modelos TE-90, TE-95, TE-06 y TE-12, se realice de manera automática en cualquier punto del recorrido de la Línea del Tren Ligero, incluyendo talleres y zonas de maniobras, considerando una velocidad de aproximación igual o menor a 3 <sup>km</sup>/hr, para las zonas de curvas, se permitirá la asistencia manual,

Durante el modo de operación "Enganchado" el acoplamiento formará una unión rígida que mantendrá su integridad y garantizará el acoplamiento de hasta un máximo de cuatro Trenes, garantizando las condiciones de operación de acuerdo a las características de dimensión, peso y desempeño presentadas en la Línea del Tren Ligero, soportando los esfuerzos de tracción y de compresión, por el desplazamiento horizontal, vertical y de rotación de cargas longitudinales de una magnitud mínima de 72,000 kilogramos-fuerza (706 KN) originados durante la operación.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica sum. Ruta 014-8501157  
Gobierno de México - Transportes

Página 7 de 66



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

El acoplamiento mecánico se realizará por medio de una cabeza de enganche, diseñada con mecanismos que garanticen la transmisión y absorción de los esfuerzos en tracción y compresión de forma eficiente y segura, con una resistencia mínima a la rotura de 850/1500 kN.

En su construcción, se deberá integrar un acoplador neumático que permitirá la interconexión de la red de aire comprimido, manteniendo la presión necesaria, para transmitir las funciones neumáticas entre "Los Trenes". La tubería del sistema de aire comprimido que alimenta al acoplamiento neumático, dispondrá de una llave de paso que permita aislar el suministro de aire. Su ubicación será de fácil acceso y manejo para el personal operativo.

Para el acoplamiento eléctrico, se deberán integrar cabezales para interconexión. El acoplamiento deberá garantizar la interconexión y asegurar la conducción de tensiones eléctricas nominales de 24 VCD, cuando "Los Trenes" se encuentren enganchados. La estanqueidad del acoplamiento eléctrico deberá ser garantizada por elementos que no sufran daño en el servicio a la intemperie.

El desacoplamiento o separación de "Los Trenes" en convoy, se realizará mediante el accionamiento de una palanca ubicada en el acoplador o por comando desde un botón ubicado en el pupitre de la cabina de mando correspondiente.

Cuando el Acoplador Automático se encuentre en la posición "No enganchado", se mantendrá alineado al eje longitudinal del Tren por un sistema de autocentrado automático, bajo esta condición las vibraciones del Tren no deberán afectar los componentes del acoplador o su fijación a la plataforma del Salón de Pasajeros, garantizando además el aislamiento de los sistemas mecánicos, neumáticos y eléctricos.

El Acoplador Automático deberá cumplir con las normas UNE-EN 15020:2008+A1:2011, Aplicaciones ferroviarias. Enganche de socorro. Requisitos relativos a las prestaciones, geometría de interfaces y métodos de ensayo; UNE-EN 15551:2017, Aplicaciones ferroviarias. Material rodante ferroviario. Topes y; UNE-EN 15566:2017, Aplicaciones ferroviarias. Material rodante ferroviario. Órganos de tracción y tensor de enganche.

**6.2 SISTEMA DE FRENOS**

"Los Trenes" deberán contar con un Sistema de Frenos de Servicio, el cual deberá estar integrado como mínimo por los subsistemas que a continuación se describen, mismos que operarán en el orden de prelación que a continuación se señala:

**6.2.1 Freno Eléctrico/Dinámico (Regenerativo)**

Mediante este sistema, se deberá realizar la recuperación de hasta un máximo del 40% de la energía generada, con la posibilidad de ajustar este valor de acuerdo a las necesidades de la operación. El frenado eléctrico regenerativo se debe de priorizar para la recuperación de la energía, cuando la catenaria no se encuentre en condiciones de recibir la energía eléctrica producida por la generación de los motores de tracción al frenado, se deberá garantizar su disipación.

Para efecto de lo anterior, se deberá integrar un equipo de control destinado a vigilar en todo momento la receptividad de la línea.

Cuando no sea posible el frenado eléctrico/dinámico (regenerativo), este sistema permitirá la disipación de energía de frenado a través de un dispositivo dedicado para tal fin (preferentemente banco de resistencias). Los componentes de este sistema deberán ser modulares y fácilmente desmontables para su mantenimiento, dichos módulos se instalarán en un contenedor metálico de acero inoxidable.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num. SIN OTR-3501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 8 de 66

FIG. 23



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

El diseño de este sistema deberá garantizar la disipación de hasta el 100% de la energía generada cuando se demande un frenado máximo de servicio, considerando que el Tren se encuentra en un plano horizontal bajo condiciones de  $\frac{3}{4}$  de carga. Este sistema deberá estar previsto para servicio permanente.

Se deberá prever la integración de un sistema de ventilación natural o forzada, para realizar el enfriamiento de los dispositivos de disipación, con la finalidad de garantizar su óptimo funcionamiento, bajo condiciones extremas de operación. El sistema de ventilación deberá estar equipado con filtros de gravedad, que impidan el paso u obstrucción de objetos en los dispositivos de disipación.

La ubicación de los equipos que componen este sistema se ubicarán bajo bastidor del Tren, su diseño deberá garantizar el aislamiento térmico a los equipos adyacentes y al Salón de Pasajeros.

**6.2.2 Freno Neumático**

Deberá ser del tipo disco, montado sobre el eje de las ruedas de los Bogies (motriz y remolque), con accionamiento de las zapatas de freno por medio de cilindros neumáticos. El equipo neumático del sistema de frenado, deberá cumplir con las especificaciones contenidas en Norma UIC 540 o norma de carácter internacional equivalente.

En operación normal y con el sistema de freno eléctrico/dinámico funcionando, su accionamiento deberá ocurrir cuando la velocidad sea igual o menor a 8 Km/hr, y a partir de ese límite su aplicación se mantendrá hasta la detención total del Tren. Para el caso de que se comande un frenado de emergencia o urgencia, el accionamiento del freno neumático se realizará de forma inmediata sin importar la velocidad de circulación del Tren.

Este sistema deberá mantenerse en estado de preparación para sustituir en forma automática y con transición gradual, al frenado eléctrico/dinámico. En el caso de desaparición imprevista del frenado eléctrico/dinámico, el frenado neumático/mecánico se accionará manteniendo el mismo valor de desaceleración.

La presión aplicada en los cilindros de freno se calculará como una función de la carga del Tren, de manera que la desaceleración ocasionada por el frenado sea constante ante diferentes condiciones de carga del Tren (vacío o a su máxima capacidad) y hasta en una pendiente del 6%.

**6.2.3 Freno de Urgencia (Electromagnético)**

Este tipo de frenado se comanda mediante el accionamiento del manipulador y consiste en la actuación en conjunto del freno neumático y el accionamiento de los electroimanes de vía, para garantizar una desaceleración equivalente de urgencia de  $1.8 \text{ m/s}^2$ , ante cualquier condición de carga del Tren (vacío o a su máxima capacidad) y hasta en una pendiente máxima de 6%.

El Freno de Urgencia se efectuará mediante patines electromagnéticos que se deberán instalar sobre una suspensión elástica colocada directamente al bastidor del Bogie, los cuales deberán cumplir con las siguientes características mínimas:

Descripción	Característica
Tensión de alimentación	24 VCD
Corriente de alimentación	31.3 A
Resistencia	0.7 ohm +/- 5% a 20°C
Potencia	689 W
Amperios - vuelta	5133

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm. IN-1114-5001137  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 9 de 66



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

Cable de conexión	NSGAfou 1 x 10 mm <sup>2</sup>
Fuerza de adhesión	59.5 N
Tiempo de respuesta	Inmediato al comandar el freno de Urgencia (FU) o encender la Unidad con la llave "C" en posición Neutro.

**6.2.4 Freno de Emergencia**

Este tipo de frenado estará destinado a detener al Tren hasta un alto total ante un posible desvanecimiento o cualquier otra falta de atención por parte del Operador, cuando:

- El Tren inicie tracción sin oprimir el arillo de hombre muerto y se rebase una velocidad de 2 Km/hr.
- El Tren lleve una velocidad mayor a 2 Km/hr y el arillo de hombre muerto se deje de oprimir por un tiempo mayor a tres segundos.
- Se haga caso omiso a la alarma acústica del Tren.

"Los Trenes" estarán equipados con una alarma acústica que se activará de forma automática cada 60 segundos, la cual tiene como finalidad advertir al Operador que debe dejar de oprimir el arillo del hombre muerto (por un tiempo máximo de 2 segundos) para continuar con la conducción del Tren.

Su diseño deberá impedir que el Operador del Tren lo pueda inhibir por cualquier modo en condiciones normales de servicio.

La desaceleración equivalente que se aplicará al Tren al accionamiento de este modo de frenado deberá ser de 1.8 m/s<sup>2</sup>, ante cualquier condición de carga del Tren (vacío o a su máxima capacidad) y hasta en una pendiente del 6%.

**6.2.5 Freno paratren**

Se deberá considerar la preparación para la instalación de un sistema de paro automático de Tren, que será activado por medio de un paratren que estará asociado al frenado de urgencia, el cual deberá actuar cuando el Operador franquee una señal no permisible (señalización en línea), deberá asegurarse una desaceleración de 1.8 m/s<sup>2</sup>, ante cualquier condición de carga del Tren (vacío o a su máxima capacidad) y hasta en una pendiente del 6%.

**6.2.6 Freno de estacionamiento**

Este es requerido para mantener al Tren estacionado cuando se encuentre en una pendiente de hasta el 6%. El freno deberá ser accionado desde las cabinas donde se obtenga una señalización que permita al Operador conocer su estado. Asimismo, podrá ser puesto fuera de servicio en caso de descompostura, además de la inhibición de la tracción cuando se encuentre aplicado.

**6.2.7 Sistema de Control de Frenado**

"Los Trenes" deberán contar con un sistema de control de frenado, el cual será capaz de proporcionar las funciones de antipatinaje y antideslizamiento.

Este sistema estará compuesto por una Unidad Electrónica de Frenado (UEF), la cual registra señales de carga, velocidad y el estado continuo del sistema neumático de frenado, con la finalidad de realizar los ajustes correspondientes, para el control de la Unidad Neumática de frenado (UNF) ante la variación de los diferentes parámetros.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num. SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 10 de 66

F 17/11/20



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

La UEF en combinación con el sistema de tracción, controlará el antipatinaje de las ruedas ante la tracción del Tren, así como el antideslizamiento ante el accionamiento del frenado del frenado mecánico/neumático, para lo cual evaluará y otorgará la proporción adecuada a cada uno de estos, de acuerdo a las señales eléctricas recibidas de sus periféricos.

Asimismo, la UEF supervisará la aplicación de frenado eléctrico para que, en caso de falla del mismo, comande el frenado mecánico/neumático para el frenado del tren, con la indicación de falla correspondiente.

El diseño del sistema de Control de deberá considerar las siguientes características electrónicas y estructurales:

- Autocontrol continuo con redundancia
- Dispositivos de autopruueba y reajuste de parámetros.
- Durante el autodiagnóstico se controlarán contadores e indicadores de tiempo.
- Durante la marcha de prueba se controlarán: los mandos de válvulas (conexión/desconexión), conexiones de seguridad de circuitos de válvula, contactos de relés, etc.
- Puerto de comunicación USB 2.0 como mínimo, para extracción de datos, análisis de eventos, etc.
- Mantenimiento mínimo
- Software para configuración y diagnóstico
- Información de averías hacia la cabina de mando
- Análisis y memorización de fallas. En caso de pérdida eventual de la energía, los circuitos de memoria conservarán su información y se deberá contar con indicaciones suficientes en caso de avería del software o hardware, así como, el registro de fallas volátiles o permanentes.
- El protocolo de comunicación deberá ser comercial o normalizado. En caso de no ser comercial se deberá entregar toda la información correspondiente del mismo al STE.
- Software para pruebas y diagnóstico del equipo e interface de comunicación con terminal de servicio a satisfacción del STE.

Este sistema contará con un dispositivo para el registro y almacenamiento, como mínimo de las señales que a continuación se listan, mismas que podrán ser detalladas y/o ampliadas durante la etapa de revisión de diseño:

a) Señales de entrada de la UEF

- Demanda de frenado
- Señal modulada en ancho de pulso
- Freno de parada (encendida/ apagada).
- Lógica de unidad electrónica de mando energizada (encendida/ apagada).
- Señal de carga (analógica).
- Memorización de la carga.
- Freno eléctrico (valor actual del freno electrodinámico).
- Freno de emergencia (encendido/ apagado).
- Freno electromagnético sobre el riel.
- Sensores de velocidad. (Deberá contar con al menos cinco sensores de velocidad: dos en Bogie motriz M1 (uno quedará como reserva), uno en Bogie remolque eje 1, uno en Bogie remolque eje 2 y uno en Bogie motriz M2).

b) Señales de salida:

- Control de señales.
- Señales de control para las electroválvulas de antipatinaje.
- Señales de carga.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica número IN-DFR-8501157  
Gobernación de Ingeniería y Tecnología

Página 11 de 66



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

- Señales de control de velocímetros y contador de kilómetros recorridos.

**6.2.8 Conmutador de Freno de Socorro (KFS)**

Por cada puerta se dispondrá de una palanca de accionamiento manual para que los pasajeros la operen en caso de presentarse una emergencia.

El accionamiento de esta palanca ocasionará la señalización visual y audible al Operador, y el paro del tren, si las condiciones de conducción lo permiten.

En la parte inferior de los "KFS" se dispondrá de intercomunicadores que consistirán de micrófonos y bocina marcados visualmente y en código Braille para realizar "comunicación de emergencia" con el Operador, estos intercomunicadores serán habilitados al accionamiento de la palanca del "KFS".

Señalización Exterior Luminoso: Al ser accionado alguno de los "KFS", se iluminará la lámpara color verde del "cartero" correspondiente al costado y puerta del "KFS" activado.

De manera simultánea, en el pupitre de la cabina de conducción (con mandos) se iluminará la indicación que representa el "KFS" activado ("Estado de puertas salón de pasajeros").

**6.3 SISTEMA NEUMÁTICO**

Deberá ser construido a partir de una red neumática de "Tubería Única" de la cual saldrán las ramificaciones para los diversos circuitos neumáticos.

Cada circuito deberá asegurar su función y protección con su correspondiente válvula de retención y grifo de aislamiento.

Las electroválvulas deberán cumplir las normas VDE-0-380 o equivalentes, y deben funcionar permitiendo variaciones de tensión de +25% y -30% de sus valores nominales, en este rango deben garantizar su funcionamiento correcto sin que le afecten las perturbaciones transitorias de tensión y corriente.

Deberá contar con los equipos necesarios para un alto rendimiento, confiabilidad y mínimo mantenimiento.

El sistema neumático deberá tener la capacidad para alimentar al menos los siguientes componentes:

- Freno neumático/mecánico.
- Suspensión secundaria.
- Puertas de acceso.
- Pantógrafo.
- Acoplador.
- Claxon neumático.

**6.3.1 Motocompresor**

Compresor rotativo del tipo Tornillo de 2 ejes, lubricación y enfriamiento a base de aceite sintético, circulación de aceite por diferencia de presión (sin bomba), tiempo de conexión admisible 100%, mínimo 30% con las siguientes características mínimas:

Descripción	Característica
Volumen mínimo	720 l/min

Página 12 de 66

Rev 0 2022  
Especificación Técnica núm. SIN-DIR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

F. INC. 26



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

Descripción	Característica
Presión máxima de trabajo	12 bar
Rango de temperatura de servicio	-20°C a + 50° C
Voltaje de operación	220 VCA
Frecuencia de operación	60 Hz
Grado de protección	IP55 o superior
Frecuencia de Conexión	30 arranques por hora
Temperatura máxima de salida aire comprimido	20°C > Temperatura ambiente
Refrigeración	Aire/Aceite

**6.3.2 Separador de aceite**

A la salida del grupo motocompresor, se deberá considerar el uso de un separador de aceite capaz de retener y expulsar del sistema las partículas pesadas de aceite y agua, este equipo deberá contar como mínimo de las siguientes características:

- Operación: automática a cada paro del compresor.
- Presión máxima de trabajo: 12 bar.

**6.3.3 Secador de aire**

Ser del tipo regenerativo y proporcionar aire limpio y seco, estará constituido por torres de acero inoxidable o de aleación de aluminio para filtrado y secado, comunicadas entre ellas por una manguera de unión.

Deberá contar con una válvula de purga y un tanque de regeneración, que permitirá la evacuación automática de condensados a la atmosfera en cada paro del compresor.

El diseño deberá incluir la instalación de válvulas check con el fin de evitar contra presiones del tanque principal al secador y del secador al grupo Motocompresor

**6.3.4 Tanques de almacenamiento**

Los tanques deberán operar en la zona de presión mínima nominal del compresor con capacidad de soportar sobrepresiones de hasta 200% de los valores nominales.

En caso de falla del compresor, la capacidad de reserva de aire comprimido en los tanques debe asegurar el accionamiento del freno de urgencia hasta la detención total del Tren en al menos dos ocasiones consecutivas, con igual número de apertura-cierre de puertas.

Deberán de estar fabricados en aleación de acero inoxidable o aleación de aluminio, de calibre adecuado. Equipados con aberturas reforzadas, que serán utilizadas para la conexión de la tubería de la red neumática. Contar con grifos instalados en el punto más bajo del tanque, que servirán para el drene de los mismos.

**6.3.5 Tuberías y accesorios**

La tubería deberá ser de acero inoxidable y resistente a presiones altas. Para el interior del Salón de Pasajeros se podrá utilizar tubería flexible (deberán estar de acuerdo con la norma EN 854 o norma internacional equivalente). La fijación de la tubería al bastidor se efectuará por medio de bridas.

Rev 0 2022

Especificación Técnica para: SN-GTR-3501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 13 de 66



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

#### Especificación Técnica

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

- Las vibraciones de tuberías.
- Esfuerzos normales sobre uniones, aparatos y sus órganos de fijación
- El golpeteo sobre estos elementos de las tuberías o de los aparatos a ellas unidos.
- Las tuberías deben instalarse tan rectas como sea posible y el mínimo número de uniones

La disposición de las mangueras flexibles debe ser tal que se evite rozamiento con elementos próximos, debido al movimiento relativo entre Bogie y Salón de Pasajeros.

#### 6.3.6 Claxon neumático

En el bajo bastidor de cada cabina de conducción se dispondrá de un juego de cornetas de aire de doble tono (grave y agudo), mismo que se podrá aislar desde el interior del pupitre de la cabina de conducción

La operación será a base de un selector de maneta larga de dos posiciones (tipo joystick), instalado en la parte izquierda del pupitre de cada cabina de conducción, el accionamiento hacia delante será para operar el mismo y hacia atrás accionará el claxon eléctrico.

#### 6.4 SISTEMA ELÉCTRICO

En el sistema eléctrico se encuentran agrupados los dispositivos encargados de la conducción, protección, control y transformación de la energía eléctrica necesaria para la alimentación de los equipos y aparatos instalados en el Tren Ligero.

"Los Trenes" emplearán al menos tres tipos de energía eléctrica, para alimentación de los diferentes sistemas y equipos que los integran.

- Alimentación Principal "AT": Tensión nominal de 750 VCD (+20/-30%), proveniente de catenaria.
- Alimentación Auxiliar "BT": Tensión nominal de 24 VCD, obtenida a partir del "CEA", para suministro eléctrico del Banco de Baterías y equipos embarcados como preparación para el inicio de marcha y sistema de respaldo.
- Alimentación Trifásica: Tensión trifásica de corriente alterna 220 VCA/60 Hz, obtenida a partir del "CEA", para alimentación de los motores eléctricos y equipos auxiliares de "Los Trenes".

El Diseño del Sistema Eléctrico deberá cumplir con las normas EN 50153 Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Medidas de protección relativas a riesgos eléctricos y EN 50121-3-1 Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 3-1: Material rodante. Tren y vehículo completo.

#### 6.4.1 Protecciones por interruptores termomagnéticos

Los circuitos derivados de "Los Trenes" deberán contar con interruptores termomagnéticos con testigo visual de accionamiento, como protección en caso de sobrecargas. Estos dispositivos deberán instalarse en ubicaciones que permitan su accionamiento de forma rápida y segura.

La selección de las características eléctricas, de aislamiento y montaje de los interruptores termomagnéticos deberá realizarse acorde a los valores nominales de tensión y corriente, así como a los valores máximos y de corto circuito de cada equipo.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num. SIN-DTR 8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 14 de 66

F. ING. 33





Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

- **Sistemas de amortiguación:** Garantizan un buen comportamiento de contacto entre mesilla y catenaria, corrigiendo las pequeñas variaciones de altura entre ellos. En unos casos tienen amortiguadores entre el bastidor y el sistema articulado, pudiendo también disponer de amortiguadores ubicados entre las mesillas y el sistema articulado.
- **Detectores de desgaste o impacto de frotadores:** Son dispositivos automáticos de descenso, de efecto neumático e inmediato, en los que el pantógrafo baja automáticamente en caso de daños o desgaste excesivo en frotadores, evitando así, daños mayores en la catenaria y en el pantógrafo. Consiste en un tubo colocado en la mesilla, que contiene aire comprimido, en caso de rotura del tubo el aire comprimido se escapa y el accionamiento neumático del pantógrafo desciende por la pérdida de aire.
- **Válvula de doble etapa:** Se utilizan para conseguir la elevación o el descenso del pantógrafo en dos impulsos, uno inicial de elevada presión; y el segundo, más moderado, que facilita un contacto suave sobre el hilo de contacto o sobre su propio bastidor. Permiten la elevación y descenso de pantógrafo con independencia de la velocidad del Tren Ligerero.
- **Limitadores de altura:** Acota la altura de trabajo del pantógrafo a un valor regulable en el mecanismo de elevación, evitando la posible inutilización del pantógrafo por falta de contacto con la línea.
- **Sensor de Ausencia de Alta Tensión:** Proporciona una señal en la cabina de conducción cuando el Pantógrafo se encuentra en posición plegada y no cuenta con alimentación de AT.

El diseño del sistema de captación (pantógrafo) deberá considerar las siguientes características mínimas:

Descripción	Característica
Extensión máxima	2,600 mm
Tensión de servicio	750 VCD (500 – 900 VCD)
Corriente nominal captada en marcha	1,000 A
Corriente pico	1,360 A durante 7 s
Corriente de frenado	1,100 A durante 27 s
Aislamiento	750 V
Temperatura de funcionamiento	-25° C a +70° C
Desarrollo máximo (despliegue)	2.5 m
Esfuerzo estático nominal	8 daN
Peso aproximado	170 Kg
Zona de captación en vertical	2.4 m
Zona de captación en horizontal	1.05 m
Vida útil de la banda de carbón	Min. 70,000 Km

“El Licitante” deberá indicar en su propuesta técnica las características del Pantógrafo propuesto, debiendo en su caso, identificar y justificar las desviaciones con respecto a las características enunciadas.

**6.4.5 Disyuntor extra rápido**

En el diseño eléctrico de “Los Trenes” se deberá incluir un dispositivo de protección ante cualquier sobrecorriente o corto circuito proveniente de la catenaria.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num: SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 16 de 66

FINC 24



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

El diseño deberá considerar las siguientes características mínimas:

Descripción	Característica
Tipo de disyuntor	UR6
Tipo de accionamiento	Magnético
Voltaje de la bobina	24 VCD
Tipo de disparo	Directo
Margen de corriente de disparo	900 – 1,800 Amp
Corriente de disparo	1,200 Amp
Tipo de cierre	Eléctrico
Cámara de soplado	1 KV

**6.4.6 Apartarrayos**

El diseño eléctrico de "Los Trenes" deberá incluir un dispositivo de protección contra sobre tensiones en la línea, ya sea por descargas atmosféricas o por maniobras, dicho dispositivo deberá ser preferentemente de Clase 3, de 1 KV como mínimo, con una corriente de descarga igual o mayor a 10,000 A.

**6.4.7 Conductores eléctricos**

Los aislamientos de los conductores tendrán propiedades de no propagación de la flama, emisión de humos y opacidad reducidas.

Todos los hilos deberán estar identificados para poder ubicarlos en el cableado interno. Los arneses, cables, conectores y clemas deberán estar identificados por una etiqueta (alfanumérico o numérico) y visible en cualquier posición, la identificación deberá ser permanente, no importando la manipulación y exposición a los solventes.

El material a emplear para identificación será del tipo PVC como mínimo. La identificación, distribución, ubicación en clemas y equipos de los conductores en general deben ser las mismas en el lote completo de Trenes Ligeros a suministrar.

**6.5 SALÓN DE PASAJEROS Y CABINA DE CONDUCCIÓN**

La estructura y laminación deberán cumplir con la norma EN 12663 Aplicaciones ferroviarias. Requisitos de dimensionamiento de las estructuras de los vehículos ferroviarios basado en P-IV, la colisión de la caja debe cumplir la categoría C-IV de la norma EN 15227, y con las consideraciones siguientes:

- Los salones de pasajeros M1 y M2 son similares en su estructura y en los elementos de vestidura, tales como: ventanas, asientos, ornamentos, aparatos de alumbrado, órganos del sistema de ventilación, puertas, etc. La unificación debe ser tal que permita la intercambiabilidad de los elementos.
- El diseño deberá proporcionar una protección eficaz a los usuarios en caso de accidente, descarrilamiento, choque, incendio, etc.
- Para incrementar la seguridad de los usuarios, en caso de colisión, cada extremo del vagón estará equipado con un sistema antitrepanamiento (anticlimber), destinado a eliminar el riesgo que representa el que un Tren penetre dentro de otro Tren durante la fase de compresión.
- Resistencia a cargas de tensión, compresión y torsión.
- Los materiales no deben someterse a esfuerzos que sobrepasen sus características propias.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm. SIN-DTR-950115.2  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 17 de 66



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

- Considerar las condiciones de mantenimiento de Tren.
- Construcción homogénea tipo "Viga Tubular" donde la estructura contribuye al trabajo mecánico, piezas de unión bastidor-techo muy rígidas y con amplios empotramientos.
- En travesaños y laminaciones se deberán emplear aceros que cumplan con las siguientes especificaciones:
  - Láminas: ASTM A-611 CBS, ASTM A-570 y ASTM A-606 en los grados y espesores requeridos.
  - Placas y perfiles: ASTM A-36, ASTM A-441 y ASTM A-572 en los grados y espesores requeridos.
- Los ensambles soldados con arco y por resistencia serán ejecutados y controlados de acuerdo a las normas AWS, o UNE-EN 15085.
- La estructura deberá tener un recubrimiento anticorrosivo antes de la pintura base de acuerdo a norma UIC 842 o alguna otra equivalente, y deberá superar las pruebas de la norma ASTM B-117 por un periodo mínimo de 500 hr. En caso de emplear algún otro método para garantizar la protección anticorrosiva, "El Licitante", deberá presentar la información técnica correspondiente y los certificados que avalen el cumplimiento de las normas y estándares en la materia, estos certificados, deberán estar vigentes y deberán ser emitidos por entidades de reconocimiento internacional.
- La estructura deberá contar con puntos de apoyo para su levantamiento (soporte de gateo) con una distancia entre los puntos en el eje longitudinal de 10.020 mm, con la intención de asegurar la compatibilidad con el sistema de levantamiento con el que se cuenta en los talleres de mantenimiento del STE. Como referencia, se anexa el **Apéndice B**, puntos de levantamiento de TL. Las ubicaciones de estos puntos de apoyo estarán señaladas con etiquetas autoadheribles en los costados.
- La estructura deberá contar con placas de apoyo antiderrapantes colocadas en los traveseros para el levantamiento por un descarrilamiento.
- Los Trenes deberán tener bota-aguas en la parte superior de los marcos de puertas y ventanas para evitar escurrimientos al momento de desacelerar.
- En ambos costados del techo, antes de los radios que unen el techo con los costados, a todo lo largo de los vagones se instalará un bota-aguas que impida el escurrimiento del agua del techo hacia los costados.
- Los alojamientos de las puertas y todas aquellas zonas donde el agua, el polvo o la basura puedan penetrar, deberá contar con dispositivos de evacuación de agua y desalojo de basura
- En las partes cerradas o encajonadas la estanqueidad deberá garantizarse para evitar la entrada de la humedad.

6.5.1 Cabina de Conducción

La cabina de conducción estará diseñada para garantizar que el Operador disponga de todas las facilidades para una conducción segura y cómoda, cuidando que su estética armonice con el diseño de "Los Trenes". Para efecto de lo anterior, se deberá observar que los materiales a emplear en el interior serán resistentes a la corrosión, ignífugos, retardantes a la flama y autoextinguibles, así como el empleo de acabados adecuados conforme al uso o aplicación de cada material.

La cabina deberá diseñarse de tal forma que proporcione la mayor protección al Operador en caso de colisiones o accidentes. De manera general las cabinas de conducción deben cumplir a las disposiciones contenidas en las normas UIC 651.

Las paredes, techo y piso de las cabinas, estarán provistos de un aislamiento que limite la transmisión de ruidos y vibraciones procedentes del entorno y de los equipos que integran a "Los Trenes". Considerando lo anterior, el nivel de ruido al interior de la cabina no deberá superar 75 dB, bajo condiciones de circulación en espacio libre, a velocidad máxima de servicio, con puertas y ventanas cerradas, en vías de estado medio de conservación.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm. SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 18 de 66

FIG. 28



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

“El Licitante” propondrá alternativas sobre el diseño y distribución de los instrumentos de conducción, para lo cual se deberán considerar al menos las características descritas de los siguientes elementos:

- a) **Parabrisas:** Panorámico de una sola pieza, fabricado en cristal laminado de seguridad (inastillable) transparente, con un espesor mínimo de 9 mm, bordes con acabado en serigrafía de color negro. El diseño del Parabrisas deberá cumplir con la Norma EN 15152.
- b) **Limpia parabrisas:** De tamaño adecuado al diseño y tamaño del parabrisas, garantizando el máximo campo visual del Operador, de construcción robusta incluyendo el mínimo de parte móviles, de fácil acceso para el mantenimiento (desmontaje y montaje de este equipo sobre todo el motor y mecanismo).
- c) **Lava parabrisas:** Con depósito para agua fabricado a base de polietileno o equivalente con indicador de nivel visible desde el exterior, bomba de accionamiento, dos toberas por limpia parabrisas de inyección de agua. El control deberá estar conjugado con el botón de encendido del limpiaparabrisas. Control de 5 posiciones con funciones de apagado, lavado, intermitente, velocidad baja continua y velocidad alta continua.
- d) **Pupitre:** El pupitre de conducción contiene dispositivos de mando y ejecución de órdenes en relación con los diversos equipos, sistemas y subsistemas que, por la naturaleza de su funcionamiento se han instalado sobre el mismo para la operación del Tren. Las puertas del pupitre integrarán cerraduras rápidas tipo triángulo o equivalente.
- e) **Asiento:** Su diseño deberá considerar aspectos ergonómicos, de comodidad, de funcionalidad y ajuste en posición y altura. Sistema de fijación para garantizar su anclaje.
- f) **Parasoles:** Instalados en la parte superior del parabrisas y en la parte superior de las ventanas del operador (en caso de contar con ellas), para impedir que los rayos solares incidan de forma directa en el rostro del operador. Estos dispositivos deberán ser de fácil manejo y estarán al alcance del operador. Serán de tipo enrollables con un mecanismo que permita realizar la regresión de la cortina de forma fácil y rápida. Su extensión será de forma manual hasta ajustar a la altura deseada. Estarán fabricados a base de cortina de PVC acabado mate, tipo trama cerrada, retardante a la flama.
- g) **Señalizaciones ópticas:** En cada pupitre de conducción se deberá integrar la señalización como apoyo para la operación. En su diseño, se deberá considerar la integración de las siguientes señalizaciones, como mínimo:
  1. **Señalización “Fallas”:** Denominado “BSF”, su función es señalar tres grupos de fallas de Tren, así como las condiciones de bloqueo cuando se encuentra estacionado.
    - **Primer Grupo.** Señalizado en color verde. Indicarán al Operador fallas menores y que no afectan la seguridad en la operación de “Los Trenes”;
    - **Segundo Grupo.** Señalizado en color amarillo. Advertirán al Operador de fallas que degradan la seguridad de operación de “Los Trenes” y es necesario desalojarlo y por sus propios medios trasladarse al taller de mantenimiento.
    - **Tercer Grupo.** Señalizado en color rojo. Advertirán al Operador sobre fallas que impiden la operación de “Los Trenes”, y es necesario acoplarlo para trasladarlo al taller de mantenimiento.
  2. **Señalización “Estado de puertas Salón de pasajeros”:** Indicarán el estado de puertas (abiertas/cerradas, lado izquierdo/derecho) así como el accionamiento de “KFS” del tren.

Toda la señalización estará constituida a base de LED de alta intensidad. El diseño final y la distribución de los bloques de señalización serán aprobados por el “STE” durante la etapa de revisión de diseño.

Rev 0 2022

Especificación Técnica núm. SNT/FA/8901157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 19 de 66



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

Se deberá considerar que bajo condiciones normales de operación y con las puertas cerradas todas las señales LED permanecerán apagadas. La conexión interna de cada LED dentro del panel permite la función de pruebas de lámparas mediante un botón de prueba de señalización externo.

- h) **Puertas de cabina de conducción:** Cada cabina de conducción deberá disponer de dos puertas para ascenso y descenso del Operador, ubicadas en cada costado de la cabina del Tren. Cada puerta deberá ser equipada con cerraduras rápidas tipo triángulo o equivalente.

Cada puerta deberá estar equipada con los aditamentos (estribo, asidera tipo pasamanos, etc.) que permitan el fácil ascenso y descenso del Operador a la cabina, a nivel de andén de estaciones y de la infraestructura ferroviaria (vías).

Puerta de emergencia de cabina ubicada en la pared divisora de la cabina con el Salón de Pasajeros (su operación deberá ser del tipo VAIVÉN) que le permita la entrada y salida al Operador de la cabina al Salón de Pasajeros. Cada puerta deberá ser equipada con cerraduras rápidas tipo triángulo o equivalente. El acabado será acorde a la cabina de mando, salones pasajeros y acabados interiores/exteriores.

- i) **Ventanas laterales:** (En caso de contar con ellas) cada cabina de conducción deberá disponer de dos ventanas laterales, estas deberán contar con dos secciones, una fija y otra móvil, del tipo guillotina.

- j) **Extintores:** En cada cabina de conducción se deberá disponer de dos extintores, la ubicación y sujeción de estos deberá permitir al Operador brindar una respuesta rápida de actuación en caso de emergencia, garantizando el libre paso en la cabina.

- k) **Ventilación:** Contará con un sistema de ventilación forzada dispuesta en la parte superior de la cabina, con ductos individuales provistos de filtros localizados adecuadamente en el techo. La operación será manual desde la cabina de mando, su diseño deberá permitir que su velocidad se ajuste a dos velocidades de funcionamiento (alta y baja) o velocidad variable y contará con un testigo de señalización encendido/apagado.

- l) **Iluminación:** Deberá ser generada mediante luminarias con tecnología LED en color blanco frío, la cual deberá integrar un difusor de policarbonato (Lexan) que cumpla con la norma UL-94, de color blanco o translúcido sin filtro de color, que servirá como protección para la fuente de luz.

Las luminarias deberán alojarse en un gabinete metálico, con acabado dieléctrico y que prevenga daño por oxidación o corrosión, dicho gabinete proporcionará la sujeción adecuada, su diseño permitirá accesibilidad para el reemplazo rápido de la unidad.

Los gabinetes y difusores serán articulados con bisagras continuas de tipo piano y asegurados con tornillos tipo imperdibles de acero inoxidable. Fabricados de conformidad con la norma EN-13272 Aplicaciones ferroviarias. Alumbrado eléctrico para el material rodante de sistemas de transporte público. Parte 1: Sistemas ferroviarios pesados.

La cabina contará con iluminación en circuito independiente al Salón de Pasajeros y el interruptor estará cerca de la puerta de acceso a la cabina.

Durante la etapa de Diseño "**El Licitante**" adjudicado deberá presentar un estudio de ergonomía que garantice la total visión de todos los instrumentos de conducción y la correcta operación considerando la estatura promedio del mexicano.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm. SIN-DIR-6501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 20 de 66

F.ING.26



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

6.5.2 Salón de Pasajeros

- a) **Aislamiento:** En el diseño y construcción del Salón de Pasajeros se deberá considerar la integración de rellenos y aislamientos térmicos y acústicos, de conformidad con lo establecido en la siguiente tabla:

Descripción	Propiedades del elemento aislante
<ul style="list-style-type: none"> <li>Claros de lámina de las estructuras que forman el techo y costados de las cabinas y salones de pasajeros.</li> <li>Claros de lámina de las estructuras que forman la plataforma de las cabinas y salones de pasajeros.</li> </ul>	Ignifugo e hidrófugo.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Claros estructurales entre revestimientos interiores y exteriores del toldo</li> <li>Paneles interiores y exteriores.</li> </ul>	Térmico, insonorizante, ligero e higroscópico. No higroscópico (no permita la reproducción de insectos), resistentes al moho y al aceite.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Costados, en zonas accesibles de alojamiento de puertas y en zona bajo ventana.</li> <li>Bajo bastidor en toda su superficie, excepto zonas de ajuste.</li> <li>Tabiques y cofres.</li> <li>Parte metálica de piso.</li> </ul>	Antirruido.
<ul style="list-style-type: none"> <li>"Paredes de fuego". Espacios próximos a fuentes de calor (motores de tracción, banco de resistencias, partes móviles rotativas, discos de frenos, etc) que impidan el paso del calor y del fuego al interior del Tren.</li> </ul>	Ignifugo y retardante a la flama,

- b) **Aislamiento acústico.** El nivel de ruido máximo permitido al interior del Salón de Pasajeros será de 78 dB, medidos al centro del Salón de Pasajeros a una altura de 1 metro del nivel del piso con el Tren estacionado, sin usuarios, puertas cerradas, con el sistema de ventilación y de iluminación en funcionamiento.
- c) **Revestimientos Interiores:** su diseño deberá ser agradable, armonioso y funcional, seleccionados bajo los siguientes criterios:
- Los materiales que componen la decoración interior: deberán ser resistentes al vandalismo (grafitis y scashgraffiti)
  - Sin relieves que dificulten la limpieza.
  - Resistentes al desgaste, envejecimiento y al fuego (hojas plásticas estratificadas o laminadas).
  - Los materiales a utilizar para la decoración interior podrán ser:
    - Acero inoxidable.
    - Aluminio.
    - Acero pre-pintado o con recubrimiento electrolítico.
    - Pieza de material plástico moldeado o formado con acabado en gelCoat con un acabado y tono similar a los forros.
  - La sujeción de los revestimientos deberá evitar vibraciones en condiciones normales de operación.
  - Las puertas de armarios, frentes de articulación y dovelas de acceso a los aparatos (tales como los mecanismos de puertas), estarán articuladas con bisagras continuas de tipo piano

Rev 0 2022

Especificación Técnica num. SIN-DTR-6501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 21 de 66



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

- y deberán contar con cerraduras rápidas tipo triángulo o equivalente. Cuando sea requerido, se instalarán cerraduras en la parte superior e inferior de las puertas.
- La tornillería será la mínima necesaria con un tratamiento anticorrosivo, para los tornillos de uso frecuente se considerarán del tipo imperdible.
- d) **Zoclo:** Se deberá considerar la integración de un zoclo fabricado en acero inoxidable con acabado pulido brillante, instalado a todo lo largo del interior del Salón de Pasajeros, como acabado entre los costados y el piso. Este elemento permitirá mantener en buenas condiciones la parte estructural de los alojamientos de puertas de usuarios. En su parte superior, deberá contar con una bisagra continua tipo piano de acero inoxidable. Deberá estar instalado en secciones homogéneas, y en su parte inferior contará con cerraduras rápidas tipo triángulo o equivalente.
- e) **Piso:** El piso estará constituido por paneles de PlyMetal, o algún otro producto equivalente con características superiores, estará calculado para soportar la máxima carga de pasajeros (6/4 - 10 personas/m<sup>2</sup>), carga repartida en zona de puertas y pasillos con una deformación máxima de 0.5 mm. Descansará sobre los travesaños del bastidor del Salón de Pasajeros en puntos debidamente repartidos, para evitar al máximo deformaciones elásticas en condiciones de sobre carga de usuarios. Deberá constituirse como una superficie plana continua (sin escalones), sin bordes en sus uniones; la unión del piso con los costados deberá impedir la penetración de agua y la acumulación de desechos.

Para la instalación de pasamanos, asientos, cofres, etc. se deberá disponer de montajes adecuados, con la finalidad de que la limpieza por vía húmeda no resulte en la afectación de la integridad del piso, bastidor o cualquier otra zona adyacente.

Contará con un recubrimiento de linóleo elastomérico liso antiderrapante (incluso estando mojado), con un espesor de 3 mm +0.5/-0 mm, repelente a las manchas y sin decoloración, que cumpla con las siguientes normas:

NORMA	ESPECIFICACIÓN
ASTM D-635	Combustibilidad
ASTM D-2115	Estabilidad térmica
NMX C-114 -1982	Estabilidad dimensional
NMX C-124 - 1983	Resistencia a los solventes
ASTM D-1308	Resistencia a las manchas
DIN 51961	Resistencia a la quemadura de cigarro
ASTM D-3389 Y ASTM D-4060	Resistencia a la abrasión
CARACTERÍSTICAS DEL RECUBRIMIENTO DE PISO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dureza Shore A 85 ± 3 (DIN 53505)</li> <li>• Punzonamiento (DIN 51955) &lt; 0.30</li> <li>• Resistencia al doblado sobre peldaño (DIN 53509) Radio mínimo 60 mm</li> <li>• Resistencia a la abrasión bajo carga de 0.5 kg (DIN 53516) ≤160mm<sup>3</sup></li> <li>• Estabilidad dimensional DIN 51962 (6H, 80°) ≤ 0.2%</li> <li>• Comportamiento al fuego y emisión de humos (NF F 16101) Calificación M2-F2</li> <li>• Resistencia a los agentes químicos S/DIN 51958, 24 horas a 23°C</li> <li>• Estabilidad de color S/DIN 53389 &gt; grado 6</li> <li>• Resistencia al deslizamiento S/UNI 9551</li> <li>• Resistencia a los cigarrillos S/DIN 51961</li> </ul>	

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num. SIN-DTR.8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 22 de 66

FIG. 26



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

**Nota:** Se permitirá el cumplimiento de normas internacionales equivalentes siempre y cuando "El Licitante" integre en su propuesta técnica los resultados de pruebas emitidos por entidad acreditada y copia de la norma propuesta.

Su instalación deberá ser continua, preferentemente de una sola pieza. En su caso, la unión de las piezas adyacentes se realizará mediante adhesivo poliamida epóxico para conseguir una junta que garantice la estanqueidad en las uniones.

Entre el piso y los demás elementos fijados a él tal como asientos y postes, se deberá aplicar un recubrimiento para impedir la penetración de humedad (sellado).

- f) **Asientos.** Los asientos estarán contruidos a partir de una estructura metálica, con una concha de material plástico reforzada con fibra de vidrio de calidad auto extingible y retardante a la flama. Con insertos metálicos ahogados en su estructura para garantizar su anclaje a la estructura de "Los Trenes".

Deberán ser del tipo individual, rígidos, sin superficies acojinadas, sin descansabrazos y no plegables, diseñados para resistir deformaciones físicas provenientes de calor, humedad, corrosión, rayos solares.

La estructura deberá estar fabricada en acero o aleación de aluminio, ensamblada por soldadura, garantizando que no existan deformaciones ante las condiciones de carga máxima del asiento o banca según corresponda (1 a 5 personas). Las partes visibles de la estructura serán de acero inoxidable, acabado pulido brillante (2B), o aleación de aluminio. El anclaje de los asientos a la estructura de "Los Trenes" deberá realizarse mediante tornillería de acero inoxidable con dimensiones de acuerdo a las normas ISO grado 8.8, con cabeza hexagonal

Deberán cumplir con las normas UIC 566 respecto a la resistencia mecánica de los asientos y de su sistema de sujeción al piso, NF F31 119 Comportamiento de los asientos del material rodante ante esfuerzos estáticos, esfuerzos de fatiga, esfuerzos de vibraciones y esfuerzos de choques, y la norma UIC 564-2 Medidas de protección y extinción de incendios en vehículos ferroviarios de transporte de viajeros

De carácter referencial, se proporciona como **Apéndice C**, el diagrama de distribución de asientos de los Trenes TE-06 y TE-12.

"El Licitante" deberá integrar en su Propuesta Técnica, la distribución de asientos propuesta, dentro de la cual deberán considerar un mínimo de 25 asientos en cada vagón, así como la identificación de asientos preferentes o reservados, y el espacio designado para personas con discapacidad, conforme a lo siguiente:

- **Asientos preferentes o reservados:** 24 en total (12 en cada Vagón), distribuidos de manera simétrica y ubicados lo más cercano posible a puertas de ascenso y descenso de usuarios.
- **Espacio designado para personas con discapacidad:** Se dispondrá de un espacio en cada Vagón, de acuerdo a lo indicado en el **Apéndice C**. Con un asiento plegable y que disponga además de los herrajes necesarios para la fijación de una silla de ruedas.

- g) **Pasamanos.** "Los Trenes" deberán equiparse con sistemas de barras de apoyo (Asideras, Postes y Barandales) para auxiliar al desplazamiento y sujeción de los Pasajeros. Estarán fabricados en tubo de acero inoxidable AISI 304, con acabado satinado.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica número IN-DTR-850/1157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 23 de 66



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

El diámetro de los tubos para pasamanos, deberá de ser de acuerdo a su función y tamaño, debiendo garantizar que no exista deformación con el trabajo normal de "Los Trenes". La construcción será de 38 mm de diámetro para pasamanos verticales horizontales y 22 mm de diámetro para pasamanos de puerta, articulación y puerta de operador, la pared de los tubos de pasamanos deberá garantizar que no se flexione con una carga de 75 kg en una longitud de 2 m.

Para la distribución de estos elementos se deberán tomar en cuenta los siguientes criterios:

- Instalados sobre los montantes de las puertas de ascenso - descenso al Salón de Pasajeros.
  - Columnas verticales (Poste): Distribuidos de manera uniforme y simétrica en las zonas de mayor concentración de usuarios.
  - Pasamanos de puerta: Instalados sobre los montantes de las puertas deslizantes.
  - Pasamanos longitudinales: de una sola pieza fijados a las columnas verticales.
  - Las piezas de unión y fijación, serán de acero inoxidable en acabado satinado, toda la tornillería aparente será de acero inoxidable.
  - El anclaje y/o fijación de estos elementos deberá realizarse directamente a la estructura de "Los Trenes", mediante el empleo de tornillería de acero inoxidable, con especificaciones de acuerdo a normas ISO con cabeza de seguridad para evitar que los pasajeros manipulen su anclaje.
  - Eléctricamente aislados de la estructura de "Los Trenes".
- h) **Dovelas:** Ubicadas en los laterales superiores a lo largo del Salón de Pasajeros, con las siguientes características:
- Abatibles, articuladas con bisagras continuas de tipo piano y aseguradas con cerraduras rápidas tipo triángulo o equivalente.
  - Deberán permitir el acceso a los equipos que se alojen a su interior.
  - Deberán armonizar con el diseño de los interiores.
  - El diseño deberá permitir la colocación de anuncios de la línea y estaciones.
- i) **Ventilación:** Su diseño deberá garantizar la renovación del aire hacia el interior del Salón de Pasajeros, tomando el aire desde el exterior de "Los Trenes" y llevándolo al interior por ductos individuales provistos de filtros, localizados adecuadamente en el techo del Salón de Pasajeros.
- Se efectuará al menos por 14 grupos de ventilación (inyección y extracción) dispuestos dentro del peralte del techo, con capacidad individual mínima de 2,000 m<sup>3</sup>/hr.
  - Accionamiento desde la cabina de mando con testigo de encendido/apagado.
  - Cada grupo de ventilación deberá estar diseñado bajo los siguientes criterios:
    - Motor con rodamientos adecuados de acuerdo a la posición en que operara (aptos para uso ferroviario, no industriales).
    - Hélice de material plástico, calidad auto extingible.
    - Estructura adecuada para soportar el grupo de ventilación.
    - Difusor, con acabado que armonizará con el interior del Salón de Pasajeros
    - La instalación deberá permitir que el flujo de aire sea impulsado de forma uniforme hacia la zona ocupada por usuarios.
    - Con protección termo magnética.
    - Peso menor a 15 Kg.

6.5.3 Articulación.

En la parte central de "Los Trenes" estará instalada una articulación que asegurará la comunicación entre vagones a través del Salón de Pasajeros, asimismo proporcionará libertad de movimiento de las

Página 24 de 66

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num: SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

F. ING. 25



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

conexiones eléctricas y neumáticas. El diseño de la articulación deberá garantizar las siguientes condiciones de operación mínimas:

- Permitirá a "Los Trenes" su circulación en curvas horizontales de un radio mínimo de 30 m en operación, 25 m, en talleres (tren vacío, baja velocidad y en terreno horizontal) y verticales de un radio mínimo de 250 m, estos radios son superiores en curvas combinadas.
- Reducción al mínimo de la transmisión de los movimientos de torsión de una sección del Tren con respecto a la otra
- Construcción sencilla que proporcione acceso, montaje y desmontaje fácil, para las operaciones de mantenimiento, mediante el uso de conectores y cajas de conexión que faciliten la desarticulación.
- Colocación de los cables eléctricos lo más próximo al eje del Tren para disminuir los movimientos y la deformación repetitiva de dichos cables, utilizando para este efecto cajas de conexión herméticas (norma IP65 o superior). En el empalme de cables se utilizarán bornes adecuados a la sección de los cables.
- Integración estética de la articulación con el resto del Tren tanto en su exterior como interior.
- Los pasillos interiores deberán proporcionar un espacio sin riesgo para los pasajeros.
- La protección contra el agua y el polvo se hará mediante los fueles montados entre el pórtico y los salones de pasajeros, garantizando al 100% su estanqueidad.
- El acabado de los forros de articulación deberá ser de material ignífugo, autoextinguible y retardante a la flama, fabricado con un material que le permita soportar los esfuerzos que se puedan ejercer debido al funcionamiento del tren y a la circulación de pasajeros en su interior.

6.6 ALUMBRADO.

El diseño del Alumbrado deberá proporcionar un nivel de intensidad de luz, que permita la visibilidad al interior de "Los Trenes" que asegure el confort de los usuarios.

El Alumbrado deberá ser proporcionada por luminarias (lámparas) a base de tecnología LED. Cada Luminaria deberá estar equipada con gabinetes y difusores, los cuales serán articulados con bisagras continuas de tipo piano y asegurados con cerraduras rápidas tipo triángulo o equivalente. Cada luminaria estará equipada con un difusor (Lexan) que servirá de protección y permitirá accesibilidad inmediata para el mantenimiento o reparación de la misma.

6.6.1 Alumbrado Normal.

Cada Salón de Pasajeros estará equipado por 2 líneas continuas de luminarias a base de LED, cada una se alimentará a partir de la fuente de "BT". Estará disponible cuando el Tren haya sido preparado o encendido, contando con un interruptor manual instalado en la Cabina de Conducción que permitirá el mando de encendido / apagado. Su diseño deberá de cumplir con la Norma EN 13272 Aplicaciones ferroviarias. Alumbrado eléctrico para el material rodante de sistemas de transporte público. Parte 1: Sistemas ferroviarios pesados.

6.6.2 Alumbrado de Emergencia.

Ante la ausencia de "AT" y cuando el Tren se encuentre en operación o encendido, el alumbrado de emergencia se pondrá en servicio de manera automática en cada Salón de Pasajeros, recibiendo el suministro de energía de la batería de "BT" y manteniendo en operación una tercera parte del Alumbrado Normal de cada Salón de Pasajeros como mínimo, configuradas a tresbolillo. El diseño del alumbrado de emergencia deberá de cumplir con la Norma EN 13272 Aplicaciones ferroviarias. Alumbrado eléctrico para el material rodante de sistemas de transporte público. Parte 1: Sistemas ferroviarios pesados.

Rev. 0 2022

Página 25 de 66

Centro de Ingeniería Técnica para el Metro (CITM) 8501157  
Ciudad de México, Tel: 55 5340 1111



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

**6.6.3 Alumbrado Exterior**

"Los Trenes" deberán contar con un sistema de alumbrado exterior a base de LED, que deberá considerar las siguientes funcionalidades mínimas:

- a) **Luces de Conducción.** Instaladas en el exterior de las Cabinas de Conducción, ubicadas en la parte media, debajo del parabrisas. Luces de conducción reglamentarias para conducción Diurna y Nocturna de dos intensidades (altas y bajas). Con accionamiento desde la cabina de conducción.
- b) **Fanales de tránsito.** En el exterior de cada Cabina de Conducción deberán instalarse 2 fanales de tránsito color ámbar y 2 fanales de tránsito color rojo, con las siguientes funcionalidades:
  - Los fanales de color ámbar se accionarán al momento de tomar el control en la Cabina de Conducción correspondiente.
  - Los fanales de color rojo tendrán las siguientes funcionalidades mínimas:
    - En dos intensidades (baja y alta),
    - Estos deberán de encenderse en ambas cabinas con intensidad baja, al momento de encender el tren.
    - De forma Intermitente (con un nivel de intensidad alta), esta función se comandará a partir de un conmutador dispuesto en el pupitre de la cabina de conducción.
    - A la toma de mandos de conducción, la intensidad baja se activará en la cabina desocupada (indicando que se trata de la cabina trasera)
    - Cuando se aplique el freno del tren, la intensidad alta se activará de manera intermitente, siempre que alguna de las cabinas tenga el mando y se haya seleccionado el sentido de marcha.
    - Para el caso en que los Trenes sean acoplados, la función de los fanales de tránsito rojos y ámbar trabajarán en la forma indicada en las cabinas extremas, quedarán inhibidos en las cabinas donde fue realizado el acoplamiento.
    - Para el caso de un Tren averiado, en el cual se requiera realizar el apagado en su totalidad, se dispondrá de un interruptor que le permita el encendido de fanales de tránsito por medio de alimentación de baterías.
- c) **Torreta.** En la parte externa superior de cada Cabina de Conducción deberá instalarse una torreta de luz ámbar a base de LED ultra luminiscentes, que será alimentada a partir de la baja tensión al tomar mandos en cualquiera de las Cabinas de Conducción.
- d) **Carteros.** Sobre los costados de los salones de pasajeros se ubicarán lámparas de señalización de puertas abiertas (color amarillo) y lámparas de palanca de freno de emergencia o KFS accionado (color verde). Estos señalamientos deberán ser herméticos, visibles desde la cabina de conducción. La ubicación de esta señalización será entre la primera puerta y segunda ventana de cada costado de Salón de Pasajeros a la altura superior de la puerta, este indicador luminoso se denominará "cartero".

**6.7 INDICADOR DE DESTINO Y NÚMERO DE TREN.**

"Los Trenes" contarán con indicadores de destino ubicados en la parte superior frontal de cada Cabina de Conducción. Su constitución será a base de LED, los cuales indicaran:

- La corrida asignada a cada Tren, desplegada en 3 dígitos
- La dirección en forma alfanumérica de 18 caracteres

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm. SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 26 de 66

FIG. 28



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

- Funcionamiento independiente del sistema de comunicación.
- Programación y configuración a través del sistema de información y comunicación instalado en las cabinas del tren y de manera local)
- Para la programación y configuración de manera local, deberá de contar con su interfaz hombre-máquina, que sea de fácil acceso al Operador.
- Con función de respaldo de energía para casos de emergencia.

**6.8 VENTANAS.**

El diseño deberá cumplir con lo siguiente:

- Estarán montadas en los costados.
- La fijación deberá ser de forma hermética, para lo cual deberá considerar la instalación de una junta entre la lámina del costado y el marco de la ventana, la junta deberá ser fabricada de hule autoextinguible, que deberá cumplir con la norma ASTM C-542 o equivalente.
- Deberán ser fabricadas en perfil de aluminio en acabado pulido brillante sin tratamientos.
- La fijación se realizará por medio de un contramarco perimetral, de tal forma que pueda ser retirado del interior del Tren para efectos de mantenimiento.
- Deberán estar compuestas por una sección fija y otra móvil, la parte superior será la sección móvil del tipo guillotina
- Las ventanas deberán estar equipadas con un dispositivo que asegure el cierre de las ventanas con las características adecuadas para soportar las condiciones de uso y a las vibraciones producidas por la circulación del Tren Ligero.

**6.9 PUERTAS DE ASCENSO Y DESCENSO**

"Los Trenes" deberán contar con un mínimo de tres puertas, ubicadas en ambos costados de cada vagón, para permitir el ascenso y descenso de los Usuarios.

Su diseño y funcionamiento deberá ser del tipo deslizante, de tal forma que, durante la apertura, las puertas estarán ocultas entre la laminación exterior y los forros interiores, garantizando un claro de puerta libre de 1,300 mm  $\pm$ 40

Contará con un sistema de detección de obstáculos (antiatrapamiento), el cual abrirá de manera automática al localizar un objeto en la trayectoria de cierre de puertas.

El diseño deberá incluir señales audible y visual (para discapacitados), para el anuncio de cierre de puertas a los usuarios.

El diseño de puertas de acceso a usuarios, deberá cumplir con las siguientes características:

- Cada puerta estará integrada de dos hojas, con cubiertas de acero inoxidable con acabado pulido brillante tanto en el interior como en el exterior.
- Con cristales templados filtrados color gris de 6 mm de espesor nominal de seguridad
- La fijación de cristales deberá ser por medio de un perfil de hule que garantice la estanqueidad y seguridad completa contra los esfuerzos que pudieran provenir del interior y exterior del Salón de Pasajeros.
- Deberán contener elementos que permitan el ajuste para su correcta operación.
- Deberá contar con un sistema de vigilancia de cierre de puertas, mediante un interruptor de límite de carrera ajustable, que permitirá establecer un circuito sonoro que indique el cierre de puertas y permita la marcha del Tren.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm.: SIN-DTR-8501157  
Gobernación de Transportes y Tránsito

Página 27 de 66



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

- El dispositivo de accionamiento de las puertas deberá ser tal que estando cerradas estas, los usuarios no podrán abrirlas. En caso de contingencia, los usuarios podrán operar el conmutador de freno de emergencia (KFS), provocando su liberación siempre que el Tren este estacionado.
- Las posiciones finales de puertas tanto de cierre como en apertura se realizarán por medio de interruptores de fin de carrera, aptos para uso ferroviario, dichos interruptores deberán ser ajustables para optimizar su función. La apertura y cierre de puertas deberá ser en dos pasos, acercamiento rápido y lento en su carrera final.
- Deberá prever la instalación un indicador luminoso en la parte superior de los marcos interiores de puertas, el cual indicará el cierre de puertas, para personas con discapacidad auditiva, deberá ser visible desde el interior y exterior del Tren y deberá contar la señalización que indique su función.
- La primera puerta derecha (adyacente a la cabina) de cada Salón de Pasajeros, servirá también de entrada para el Operador, por lo que su operación deberá ser independiente del sistema de servicio normal de puertas, mediante la integración de un selector en el tabique izquierdo del interior de la cabina y un conmutador en la caja de encendido y apagado en bajo bastidor en el costado derecho, lo más próximo a la puerta.
- El diseño de las puertas deberá de cumplir con la Norma EN 14752 Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de puerta de acceso para material rodante.
- Las puertas de acceso a usuarios deberán estar equipadas con un sistema de anti atrapamiento, para lo cual se requiere que cada puerta cuente con su respectivo borde sensible, que sea capaz de detectar entre dos cantoneras de puertas en proceso de cierre un obstáculo; cuando el sistema anti atrapamiento detecta un obstáculo deberá liberar la presión que ejerce la puerta donde fue detectado el obstáculo e informará al Operador para comandar nuevamente el cierre de puerta. El sistema anti atrapamiento deberá contar con un selector instalado en cada cabina, mediante el cual el Operador pueda deshabilitar la función de anti atrapamiento.

6.10 PINTURA

Una vez ensamblada la estructura, efectuado el enderezado y lograda la planeidad se deberá aplicar el sistema de pintura que consista como mínimo de lo siguiente:

- Capa de pintura primaria a base de cromato de zinc.
- Recubrimiento exterior con plaste anticorrosivo (aplicado en costados).
- Capa de pintura base mate.
- Dos capas de pintura de acabado brillante.
- El franjeado y rotulación será con cinta reflejante grado ingeniería, los colores y diseños deberán cumplir con la imagen institucional.

El sistema de pintura que se utilizará será del tipo epoxipoliuretano o de características superiores, resistente al vandalismo (grafiti).

Para toda la carrocería deberá implementarse un tratamiento repelente al grafito y a partículas contaminantes del medio ambiente, este tratamiento deberá permitir que la limpieza pueda efectuarse por agua a presión.

El procedimiento de aplicación de pintura, deberá cumplir con las normas: ASTM D-522, ASTM D-523, ASTM D-1210, ASTM D-1640 y ASTM-3359.

En el **Apéndice D**, se indican las características técnicas del **CORTE DE PINTURA** utilizado en Los Trenes de la Línea del Tren Ligero. El diseño final del corte de pintura para "Los Trenes" será acordado en conjunto con el "STE" durante la etapa de revisión de diseño.

Rev 0 2022

Especificación Técnica núm. SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 28 de 66

Firmo: [Firma]



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

6.11 COFRES

En el diseño de "Los Trenes" deberá preverse el uso de Cofres para el alojamiento de equipos y/o dispositivos, los cuales deberán cumplir con las siguientes características mínimas:

- Estarán dispuestos en los costados de "Los Trenes".
- Las tapas deberán fijarse al mismo por medio de cerraduras rápidas tipo triángulo o equivalente ajustables.
- Entre las tapas y cofres se deberá considerar un sello perimetral para garantizar su estanqueidad.
- En todas las cerraduras de las tapas de cofres se colocará una calcomanía que indique la posición de apertura y cierre del pestillo.
- La totalidad de los componentes de los cofres deberán ser fabricados en acero inoxidable acabado satinado, para su instalación se deberá considerar una distancia mínima de 10 cm. de la rasante del faldón hacia el interior del Tren.
- Todos los cofres deberán contar con un recubrimiento interior a base de Sistema Epoxi poliuretano color blanco.
- Se instalarán tomas de conexiones eléctricas rápidas en la parte posterior de cada cofre, para su fácil desmontaje.
- El equipamiento del cofre donde se alojen las baterías de "BT" estará protegido por una tapa abatible que opera al accionar los pestillos de apertura y cierre localizados en la parte superior de la tapa. Contará con un carro móvil diseñado para efectuar la acción de deslizamiento del cofre de baterías, esta operación debe ser sencilla y se efectuará liberando un seguro de los rieles, posteriormente se sujetará el cofre de unas asas para su deslizamiento y finalmente se colocará el seguro a los rieles para el bloqueo del cofre, donde se encontrará instalado un sistema Conmutador de Traspaso de batería y un Interruptor de Aislamiento de Batería.

6.12 BOGIES

"Los Trenes" estarán equipados con 3 Bogies, de los cuales 2 serán motrices, colocados en los extremos de "Los Trenes" y uno remolque, colocado bajo la articulación, para lo cual se requiere que para el diseño y fabricación cumplan con lo siguiente:

- Deberán ser diseñados especialmente para circular en la infraestructura del Tren Ligero de la Ciudad de México, teniendo una capacidad mínima de carga de 12 toneladas por eje.
- Para el diseño de los Bogies se deberá tener en consideración lo expuesto en esta especificación y además deberá brindar seguridad, estabilidad de marcha y confort a los usuarios de acuerdo a la norma ISO 2631 Vibraciones y choques mecánicos. Evaluación de la exposición humana a las vibraciones de cuerpo entero. Parte 1: Requisitos generales, o similares vigentes.
- Se deberán tomar las consideraciones pertinentes para que los rodamientos sean silenciosos bajo cualquier condición de servicio y que estos cumplan con lo especificado en la norma EN 12080 Aplicaciones ferroviarias. Cajas de grasa. Rodamientos.
- Para facilitar el mantenimiento y disminuir su costo deberá concebirse con el mínimo de piezas de desgaste, evitando al máximo los contactos metálicos de piezas sujetas o desplazamiento relativo.
- Además, se deberán reducir los puntos de engrasado, espaciando a un máximo las visitas a mantenimiento y aumentar la vida de los elementos principales.
- El diseño y fabricación de los componentes de los Bogies deberá tener un correcto funcionamiento, bajo las condiciones de operación y no presentar fatigas prematuras, para lo cual, la concepción, fabricación y validación de los Bogies deberá cumplir con lo establecido en la norma EN 13749 Aplicaciones ferroviarias. Ejes montados y Bogies. Métodos para especificar los requisitos estructurales de los bastidores de Bogie.

Rev 0 2022

Especificación Técnica número: SIN-DIR-8501157

Página 29 de 66



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

- Todos los elementos del Bogie antes de ensamblarse tendrán una preparación adecuada, un tratamiento anticorrosivo y una pintura epóxica de color negro.
- Como regla general se deberá tener cuidado en el diseño para facilitar las operaciones de montaje, inspección y desmontaje de los órganos esenciales del Bogie. Los motores de tracción deberán ser accesibles, por la parte superior al retirar la caja, y por la parte lateral e inferior sin mover la caja o algún otro elemento del Bogie.
- Las cotas fundamentales serán las mismas para los Bogies, motrices y remolque. En el caso de Bogies motrices deberán poder ser intercambiables entre sí.

**6.13 BASTIDOR**

El bastidor es el soporte del Bogie y tiene las siguientes funciones:

- Base para montar los componentes del Bogie y los sistemas pertenecientes a este.
- Suspensión del mecanismo de accionamiento.
- Apoyo para los sistemas de frenado.
- Transmisión de las fuerzas motrices, de las fuerzas de frenado, del peso del Salón pasajeros del Tren.

Para el diseño y fabricación del bastidor será indispensable que cumplan con lo siguiente:

- Será fabricado principalmente de perfiles de acero conformados y totalmente unidos por soldadura. Esta estructura deberá resistir las cargas estáticas y dinámicas a las que estará sometido en todos los rangos de carga de servicio y cumplirá con las normas ASTM - A36, ASTM -A441 y ASTM -570C en cuanto al material, y con las normas, AWS, EN 15085-5 o equivalentes para procesos de soldadura y certificación de soldadores y equipos utilizados.
- Se evitarán zonas de alta o baja rigidez con respecto a las adyacentes, así como concentradoras de esfuerzos para evitar un posible inicio de fallas.
- Después de soldado y antes del maquinado, el bastidor deberá ser sometido a un relevado de esfuerzos para anular las tensiones internas.
- Quedarán prohibidas las perforaciones, soldaduras, procesos de templado o esmerilados en las paredes del bastidor y otras piezas de refuerzo después del relevado de esfuerzos.

Para demostrar el cumplimiento de las características de los bastidores a diferentes cargas, "El Proveedor" durante la etapa de revisión de diseño y/o de fabricación, deberá presentar resultados de pruebas estáticas y dinámicas a un bastidor prototipo motriz y uno remolque, a través de fotoceldas, extensómetros y acelerómetros. Los resultados de estas pruebas deberán estar acorde con el diseño calculado y proyectado por el método de elemento finito o método similar.

Para el caso de que, durante las etapas de fabricación y vigencia de garantías (normal y particular), se identifique alguna soldadura con aplicación defectuosa, el "STE" podrá requerir la realización de pruebas complementarias a base de ultrasonido, radiografía, gammagrafía, magnetoscopia, etc., realizadas por un laboratorio o institución reconocida a nivel internacional para el componente que hubiese fallado. El costo de las pruebas adicionales correrá a cargo de "El Licitante" adjudicado.

**6.14 DISCOS DE FRENO**

El frenado se realizará por medio de frenos de disco, los cuales irán montados en cada eje de los Bogies motrices y remolques. Su accionamiento se realizará por medio de cilindros neumáticos. El frenado deberá cumplir con las desaceleraciones establecidas en esta especificación.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm. SIN-DTR 8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 30 de 66

E.ING. 25



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

Los discos de freno y las balatas serán del mismo tipo para Bogies motrices y remolques y serán fácilmente desmontables sin necesidad de retirar el eje del Bogie.

En el Bogie remolque se deberá contar con un freno de inmovilización cuyo accionamiento será automático al presentarse un corte en el suministro de aire al sistema de disco, o bien por mando eléctrico desde la cabina, este sistema funcionará únicamente cuando el Bogie esté siendo remolcado.

El freno de inmovilización deberá asegurar la detención de un Tren no importando el estado del peso del Tren (vacío o a su máxima capacidad) y hasta en una pendiente del 6%, con amplio margen de seguridad.

"Los Trenes" deberán contar con un selector remolque de urgencia, el cual permite eliminar la presión de aire en la tubería de frenado, para remolcarlo sin necesidad de desfogar el Tren totalmente. Si el Tren no está acoplado a otro, no se podrá desfogar la presión de frenos al activar el selector. La liberación del frenado del Bogie remolque también se podrá realizar por medio del accionamiento manual de algún mecanismo sin emplear herramienta alguna, este deberá ser accesible desde el frente de articulación de cada Salón de Pasajeros.

El Tren deberá estar equipado con un sistema de ejes bloqueados, el cual tendrá la función de monitorear el giro libre de los ejes, cuando el freno de inmovilización haya sido anulado; dicho sistema deberá de disponer de una alarma visual y acústica que le informe al Operador que la anulación del freno de inmovilización no fue realizada de manera correcta y existe algún eje que se encuentra bloqueado.

Deberá tener la capacidad de funcionar incluso cuando el Tren se encuentre apagado, principalmente para el caso en que se realicen maniobras de acoplamiento y arrastre del Tren a los Talleres de mantenimiento.

Se deberá dar preferencia a balatas silenciosas, de alta durabilidad, elevado valor de adherencia y libre de asbesto, sin predisposición al endurecimiento que originen ralladuras al disco. Deberá tenerse una fijación segura entre las balatas y el porta balatas.

La aplicación del frenado de servicio será por actuación neumática directa y el freno de inmovilización operará automáticamente a través de dos cilindros de freno de resorte ubicados en el Bogie remolque.

**6.15 RUEDAS Y EJES**

El diseño y fabricación de rueda y ejes, deberá cumplir con lo siguiente:

- Las ruedas deberán ser metálicas del tipo elástico resiliente para disminuir las vibraciones, el ruido y aseguren el rodamiento sobre el riel y el retorno de la corriente de la alta tensión, debiéndose adaptar al tipo de vías existentes.
- Las ruedas deberán ser fabricadas en acero ya sean forjadas o fundidas y elaboradas de acuerdo a con las normas *UIC 812-3 Technical specification for the supply of solid (monobloc) wheels in rolled non-alloy steel for tractive and trailing stock, EN13262 Aplicaciones ferroviarias. Ejes montados y bogies. Ruedas. Requisito de producto: EN 13979-1 Aplicaciones ferroviarias. Ejes montados y bogies. Ruedas monobloque. Procedimiento de aprobación técnica. Parte 1: Ruedas forjadas y laminadas., UIC 510-5 Technical approval of monobloc wheels - Application document for standard EN 13979-1.*
- El diámetro de las ruedas nuevas será de 740 mm, mismo que permita una altura del piso al hongo del riel de  $1,020 \pm 10$  mm, bajo cualquier condición de carga
- Las ruedas deberán permitir un desgaste de hasta 40 mm radial como máximo sin afectar las condiciones de servicio. El diseño permitirá el reperfilado de la pisada, como alcance de la adquisición se deberá entregar al "STE" las radiografías de cada una de las ruedas que serán

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num. SIN-DTR-8501107  
Carácter de Intendencia y Topológica

Página 31 de 66



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

instaladas en "Los Trenes". "El Licitante" adjudicado deberá entregar las radiografías como parte de la Documentación Técnica, previo a la firma del acta de Recepción Provisional.

- El juego de ruedas deberá asegurar el retorno de la corriente del negativo hacia la subestación rectificadora con trenzas montadas desde el exterior de la rueda y la masa, asegurando una resistencia eléctrica de 0.1 Ohm o menor.

Los ejes motrices y remolques serán del tipo de caja de rodamientos exteriores para facilitar las operaciones de mantenimiento. Se fabricarán de acero forjado, totalmente maquinados, conforme al diseño del fabricante del Bogie; para lo cual los ejes deberán cumplir con alguna de las siguientes normas *EN 13103 Aplicaciones ferroviarias. Ejes montados y bogies. Parte 1: Método de diseño de los ejes con manguetas exteriores. EN 13104 Aplicaciones ferroviarias. Ejes montados y bogies. Ejes motores. Método de diseño. EN 13260 Aplicaciones ferroviarias. Ejes montados y bogies. Ejes montados. Requisitos de producto. UIC 510-1 Wagons - Running Gear - Normalization, UIC 510-2 Trailing Stock: Wheels And Wheelsets. Conditions Concerning the Use of Wheels of Various Diameters, UIC 813 Technical Specification for the Supply of Wheelsets for Tractive and Trailing Stock - Tolerances and Assembly.*

- Los elementos que se coloquen sobre los ejes serán instalados mediante prensa y en frío, o cualquier otro método que sea autorizado por el "STE".
- Las cajas de rodamiento se unirán al bastidor por medio de elementos elásticos libres de mantenimiento y deberán estar aislados eléctricamente con respecto al Bogie para evitar desgaste prematuro de los rodamientos
- Las cajas de rodamientos deberán estar diseñadas para soportar la suspensión primaria y permitir libremente su funcionamiento.
- Estas cajas podrán alojar elementos de medición tacométrica que se utilizarán para diversos propósitos. Contarán con sellos laberínticos que eviten la salida de grasa.
- Las cajas de rodamientos deberán estar libres de defectos y garantizar las características mencionadas en las normas *EN 12080 Aplicaciones ferroviarias. Cajas de grasa. Rodamientos. y AAR-M-101 (Association of American Railroads) Axles, Carbon Steel, Heat-Treated.*
- Las cajas de rodamientos deberán estar equipadas con sistema de monitoreo de las condiciones operativas, tales como; vibración, temperatura, velocidad, etc. De manera que se garantice el cumplimiento de los parámetros recomendados por el fabricante.

En el **Apéndice E**, se indican las dimensiones del perfil de Rueda utilizada en los Trenes modelo TE-90, TE-95, TE-06 y TE-12, las cuales deberán ser tomadas como referencia para establecer los criterios de selección de las ruedas y ejes para los nuevos Trenes Ligeros.

**6.16 TRANSMISIÓN**

La transmisión del par desarrollado por los motores de tracción se obtendrá por medio de un sistema de engranes de simple reducción, los cuales serán de fundición esferoidal, hermético al aceite y normalizado, que ira montado sobre el eje y acoplado por un mecanismo que deberá absorber los movimientos de la suspensión del Bogie. Estos órganos deberán permitir un servicio prolongado sin requerir mantenimiento mayor (desensamblable) durante un intervalo mínimo de 600,000 km.

Para eliminar las reacciones generadas por el engranaje de la transmisión, se dispondrá de elementos que unan al reductor por medios elásticos a los ejes y estos a su vez, a través de la suspensión primaria, a los aros de rueda de los largueros del chasis del Bogie.

Los dientes de ataque y los rodamientos del árbol deberán ir lubricados por medio de inmersión de la corona del diferencial, además contará con un dispositivo de engrase adicional para la lubricación del alojamiento del eje del piñón cónico.

Página 32 de 66

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num. SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

F-ING-25



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

Con la finalidad de garantizar la adecuada operación y mantenimiento de "Los Trenes", "El Licitante" deberá considerar, para la integración de su Propuesta Técnica, la documentación Técnica, el suministro, instalación y capacitación de un Kit de Herramental (herramienta convencional, dispositivos y herramienta especial) para el mantenimiento mayor de las Transmisiones.

**6.17 SUSPENSIÓN.**

Para asegurar un confort aceptable a los usuarios, será indispensable que las frecuencias de operación de las suspensiones primaria y secundaria estén desfasadas por lo menos 1 Hz con respecto a la frecuencia natural del Salón de Pasajeros.

La estabilidad del Salón de Pasajeros deberá ser asegurada para todas las condiciones de carga y velocidad.

**6.17.1 Suspensión Primaria.**

La suspensión se conformará de elementos elásticos tipo chevron y no deberá incluir piezas de desgaste, siendo en términos generales libre de mantenimiento.

Cada eje contará con dos elementos en cada uno de sus extremos y se requiere que la suspensión presente características apropiadas de flexibilidad transversal y longitudinal.

La suspensión deberá permitir una libertad de movimiento vertical de una amplitud de hasta 30 mm, contando con elementos que permitan transmitir los esfuerzos generados en la operación del Tren entre los ejes y el bastidor, así como los amortiguadores necesarios en caso de requerirse.

El recambio de los elementos elásticos de suspensión primaria será a un periodo no menor de 13 años y sus características no deberán presentar una variación mayor al 15 % de las originalmente obtenidas.

**6.17.2 Suspensión Secundaria.**

La suspensión del Salón de Pasajeros se realizará por medio de un sistema neumático por lo que la carga de usuarios será totalmente soportada por los colchones de aire.

El nivel del piso se deberá mantener constante de forma automática, independientemente de las variaciones de carga de los salones de usuarios. Esto se logrará mediante válvulas reguladoras de presión, asociados a los transductores de medición de carga necesarios.

Contará con un control para medición de la carga que retroalimente la señal de peso al equipo de control de tracción frenado y antideslizamiento de los coches motrices, para garantizar que los valores de aceleración sean constantes bajo cualquier condición de carga y considerando los requerimientos establecidos en la presente especificación.

Así mismo, se dispondrá de un control que mantenga la diferencia de presión de los dos colchones neumáticos de un Bogie en un valor tal que considerando la distribución de pesos se asegure la estabilidad transversal de la caja.

La suspensión deberá incluir amortiguadores laterales que permitirán desplazamientos laterales hasta de 5 mm como máximo del Bogie con respecto al Salón pasajeros.

Rev. 0.2022

Especificación Técnica Núm. SIN-11R-3901157  
Gerencia de Inspección Técnica

Página 33 de 66



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

En caso de fallas de uno de los colchones neumáticos o el suministro de aire, deberán preverse dispositivos que permitan a "Los Trenes" terminar su recorrido sin más inconveniente que una disminución en la comodidad de los usuarios y sin que se presente una inclinación del Salón pasajeros.

Se deberá prever la instalación de amortiguadores de choques hidráulicos del tipo ferroviario, para amortiguar las oscilaciones y las vibraciones en dirección vertical y horizontal y que funcionen paralelamente a la suspensión secundaria, entre el bastidor de Bogie y la viga oscilante, a fin de garantizar las condiciones de confort, seguridad y estabilidad de marcha.

Durante la fase de revisión de diseño, "El Licitante" adjudicado proporcionará los diagramas de flexibilidad vertical y transversal en los distintos estados de carga. En el primer coche se realizarán los ensayos necesarios para comprobar el sistema de suspensión para el desempeño vertical, transversal y longitudinal del coche.

Deberá preverse la implementación de una protección al mecanismo de compensación de altura de los Bogies, a fin de que no quede expuesto a golpes.

Los componentes neumáticos de la suspensión, deberán cumplir con las características especificadas en la norma EN 13597.

**6.18 UNION SALON DE PASAJEROS – BOGIE**

La unión mecánica entre el Salón pasajeros y el Bogie será del tipo "Corona", que está unida al bastidor del Bogie en sentido vertical por la suspensión secundaria y en el sentido longitudinal por biela de dirección. También puede emplearse otro tipo de unión siempre que se garanticen las exigencias señaladas a continuación:

- Las dimensiones de la unión deben ser suficientes para asegurar un buen desempeño bajo las diversas condiciones a que se verá sometido en operación.
- El ensamble Salón de Pasajeros-Bogie deberá realizarse de la forma más sencilla, con el objeto de simplificar dentro de lo posible la operación de separación de estos dos elementos
- Los puntos de engrase serán fácilmente accesibles para las intervenciones de mantenimiento sin necesidad de levantar la caja.

Esta unión deberá asegurar:

- La transmisión de los esfuerzos longitudinales, tanto en tracción como en frenado.
- Absorber los esfuerzos transversales
- Permitir la orientación de los Bogies en curva, apegándose a los criterios internacionales establecidos al respecto, a fin de reducir al mínimo el desgaste de las pestañas de las ruedas, sin menoscabo de la seguridad.

**6.18.1 Uniones Neumáticas.**

Las uniones neumáticas Salón de Pasajeros-Bogie se asegurarán por conductos flexibles, las cuales estarán provistas de elementos de conexión rápida o roscados a cada extremo de los conductos, estos elementos deberán soportar una presión igual o mayor a 12 bar.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm. SIN-DIR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página

34 de 66

F-ING-28



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

**6.18.2 Uniones Eléctricas.**

Los cables de alta tensión entre Salón de Pasajeros y Bogie están unidos, por un lado, al motor de tracción y por otro a la caja de conexiones, colocada bajo el bastidor del Salón de Pasajeros.

La unión para los circuitos de baja tensión se efectúa por cables múltiples y preferentemente con tomas múltiples en sus extremos, conectados sobre la caja y sobre los sensores (elementos de medición tacométrica), de tal manera que garanticen la estanqueidad.

**6.18.3 Viga Oscilante.**

La unión mecánica entre el Salón de Pasajeros y los Bogies deberá garantizar las exigencias señaladas a continuación:

- Las dimensiones de la unión deben ser suficientes para asegurar un buen desempeño bajo las diversas condiciones a que será sometido en operación.
- El ensamble del Salón de Pasajeros-Bogie se deberá realizar de la forma más sencilla, con objeto de simplificar dentro de lo posible, la operación de separación de estos dos elementos.
- Los puntos de engrase serán fácilmente accesibles para las intervenciones de mantenimiento, sin necesidad de levantar la caja.

Esta unión deberá asegurar también los siguientes puntos:

- La transmisión de los esfuerzos longitudinales tanto en tracción como en frenado.
- Absorber los esfuerzos transversales.
- Permitir la orientación de los Bogies en curva, apegándose a los criterios internacionales establecidos al respecto; a fin de reducir al mínimo el desgaste de las ruedas sin descuidar la seguridad
- La construcción de la viga oscilante deberá garantizar su condición de hermeticidad, toda vez que sirve como medio de conducción de aire para la alimentación de la suspensión secundaria.

**6.18.4 Viga Transversal.**

Algunas de sus funciones son las siguientes:

- Conexión entre la articulación y la sección M2.
- Movimiento giratorio entre la articulación y la sección M2 sobre el eje horizontal y transversal
- Transmisión de las fuerzas de tracción, de las fuerzas de frenado y del peso del Salón de Pasajeros

**6.18.5 Órganos Diversos.**

Se instalarán trenzas conductoras suficientes entre Salón de Pasajeros, motores y bastidor del Bogie para asegurar su puesta a tierra.

Entre otros usos, el control taquimétrico en las cajas de rodamientos, se empleará como captor de información para el dispositivo de corrección de patinaje y deslizamiento de los ejes. Las señales que emita este control deberán ser compatibles con el equipo de control de tracción. Como alternativa de lo anteriormente descrito, el Sistema de Tracción podrá utilizar sus propios sensores de velocidad para la corrección de patinaje y deslizamiento.

Rev. 0/2022

Especificación Técnica num. SN/DIR/3501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 35 de 66



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

Se deberá determinar una distancia mínima entre puntos bajo tensión y piezas a la masa del Bogie o del Salón de Pasajeros, que anule la posible presencia de un arco eléctrico.

Todos los lubricantes empleados en el mantenimiento del Bogie deberán estar de acuerdo con las normas SAE, API o internacionales correspondientes y se deberán emplear los existentes en el mercado nacional sin que se vea limitada a la garantía, "El Licitante" adjudicado deberá entregar al "STE" el cuadro comparativo con los productos homologados nacionales.

**6.19 MOTOR DE TRACCIÓN**

Los motores de tracción serán de corriente alterna trifásica y deberán de desarrollar como mínimo los siguientes puntos de trabajo:

- Potencia Nominal 270 kW
- Tipo de servicio S1
- Voltaje L-L 3 x 565 V
- Corriente 237 A
- Velocidad 1812 RPM
- Frecuencia 60 Hz
- Factor de potencia 0.855
- Cubierta/Enfriamiento IP20 / IC01 (auto)
- Clase de aislamiento 200

Se alimentará por un Convertidor de Tracción, mediante el cual se realiza el control de la velocidad, variando los parámetros de frecuencia y tensión.

Los motores de tracción son utilizados igualmente en el frenado eléctrico/dinámico (regenerativo) por recuperación de energía y frenado eléctrico/dinámico.

"El Licitante" adjudicado, durante la etapa de diseño presentará propuestas al "STE", para la recuperación del 40% de energía regenerada a la catenaria, para su visto bueno.

Los motores de tracción se instalarán en los Bogies instalados en los extremos de "Los Trenes" en sentido longitudinal y accionarán a los ejes mediante engranajes.

En los Bogies se deberá instalar un dispositivo auxiliar que detecte la velocidad de "Los Trenes", de tal forma que esta información pueda ser enviada en forma eléctrica a los equipos que controlan la tracción y el frenado, al indicador de velocidad del tablero de mando, y los equipos que lo requieran.

Cada motor será fijado en forma adecuada a la transmisión correspondiente y no serán afectados por la transmisión de esfuerzos que en él se presenten.

**6.20 EQUIPO DE POTENCIA**

El equipo de potencia estará alimentado con una tensión nominal de entrada de 750 VCD con rango de funcionamiento entre +20%, -30%, el convertidor trifásico del motor operará de acuerdo a los valores de corrientes de los equipos propuestos.

Los semiconductores de potencia deberán ser del tipo IGBT's (Insulated Gate Bipolar Transistor) de última generación, se permitirá el empleo de otras tecnologías siempre y cuando sus características y fiabilidad

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num.: SIN-D1R 8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 36 de 66

F ING.28



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

sean iguales o superiores al IGBT. El sistema de enfriamiento deberá ser confiable y de fácil mantenimiento para asegurar el funcionamiento normal de estos dispositivos en régimen normal y de sobrecarga.

No se permite la utilización de semiconductores de diseño especial en montaje, encapsulado o características eléctricas.

Todos los equipos de potencia, estarán alojados en contenedores metálicos fabricados en acero inoxidable, con cableado interno y listo para operar, dichos contenedores serán montados bajo bastidor y deberán ser contruidos de tal forma que los componentes y equipos alojados en él sean de fácil acceso para realizar actividades de revisión, mantenimiento y reparación, sin necesidad de que tenga que ser retirado del Tren.

Para los efectos de mantenimiento, las tapas de los contenedores deberán disponer de cerraduras rápidas tipo triángulo o equivalente, con una calcomanía autoadherible indicando la posición de apertura / cierre, debiendo cumplir con las condiciones de estanqueidad descritas en este documento.

Para el filtrado del aire, no se permitirá el empleo de filtros recambiables (lanas, filtros de aceite, etc.) se deberá dar preferencia a filtros mecánicos del tipo autolimpiables, que permitan un alto grado de filtraje de polvo y suciedades contenidos en el aire de enfriamiento.

El equipo de tracción contará con un filtro de línea del tipo LC, que atenuará las perturbaciones que presenta la catenaria de alimentación, evitando las demandas bruscas de corriente y tensión, limitando la corriente por falla.

La inductancia del filtro de línea, dispondrá de fijaciones que no permitan transmisión de vibraciones al bastidor, el aislamiento será clase H y estarán adecuadamente ventiladas para su correcta operación.

"El Licitante" deberá presentar en su Propuesta Técnica la distribución propuesta para los equipos bajo bastidor

**6.21 EQUIPO DE CONTROL DE CIRCUITOS DE POTENCIA**

A partir de la "AT" de la catenaria, el equipo de control permitirá la alimentación de los motores con una tensión alterna trifásica, en tensión y frecuencias adecuadas para obtener las características dinámicas optimas de "Los Trenes".

En caso de falla de los circuitos de potencia, el equipo de control deberá aislar el circuito antes de que la corriente supere la capacidad del circuito de protección y pueda causarle daño. "El Licitante" adjudicado deberá considerar las pruebas necesarias durante las pruebas tipo, para garantizar esta condición, debe presentar al "STE" los resultados de dichas pruebas.

El equipo de control deberá realizar el frenado eléctrico/dinámico combinado, es decir, con recuperación de energía a la red de alimentación (regenerativo) y reostático. La función de dicho frenado será totalmente automatizada, con el fin de aprovechar al máximo la recuperación de energía de frenado en un mínimo del 40%. El frenado reostático deberá estar diseñado para un servicio permanente.

La unidad electrónica de mando y regulación, deberá considerar su utilización para la operación automática de los Trenes.

La transición entre el frenado electrodinámico y el frenado neumático deberá ser tal que el valor de la desaceleración se mantenga constante durante el proceso. En el instante del arranque de un Tren en pendiente no deberá presentarse deslizamiento

Página 37 de 66

Rev. 0 2022

Especificación Técnica número: SNT-119-3501152  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

#### Especificación Técnica

La unidad electrónica de mando y regulación deberá ser compatible para funcionar de manera coordinada con los equipos instalados con el resto de la flota para el posible funcionamiento acoplado y deberá contar con una bitácora electrónica de registro de fallas.

El equipo de tracción deberá contar con un sistema de diagnóstico de fallas, el cual deberá de señalar la falla del equipo en el bloque de señalización en la cabina activa. Con dicho sistema de diagnóstico se conectará una computadora portátil o laptop al equipo de tracción; y por medio de un puerto USB 2.0 o superior y mediante el software necesario con comunicación en tiempo real, se podrá realizar la extracción de los registros de fallas almacenada, además de realizar monitoreo y graficado de los parámetros de tracción/frenado del equipo de tracción.

La Propuesta Técnica deberá incluir la descripción funcional del Equipo de Control de Circuitos de Potencia propuesto. Asimismo, deberá indicar su conocimiento y aceptación en relación con el suministro al "STE" de los equipos portátiles (laptop) señalados en el numeral 18 de la presente Especificación Técnica, provistos con las licencias y configuraciones necesarias para la instalación y uso del software para la comunicación, diagnóstico y extracción de datos del sistema de diagnóstico de fallas, incluyendo las interfaces necesarias para tal fin.

#### 6.21.1 Sensores.

Entre otros usos, los elementos sensores de medición tacométricos montados en las cajas de rodamiento, se emplearán como captores de información para el dispositivo de corrección de patinaje y deslizamiento de las ruedas como ya se mencionó, adicionalmente, la señal que genere este sensor deberá ser compatible con el equipo de tracción y de frenado o disponer de las interfaces necesarias para este fin. Deberá ser del tipo GID-5 o superior.

#### 6.21.2 Manipulador.

Es un dispositivo que estará ubicado en la parte superior del pupitre de conducción.

Este dispositivo es el control maestro que genera las señales y comandos de tracción o frenado y que permite el enlace entre los sistemas de control del Tren y el Operador.

Con la ayuda del generador de señales de tracción frenado se logrará comandar el arranque y el paro de "Los Trenes", seleccionar la velocidad de tránsito y traccionar hacia adelante, la marcha hacia atrás deberá estar inhibida por seguridad.

Al manipulador lo integraran los siguientes componentes mínimos:

- Palanca de mando tipo "Joystick" con dispositivo de seguridad hombre muerto.
- Interruptor cerrojo con llave.
- Selector de sentido de marcha con enclavamiento.
- Potenciómetro.

El manipulador será del tipo "Joystick" con botón pulsador en su costado izquierdo, parte superior del mismo, dicho botón pulsador hará la función de hombre muerto. El manipulador partirá desde una posición central de reposo denominada neutro, pudiendo deslizarse hacia adelante del punto neutro para tracción y hacia atrás del punto neutro para frenado.

El rango de tracción será continuo. Para el rango de frenado se deberá contar con dos posiciones: la de frenado de servicio, que ocupará la mayor parte del rango, y la de frenado de urgencia, que estará al final del desplazamiento, el cual tendrá una leva que hará sensible la aplicación del freno de urgencia.

Página 38 de 66

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm. SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

FING.26



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

**6.22 CONVERTIDOR ESTÁTICO DE AUXILIARES (CEA)**

El "CEA" se alimentará a partir de "AT" (750 VCD), con un rango admisible de funcionamiento de -30%, +20%.

Ante la ausencia de "AT", se garantizará el funcionamiento del "CEA" a partir de la alimentación por medio de Baterías, con una tensión mínima de 24 VCD. Bajo esta condición proporcionará el suministro eléctrico en "BT" para la alimentación de los sistemas auxiliares que permitan al Tren alimentarse de la "AT".

El diseño del "CEA" deberá garantizar que su capacidad sea por lo menos de un 15% superior a la carga de todos los equipos instalados y deberá garantizar su funcionamiento bajo un régimen de sobrecarga de 10% durante 20 minutos.

Deberá integrar como mínimo, los siguientes sistemas de seguridad y protección:

- Aislamiento galvánico de las líneas de salida respecto a los circuitos de alta tensión.
- Protección contra sobrecarga en las líneas de salida.
- Protección contra fallas del sistema de enfriamiento o temperaturas elevadas.
- El cofre contenedor de los equipos electrónicos y eléctricos del "CEA" estará diseñado para intemperie y deberá contar con excelentes condiciones de estanqueidad tanto al agua como al polvo. La construcción deberá
- Cumplir con las normas EN 50155 e IEC 1287-1.

Los semiconductores de potencia deberán desarrollarse a partir de tecnología IGBT, se permitirá el empleo de otras tecnologías siempre y cuando sus características y fiabilidad sean iguales o superiores al IGBT.

La Propuesta Técnica indicará las características de todos los semiconductores de potencia instalados en "Los Trenes"

El sistema de enfriamiento del "CEA" deberá ser por medio de convección natural. "El Licitante" deberá describir en su propuesta técnica el sistema de enfriamiento propuesto para los equipos del "CEA".

El "CEA" deberá contar con un sistema de diagnóstico, que deberá realizar por lo menos, las siguientes funciones:

- Estado e indicación de falla.
- Grabación de condiciones de falla.
- Almacenamiento de todos los parámetros de operación con fecha y hora en memoria volátil.
- Visualizador de falla, mediante Interface USB 2.0 o superior.
- Diagnósticos de módulo en falla
- Contactos flotantes de relevadores

Durante la etapa de revisión de diseño, "El Licitante" adjudicado presentará alternativas; para el visto bueno de "STE", del empleo de un disyuntor para alimentar con "AT" el "CEA", con características adecuadas para su buen funcionamiento. Dispondrá de señalizaciones activado/desactivado, se ubicará lo más aproximado al "CEA" en el bajo bastidor y deberá contar con botoneras para el mando eléctrico en el sitio donde se instalará, teniendo fácil acceso para el mantenimiento.

**No se permitirá la utilización de dispositivos de diseño especial en montaje, encapsulado o características eléctricas.**

Página 39 de 66

Rev. 0 2022

Especificación Técnica para el Sistema de Tracción Eléctrica  
Sistema de Ingeniería y Tecnología



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

El diseño del "CEA" deberá garantizar su óptimo funcionamiento ante las condiciones a continuación descritas:

- a) **Vibraciones:** Los equipos eléctricos y electrónicos deberán estar diseñados para trabajar sin que afecten su funcionamiento normal, soportando niveles de vibración en frecuencias ascendentes y descendentes comprendidas entre 1 y 100 Hz.

Los equipos se someterán a un ensayo de vibraciones con una aceleración de excitación de 3 g (50 Hz) durante dos minutos, finalizando el ensayo se investigará la posible existencia de grietas, roturas, deformaciones y otros daños mecánicos en el elemento objeto del ensayo, por medio de radiografía, ultrasonido u otro método que garantice la no existencia de fisuras, así como su correcto funcionamiento. **El Proveedor** deberá presentar los resultados del ensayo para su aprobación, previo al inicio de la fabricación de los Trenes

- b) **Choques Mecánicos:** Los equipos electrónicos podrán ser sometidos a ensayo de choque mecánico, 3 choques en cada sentido de los tres ejes principales con duración de 10 mseg.

- c) **Nivel Acústico:** Para el "CEA", los niveles de ruido máximo medidos al aire libre y a un metro de distancia del Tren en cualquier dirección y en todas las posibles condiciones de funcionamiento, deberán de ser inferiores o iguales a 75 dB, admitiéndose para el régimen de arranque un valor máximo de 82 dB.

"El Licitante" adjudicado deberá realizar las pruebas necesarias para identificar las frecuencias dominantes, en las condiciones más desfavorables. Estas pruebas se realizarán a los Trenes y se anexarán los resultados en las **Actas de Autorización de Embarque** correspondientes.

La Propuesta Técnica deberá incluir la descripción funcional del "CEA" propuesto. Asimismo, deberá indicar su conocimiento y aceptación en relación con el suministro al "STE" de los equipos portátiles (laptop) señalados en el numeral 18 de la presente Especificación Técnica, provistos con las licencias y configuraciones necesarias para la instalación y uso del software para la comunicación, diagnóstico y extracción de datos del "CEA", incluyendo las interfaces necesarias para tal fin.

**6.23 REGISTRADOR DE EVENTOS**

Se deberá incluir un equipo registrador de eventos, que registrará, grabará, desplegará y permitirá visualizar la información generada por la operación del Tren ante cualquier cambio que ocurra en las señales que tiene conectadas, registrando la fecha y la hora en que ocurre dicho cambio además del valor que tiene cada una de las señales.

El despliegado de la velocidad, kilometraje recorrido, señalización de sobre-velocidad, se realizará en una pantalla electrónica con visibilidad para luz de día y nocturna, ubicada en los pupitres de las cabinas de conducción.

Deberá contar con las siguientes características:

- Deberá disponer como mínimo de 32 entradas digitales, 6 entradas analógicas y 2 entradas de frecuencia.
- El registrador deberá contar con capacidad para configuración, diagnóstico y descarga de registros a través de red, disco local y directo por un puerto de comunicación del tipo USB 2.0 o superior.
- La información registrada deberá ser grabada en la memoria de estado sólido, en el que el dato retenido será siempre el más reciente. La memoria no requerirá baterías de respaldo para mantener

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm. SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 40 de 66

F-016 24



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

su información. Será capaz de almacenar un mínimo de 72 horas de información en cualquier condición de utilización del Tren.

- La frecuencia de grabación (eventos almacenados en la memoria) de las señales monitoreadas podrá ser configurable o ajustable por el "STE", sobre la base de los siguientes intervalos de grabación: 100ms, 500ms, 1000ms y "fuera". El Intervalo "fuera" se refiere a los canales que no tienen conectada alguna señal o se desea etiquetarlos como "disponibles".
- El software deberá permitir que el usuario pueda modificar los siguientes parámetros almacenados en el registrador de eventos:
  - Fecha actualizada (día / mes / año)
  - Hora actualizada (hora / minuto / segundo)
  - Frecuencia de grabación de eventos: (100ms, 500ms, 1000 ms, y fuera)
  - Diámetro de ruedas (660 mm hasta 740 mm)
  - Número de Tren (3 dígitos)
  - Kilometraje acumulado (7 dígitos)
  - Numero de dientes de la rueda dentada (3 dígitos)
- El software deberá permitir configurar el diámetro de rueda con resolución de 0.5 mm
- La tensión nominal de alimentación será de 24 VCD, teniendo la capacidad de operar entre 17 y 30 VCD.
- El equipo registrador propuesto, deberá de cumplir al menos con una de las siguientes normas:
  - IEEE P1482.1 draft standard for rail transit vehicle event recorder.
  - IEEE STD 1482.1-1999 IEEE standard for rail transit vehicle event recorder.
  - Normas europeas GMRT 2472 Data Recorders on Trains - Design Requirements – RSSB
  - CFR49CHII 229.5 Regla final 49 CFR Parte 229" de la Administración Federal de Ferrocarriles (USA)
- Deberá permitir el manejo, la visualización y el análisis la información grabada en la memoria del registrador a través de una computadora portátil con sistema operativo en ambiente gráfico (Windows) de última generación.

Para llevar a cabo la obtención de los registros resguardados en el registrador de eventos, "El Licitante" adjudicado deberá proporcionar la **documentación y capacitación**, referente a los procedimientos de manejo del software.

"El Licitante" deberá incluir en su Propuesta Técnica la descripción funcional del Registrador de Eventos embarcado propuesto. Asimismo, deberá indicar su conocimiento y aceptación en relación con el suministro al "STE" de los equipos portátiles (laptop) señalados en el numeral 18 de la presente Especificación Técnica, provistos con las licencias y configuraciones necesarias para la instalación y uso del software para la comunicación, diagnóstico y extracción de datos del Registrador de Eventos, incluyendo las interfaces necesarias para tal fin.

6.23.1 Odómetro.

- Registrará la distancia recorrida por el Tren, en kilómetros, contando los pulsos generados por el sensor tacométrico cuando el Tren está en movimiento.
- Deberá ser configurable al tamaño real de la rueda y al número de dientes de la rueda polar, según se requiera.
- Deberá evitarse que pierda el conteo de la distancia recorrida, aun cuando su alimentación eléctrica se interrumpa temporalmente o permanentemente.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica n.º. SIN DTR 0501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 41 de 66



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

- Contará con un mínimo de 7 dígitos. Deberá tener opción para que, mediante una clave de acceso asignada, sea posible ajustar el kilometraje al valor actual del Tren en el que se encuentre instalado.
- El odómetro deberá de estar visible de forma permanente para el Operador y contará con iluminación.
- Preferentemente el odómetro formará parte del velocímetro.

**6.23.2 Velocímetro Electrónico.**

- En cada pupitre de conducción se instalará un velocímetro que estará en servicio solamente en la cabina donde se tomen los mandos de conducción.
- Los equipos registradores de eventos, odómetros y velocímetros podrán formar parte de un solo equipo para que los registros y los datos mostrados al Operador sean los mismos, pero en caso de falla de alguno de ellos, los restantes deberán continuar en funcionamiento con un aviso de falla al Operador.
- Deberá mostrar la velocidad en forma analógica en tiempo real en una escala con rango de 0-100 Km/h, y en forma digital con un mínimo de 2 dígitos. Contará con iluminación e indicación de sobrevelocidad visual.

**6.23.3 Registrador de Voz.**

- Cada cabina de conducción del Tren Ligero, deberá estar equipado con una unidad de grabación a bordo, la información se registrará en la unidad de grabación de la cabina que esté habilitada en ese momento.
- La unidad de grabación se compondrá de un sistema embarcado que incluirá una memoria que será recuperable cumpliendo los requisitos post-accidente especificados en el apartado H.2.2.6.
- Calidad: El dispositivo deberá registrar con una calidad tal que permita evaluar las conversaciones mantenidas en la cabina, así como las señales de advertencia en la cabina, en las peores condiciones de ruido proveniente del exterior (tren a velocidad máxima).
- Capacidad: La capacidad de almacenamiento del dispositivo, en condiciones normales de servicio del tren, no será inferior a 72 horas de funcionamiento.
- Activación/desactivación: El dispositivo permanecerá activado si la velocidad es superior a 0 km/h y la cabina de conducción está activa.

**6.24 UNIDAD PROGRAMABLE DE SERVICIOS**

El diseño de "Los Trenes" deberá incluir una Unidad Programable de Servicios "UPS", la cual llevará a cabo el control de las funciones de servicio de "Los Trenes", las características mínimas que deberá cumplir el "UPS" deberán ser las siguientes:

- Deberá estar constituido por un PLC de tipo modular, el cual deberá disponer de un mínimo de 1024 entradas y 1024 salidas digitales modulares y se alimentará de la fuente de "BT" (24Vcd, teniendo la capacidad de operar entre 17 y 30 Vcd).
- Las salidas de CD, de estado sólido deberán ser a prueba de cortocircuitos (no se aceptará protecciones por fusibles); es decir, al desaparecer el cortocircuito, se restablecerá automáticamente la funcionalidad de la salida
- Deberá contar con protección en las entradas y salidas contra interferencias magnéticas y/o eléctricas.
- Deberá contar con aislamiento interno por opto acopladores electrónicos.
- Consumo mínimo de energía
- Altamente confiable.

Página 42 de 66

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm. SIN-DIR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

FIN 23



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

- Compatibilidad absoluta con los equipos auxiliares
- Memoria mínima de 2 Mb expandible a futuro.
- Sistema de auto diagnóstico.
- Señalización para fallas y/o funcionamiento en el equipo.
- Programación desde software con sistema operativo en ambiente gráfico (Windows) de última generación.
- Programa de aplicación abierto para modificaciones por el STE.
- Lenguaje de programación en escalera, Grafcet o Instruction List Language

Entre los equipos que supervisará y controlará la UPS se encontrarán los siguientes:

**6.24.1 Sistema de Alumbrado.**

Controlará automáticamente el encendido y apagado del alumbrado. En caso de ausencia de tensión o falla del "CEA", la "UPS" esperará 90 segundos para que se restablezca el funcionamiento normal, de no ser así, se apagará el alumbrado normal quedando en operación el alumbrado de emergencia.

**6.24.2 Motocompresor.**

Temporizará el arranque del motocompresor, 8 segundos después de detectar la "AT", siempre y cuando la presión en el sistema de equilibrio sea menor a 8 bars.

Condicionará el inicio del ciclo de trabajo de compresor, una vez efectuado el drenado en su totalidad los líquidos retenidos en las torres del secador.

Ordenará el paro automático del compresor ante la ausencia de corriente en una fase en el motor del compresor

Supervisará los rangos de trabajo de temperatura de los termostatos del interior del cuerpo y a la salida del motocompresor y en caso de que se sobrepase la temperatura permitida, ordenará el paro del equipo.

El rango de funcionamiento del motocompresor será de 8 bars de arranque y de 10 bars para el paro.

**6.24.3 Neutralización de Mandos de Conducción.**

Inhibirá el accionamiento simultaneo de los mandos de conducción en cabinas de "Los Trenes".

**6.24.4 Puertas.**

Supervisa y emite las señales que energizan los dispositivos que comandan la apertura y cierre de puertas, así como la señalización en la cabina de conducción e indicadores luminosos al interior y exterior (carteros) de "Los Trenes". La preparación de apertura podrá ser comandada por el Operador a una velocidad igual o menor a 6 km/hr.

Una vez preparada la apertura, las puertas se abrirán automáticamente cuando la velocidad de "Los Trenes" sea menor a 2 km/hr, al realizarse la apertura de las puertas se apagará la lámpara de mantenimiento de cierre, se bloqueará el Tren y se prenderá la luz ámbar del cartero del lado en que se encuentren las puertas en servicio y se dispondrá de un temporizador de 13 segundos que anule el cierre inmediato de las puertas.



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

#### Especificación Técnica

El Operador comandará el botón de anuncio de salida y se emitirá una señal audible y visual (para discapacitados) a los usuarios para indicarles que las puertas serán cerradas, la señal permanecerá presente hasta que se presione el botón de cierre de puertas o el botón de apertura para cancelar el cierre. El cierre de puertas estará condicionado a que transcurra un mínimo de 3 seg. después de iniciado el anuncio de salida.

Para la operación de los botones de preparación de apertura, anulación de apertura y anuncio de cierre, será suficiente presionarlos y soltarlos para que su función sea completa.

El botón de cierre de puertas deberá mantenerse presionado hasta que todas las puertas se cierren por completo y se active en forma automática el ciclo de cierre, es decir, de forma auditiva con un timbre, de manera visual con una lámpara de color ámbar dispuesta en el pupitre y se apagará la luz ámbar del cartero, ubicado en el costado de las puertas en servicio, asimismo, la presión de frenado bajará a la presión requerida, para mantener el Tren estacionado hasta una pendiente del 6%. Si el botón se suelta antes de que las puertas estén cerradas, se interrumpirá el proceso de cierre, al presionar el botón nuevamente, el proceso de cierre continuará. Durante la interrupción del cierre no se abrirán las puertas en forma automática ni se reactivará el anuncio de salida, el Operador podrá abrir las puertas presionando el botón de preparación de apertura, con lo que se cancelará el proceso de cierre.

En el pupitre de ambas cabinas se dispondrá de un bloque de señalización que indique al Operador el estado de cada puerta de servicio de ambos salones de usuarios.

#### 6.24.5 Bucle de Seguridad.

El propósito del circuito llamado bucle de seguridad, es supervisar que se cumpla con una serie de requisitos que garanticen una operación segura de "Los Trenes".

Cuando no se cumpla con una de las condiciones de seguridad, se aplicará el frenado de emergencia hasta que las condiciones se normalicen, o bien, se accione el selector de traspaso de bucle que inhibe esta supervisión.

Las condiciones a supervisar son:

- Cierre de puertas continuo.
- Conmutador Freno de Socorro KFS (interruptor de emergencia no activado).
- Dispositivo de hombre muerto.
- Freno de estacionamiento.
- Neutralización de mandos de cabina trasera.
- Vigilancia de presión de equilibrio.
- Acoplamiento de Trenes.

El Selector de Traspaso de Bucle deberá instalarse en la parte frontal de la puerta del tabique, con un mecanismo que impida que se accione de forma involuntaria, además deberá de contar con una lámpara de color ámbar que permanecerá encendida cuando el bucle de seguridad se encuentre en condiciones normales de operación.

#### 6.24.6 Control de la Velocidad.

Se realizará una supervisión de la velocidad para condicionar el funcionamiento de los siguientes dispositivos de seguridad:

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num. SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 44 de 66

F-INC-28



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

#### Especificación Técnica

- Si el Tren está estacionado y se realiza la activación de un KFS, continuará bloqueado.
- Si la velocidad del Tren es menor o igual a 6 km/hr y se realiza la activación de un KFS, el Tren se bloqueará
- Si la velocidad del Tren es mayor a 6 km/hr y se realiza la activación de un KFS, se bloqueará el Tren hasta que se realice la apertura de puertas de servicio.

En todos los casos se deberá dar aviso audible continuo al Operador y se prenderá la luz verde continua del cartero del lado del Salón de Pasajeros en que se encuentre accionado el KFS.

El restablecimiento de la palanca del KFS, solo se podrá realizar mediante el accionamiento de una llave de Jefe de Tren.

#### 6.24.7 Luces de Tránsito, Frenado e Intermitentes

Generará una señal intermitente que energice los fanales auxiliares, controlará las luces de tránsito amarillas y rojas que indican el sentido de desplazamiento, así como las luces rojas con intensidad alta que indican la aplicación del freno.

“El Licitante” adjudicado deberá indicar en su propuesta técnica que, por cada equipo embarcado, suministrará el software, con sus licencias de operación e interfaces necesarias para su programación.

“El Licitante” deberá incluir en su Propuesta Técnica la descripción funcional de la “UPS” embarcada propuesta. Asimismo, deberá indicar su conocimiento y aceptación en relación con el suministro al “STE” de los equipos portátiles (laptop) señalados en el numeral 18 de la presente Especificación Técnica, provistos con las licencias y configuraciones necesarias para la comunicación, programación, diagnóstico y extracción de datos del UPS, incluyendo el uso del software de cada equipo o sistema embarcado, así como las interfaces necesarias para tal fin. Asimismo, manifestará que proporcionará la capacitación al personal técnico del “STE” sobre la operación, programación y mantenimiento de la UPS.

### 7. SISTEMAS AUXILIARES

#### 7.1 VIDEO VIGILANCIA

“Los Trenes” deberá contar con un sistema para video vigilancia compuesto por un mínimo de 10 cámaras de video que cubran las siguientes zonas:

- Interior de la cabina (1 por cada cabina de conducción)
- Frontal (vista del Operador, 1 por cada cabina de conducción)
- Salón de pasajeros (vista corralillo y puertas de ascenso/descenso).
- Articulación

Características de cámaras de video:

- Digitales con direccionamiento IP
- Resolución mínima HD (720p), de amplio espectro y control de estabilización de imagen, función día/noche
- Velocidad de cuadros (mínimo 30 FPS)
- De amplio espectro
- Con control de estabilización de imagen
- Con funcionalidad para grabar de día y noche (con lente nightshot)
- Sensor de imagen (CCD, CMOS, Megapixel)

Página 45 de 66

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num. SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

- Compensación de contraluz (BLC)
- Highlight Compensation (HLC)
- Conexión (Gps, Gprs, 3g, 4g, wifi, Bluetooth, wifi)
- Interfaz de conectividad (BNC, wifi, ethernet "Poe")

**Almacenamiento:** Con capacidad para almacenar la información por un periodo mínimo de 7 días, a través de un NVR, que soporte medios convencionales de almacenamiento local, así como de red.

**Interfaz de descarga:** Con capacidad para la extracción de video por red, disco local y directo (Puerto USB 2.0 o superior).

**7.2 SONORIZACIÓN**

"Los Trenes" contarán con funciones de sonorización incorporadas a través de un sistema central, conforme a lo siguiente:

- Anuncio de estaciones.** Con base a la localización de "Los Trenes", el sistema procederá a emitir los mensajes acústicos que informen a los usuarios de datos relevantes sobre el servicio del tren. Por ejemplo, próxima estación, correspondencias, etc.
- Tono de puertas.** Reproduce un tono en todos los altavoces de "Los Trenes" al habilitarse las puertas.
- Mensajes acústicos pregrabados.** Reproducción de mensajes de audio pregrabados comandados por el Operador. Dichos mensajes son reproducidos a través de la megafonía de "Los Trenes" en cada uno de los salones de usuarios de la unidad.
- Megafonía Manual.** Permite la comunicación acústica unidireccional del Operador hacia los usuarios.
- Interfonía Cabina-Cabina.** Comunicación bidireccional half-duplex entre cabinas de conducción (cabinas extremas conforme a la composición de tren).
- Música ambiental.** Permite la emisión de música a través de la megafonía de "Los Trenes", debiendo considerar para tal efecto la reproducción de música a partir de un dispositivo externo mediante conexión USB, RCA o HDMI.
- Intercomunicación Salón de Pasajeros-cabina.** Para asistencia al área de sillas de ruedas, persona con perro guía y/o para comunicaciones de emergencia, cada intercomunicador consistirá de micrófono, bocina y botón pulsador, marcados visualmente y en código Braille para realizar "comunicación de emergencia" con el Operador. Este sistema estará ubicado en las zonas marcadas para sillas de ruedas y persona con perro guía.

El sistema de sonorización deberá estar integrado por componentes que cuenten con blindaje, para garantizar que no existirán interferencias internas y/o externas.

**8. INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS Y CONDICIONES DE ESTANQUEIDAD**

"Los Trenes" y sus equipos no deben perturbar o ser perturbados por los campos electromagnéticos producidos o radiados por los diversos sistemas de potencia, información, control o mando instalados en "Los Trenes", por aquellos existentes en las instalaciones fijas, así como de fuentes externas a las instalaciones del Operador. Para garantizar la característica descrita, se deberá demostrar el cumplimiento de las normas CISPR-11 Industrial, scientific and medical equipment - Radio-frequency disturbance characteristics - Limits and methods

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm. SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 46 de 66

E-ING-25



Ciudad de México a 16 de junio de 2022.

### Especificación Técnica

of measurement, EN 50121 Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 1: Generalidades, o equivalentes.

La construcción de los salones de usuarios, articulación, cabinas de conducción, cofres de equipos, ventanas, rejillas y componentes de ventilación de Salón de Pasajeros y cabinas, parabrisas, puertas de armarios y de servicio y accesorios, deberán estar diseñadas para garantizar una estanqueidad total en el Tren.

### 9. PROGRAMA DE TRABAJO

La Propuesta Técnica deberá integrar un Programa de Trabajo mediante el cual se realice la descripción detallada del alcance de cada etapa del Proyecto, así como un cronograma de trabajo, en Grafica de Gantt, con la duración estimada, como mínimo, de las siguientes etapas del proyecto:

- Firma del Contrato (Inicio).
- Autorización de diseño del Tren Ligero cabeza de serie.
- Fabricación de Tren Ligero cabeza de serie.
- Pruebas a Tren Ligero cabeza de serie en planta.
- Aprobación de Tren Ligero cabeza de serie.
- Fabricación en serie.
- Pruebas a "Los Trenes" en planta.
- Elaboración del Acta de Autorización de Embarque.
- Traslado de "Los Trenes".
- Elaboración de Acta de Inspección de Llegada de "Los Trenes" al "STE".
- Acondicionamiento de "Los Trenes".
- Definición de Pruebas para recepción.
- Entrega de Documentación Técnica.
- Capacitación de personal.
- Pruebas en línea sin usuarios (en vacío).
- Pruebas en Línea (en servicio).
- Firma del Acta de Recepción Provisional (recepción de "Los Trenes").
- Periodo de garantía normal.
- Periodo de garantías particulares.
- Firma del Acta de Recepción Definitiva (fin de proyecto).

#### 9.1 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

"El Licitante" adjudicado entregará al "STE" toda la documentación técnica necesaria para la operación y mantenimiento de "Los Trenes" y sus componentes, tanto propia como proveniente de terceros, por lo que será responsabilidad contar con las autorizaciones correspondientes para transmitir dicha información al "STE".

Los documentos que deberán ser elaborados y entregados por "El Licitante" adjudicado previo a la entrega provisional de "Los Trenes", serán los siguientes:

1. **Catálogo de Partes.** Contiene el listado general de partes, componentes y/o refacciones, con sus respectivos diagramas de despiece, clasificados por sistema, para los diferentes sistemas que conforman a "Los Trenes", que incluya como mínimo:
  - a. **Sistema de Tracción – Frenado.** (Control de tracción-frenado, cableado, conectores, filtros, disyuntores, contactores, semiconductores de potencia, motores, resistencias, relevadores, transductores, conmutadores, protecciones, manipulador de tracción – frenado, etc.)

Rev. 0 2022

Especificación Técnica para el SINGEP 6501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 47 de 66



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

- b. **Sistema Antibloqueo.** (Circuito de control, transductores, sensores de velocidad, electroválvulas, reóstatos, tubería, reguladores, válvulas, etc.).
  - c. **Estructura.**
  - d. **Caja.** (Carrocerías, soportes bajo bastidor, cabinas, accesorios, puertas de cabina, ventanas, pisos, revestimientos, pasillos de intercurrencia, asientos, filtros, alumbrado, cableado, conectores, acopladores eléctricos, ventiladores, relevadores, conmutadores, protecciones, pasamanos, cofres laterales, cubiertas de piso, etc.).
  - e. **Sistema neumático.** (suspensión, frenos, puertas, pantógrafo, etc.).
  - f. **Sistema mecánico.** (Conjunto del Bogie, bastidor, suspensiones primaria y secundaria, bloques de freno, freno de estacionamiento, mazas, reductores, ruedas férricas, rodamientos, acoplamiento motor-reductor, unión caja Bogie, enganches mecánicos, defensas, etc.)
  - g. **Sistema Eléctrico.** (Alimentación "AT", "BT", iluminación interior y exterior, motor eléctrico, motocompresor, Servicios Auxiliares, etc.).
  - h. **Accesorios**
  - i. **Sistemas de Comunicación.** (Módulos de control, módulos emisor – receptor, antenas, bocinas, micrófonos, cableado, conectores, botones, relevadores, conmutadores, protecciones, pantallas, etc.).
  - j. **Sistemas de Señalización y Registro.** (Equipo centralizado de información, caja de señalización, numerador de tren, indicador de destino, transductores, velocímetro, cableados, conectores, botones, señalizaciones ópticas u acústicas, relevadores, equipo de transmisión remota, conmutadores, pantallas, protecciones, etc.).
2. **Planos de Construcción.** Colección de planos a escala con cotas principales, en vistas Superior, Frontal, Trasera, Lateral Derecha, Lateral Izquierda y Detalles, que incluya como mínimo:
- a. Conjunto a escala de la estructura.
  - b. Conjunto a escala de la Bogies.
  - c. Conjunto a escala de habitáculos, distribución de espacios y asientos.
  - d. Conjunto a escala del Tren Ligero terminado.
  - e. Diagramas funcionales de la instalación neumática y planos de tubería.
  - f. Diagramas unifilares de instalaciones eléctricas identificados por nivel de tensión.
  - g. Radiografía Industrial (análisis de defectos) de cada una de las ruedas montadas en cada Tren.
3. **Manuales de Operación y Mantenimiento.** Colección de Manuales de todos los Sistemas/Equipos que integran "Los Trenes", mismos que deberán incluir, como mínimo, lo siguiente:
- a. Identificación esquemática detallada de los componentes del Sistema/Equipo.
  - b. Descripción funcional detallada del Sistema/Equipo.
  - c. Descripción detallada de actividades secuenciales, para la correcta de operación del Sistema/Equipo, destacando aquellas maniobras que puedan considerarse críticas y que pueden representar un riesgo en la integridad y/o seguridad para el personal de operación, de mantenimiento, de los usuarios y/o del Sistema/Equipo.
  - d. Descripción de las actividades necesarias para garantizar la correcta conservación del Sistema/Equipo señalando
  - e. Periodicidad de intervención, definida en kilómetros recorridos, en horas de servicio, número de ciclos o tiempo calendario, para las actividades de mantenimiento preventivo.
  - f. Descripción detallada de las actividades de inspección (visual y/o dimensional), de limpieza de componentes, de sustitución de componentes y de revisión de niveles, para el mantenimiento preventivo, señalando para cada actividad los criterios y/o tolerancias de sustitución de componentes.
  - g. Estimación del tiempo requerido para cada tipo de intervención.

Página 48 de 66

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num.: SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

F IN G 26



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

- h. Especificación técnica de los materiales de consumo y componentes necesarios para las actividades de mantenimiento.
- i. Descripción detallada, indicando referencias y/o números de parte y marca, de los componentes, refacciones, herramientas y/o equipos de fabricación especial requeridos para las actividades de mantenimiento y en su caso, la estimación del tiempo de suministro.
- j. Ficha técnica y hoja de datos de seguridad, de cada uno de los lubricantes empleados, indicando las propiedades físico-químicas, así como las recomendaciones de almacenamiento y uso.

4. **Manuales de capacitación para operación y el mantenimiento.**

“El Licitante” adjudicado entregará al “STE” toda la documentación técnica necesaria para la operación y mantenimiento (preventivo, correctivo y mayor) de “Los Trenes” y sus componentes, tanto propia como proveniente de terceros. “El Licitante” adjudicado se obliga a exigir a sus proveedores dicha documentación técnica y autorización para transmitirla al STE.

9.2 ELABORACIÓN DE LOS DOCUMENTOS

Toda la documentación técnica deberá presentarse en idioma español y las características serán expresadas en unidades del Sistema Métrico Internacional. Para el caso de que exista documentación técnica en idioma diferente al español, podrá presentarse en el idioma del país de origen del sistema o componente, acompañada de una traducción simple al español.

La Documentación Técnica deberá desarrollarse empleando formatos estandarizados, que contendrán la razón social del fabricante, fecha de elaboración, identificación del documento (nomenclatura o número de plano) y número de versión del documento (revisión).

“El Licitante” adjudicado deberá entregar en medio magnético y tres ejemplares impresos de toda la Documentación Técnica para revisión por parte del “STE”, quien analizará y emitirá los comentarios correspondientes para corrección por parte de “El Licitante” adjudicado, o en su caso, otorgará el visto bueno para la emisión de los documentos técnicos definitivos.

“El Licitante” adjudicado deberá en entregar al “STE” la Documentación Técnica definitiva, una vez atendidas las observaciones y en su caso las actualizaciones que hubieren derivado de alguna modificación a los sistemas durante el periodo de Garantía Normal. La Documentación Técnica definitiva se entregará en tres tantos impresos y en medio magnético previo a la firma del Acta de Liberación de Garantía Normal.

Toda la Documentación Técnica deberá entregarse impresa y en medio magnético, en formato PDF con reconocimiento óptico de caracteres OCR. Adicionalmente, los planos de construcción deberán entregarse en archivo digital editable desarrollado en sistema CAD.

9.3 SUPERVISIÓN DE LA FABRICACIÓN

Para vigilar el cumplimiento de la especificación técnico-funcional que regula la fabricación de “Los Trenes”, el “STE” realizará a consideración, labores de supervisión de fabricación y supervisión de aplicación del control de la calidad, durante las etapas de fabricación y pruebas.

“El Licitante” adjudicado proporcionará al personal de supervisión del “STE” todas las facilidades para el desempeño de sus funciones, permitiendo libre acceso a sus instalaciones, así como a las de sus asociados y suministradores

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm. SIN-DTP-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 49 de 66



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

El "STE" podrá establecer residencias de tiempo completo en las plantas de "El Licitante" adjudicado, quien se obligará a proporcionar las instalaciones, los equipos y el apoyo necesario para cumplir satisfactoriamente sus labores.

Durante cualquier inspección para el aseguramiento de la calidad, "El Licitante" adjudicado está obligado a presentar al personal de supervisión, todos los planos y documentos necesarios del equipo o proceso a evaluar, debidamente autorizados, con el fin de comprobar el apego a los mismos y el cumplimiento de la especificación contractual. Adicionalmente, el proveedor deberá entregar al "STE" copia de los expedientes que contengan los protocolos y resultados de todas las pruebas realizadas durante el proceso por su departamento de control de calidad.

El "STE" en función de los Protocolos de pruebas proporcionados por "El Licitante" adjudicado podrá ordenar ejecutar las pruebas que estime convenientes, a fin de constatar parámetros que generen incertidumbre sobre procesos de fabricación y control de la calidad. En este caso "El Licitante" adjudicado proporcionará las muestras y probetas necesarias sin cargo alguno para el "STE", validará los resultados que se obtengan y aplicará las medidas que de dichos resultados se deriven. Los costos generados por estas pruebas serán cubiertas por "El Licitante" adjudicado.

Durante la fabricación de "Los Trenes" y de sus componentes, la Supervisión del "STE" podrá rechazar los materiales o trabajos ejecutados deficientemente o que no se ajusten a lo especificado, debiéndose reemplazar o rehacer, hasta la entera satisfacción del "STE".

Los retrasos que puedan presentarse en la fabricación de "Los Trenes" a causa del rechazo de materiales, componentes y/o equipos que no cumplan con las condiciones especificadas serán imputables a "El Licitante" adjudicado, lo que no le dará derecho a prorrogar los plazos de entrega, aumentar los precios, ni a pedir indemnización alguna.

Para establecer el plan general de supervisión, así como los programas correspondientes, "El Licitante" adjudicado deberá presentar al "STE", dos meses antes del inicio de la fabricación, el plan general de aseguramiento de la calidad, que utilizará en el proyecto, en el que se detallen todas las fases que constituyen el proceso de fabricación, como son: recepción de materiales, fabricación de componentes y subensambles, procesos de fabricación, procesos de ingeniería y métodos, inspección de instrumentos de medición y herramientas, calificación de soldadores y pruebas.

Dicho documento deberá ser lo suficientemente amplio y claro, a fin de conocer los procedimientos de control de calidad que "El Licitante" adjudicado efectuará en este proyecto.

**9.4 AUTORIZACIÓN DE EMBARQUE**

Una vez concluida la fabricación de "Los Trenes" y con la evidencia satisfactoria de la realización de las Pruebas FAT, así como las pruebas especificadas en los protocolos correspondientes y cuyos resultados, en ambos casos, satisfagan los requerimientos del STE, "El Licitante" adjudicado elaborará un acta de autorización de embarque, indicando la numeración de cada Tren. Esta acta será firmada por los representantes del "STE" y del "El Licitante" adjudicado.

Anexo a dicho documento, el proveedor proporcionará al "STE", en tres copias, el expediente completo con los registros siguientes:

- Certificados de prueba.
- Certificados de calidad.
- Números de serie de los principales equipos del Tren.

Página 50 de 66

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm.: SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

F.ING.25



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

- Listado de observaciones efectuadas por el personal de supervisión del Operador, en planta y que el proveedor deberá corregir antes de la puesta en servicio del Tren correspondiente.

El transporte y la protección de "Los Trenes", así como la integridad de los equipos durante su traslado, desde la fábrica y hasta las instalaciones del "STE", será total responsabilidad de "El Licitante" adjudicado en tanto no se formalice el "Acta de Recepción Provisional".

9.5 RECEPCIÓN DE EMBARQUE Y TRASLADO

Al arribo de "Los Trenes" a las instalaciones del "STE", "El Licitante" adjudicado y el "STE" realizarán de forma conjunta, una revisión general del estado físico de cada Tren, con el objeto de constatar las condiciones en que se recibe en las instalaciones del "STE".

"El Licitante" adjudicado elaborará un "Acta de Recepción de Embarque y Traslado" para cada Tren, indicando las condiciones generales y los daños observados si es que los hubiere, siendo responsabilidad de "El Licitante" adjudicado realizar las reparaciones correspondientes durante la etapa de acondicionamiento.

9.6 ACONDICIONAMIENTO Y PRUEBAS

Una vez que se haya efectuado el traslado de "Los Trenes" a las instalaciones del "STE", "El Licitante" adjudicado iniciará su acondicionamiento con el propósito de lograr su puesta en operación.

Para el mencionado acondicionamiento, se efectuarán las siguientes actividades:

- Montaje de partes y componentes complementarias (en caso de ser necesario, sólo se aceptarán ensambles finales).
- Verificación general.

Estas actividades se desarrollarán atendiendo al protocolo que para tal efecto establecerán el "STE" y "El Licitante" adjudicado de manera conjunta, con la premisa de que serán efectuadas por el personal de "El Licitante" adjudicado, quedando bajo su responsabilidad la correcta ejecución de estos trabajos. El "STE" realizará las supervisiones que considere pertinentes.

Al concluir las actividades correspondientes al acondicionamiento, "El Licitante" adjudicado notificará a la supervisión del "STE" con la finalidad de dar inicio a la fase de pruebas.

Las Pruebas SAT a realizar a "Los Trenes" se dividirá en 5 grupos:

- Tipo (sólo en el primer Tren).
- Estáticas.
- Dinámicas.
- De equipos de control de la conducción.
- De asentamiento.

"El Licitante" adjudicado deberá proporcionar, para validación por parte del "STE", previo a la formalización del Acta de Recepción Provisional, los Protocolos de Prueba para su realización.

Será responsabilidad de "El Licitante" adjudicado, contar con los aparatos, dispositivos o instrumentos de medición necesarios para realizar todas las pruebas.



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

#### Especificación Técnica

Durante la ejecución de las pruebas estáticas y dinámicas que se efectuarán en el taller y vía respectivamente, el "STE" actuará como coordinador del programa establecido, en tanto "El Licitante" adjudicado lo hará como ejecutor y responsable de las pruebas. Para las pruebas dinámicas el "STE" facilitará los operadores necesarios para realizar las maniobras a que haya lugar.

"El Licitante" adjudicado se hará cargo de las pruebas de los equipos de control de la conducción en forma integral, apoyado por el proveedor del mismo, a través de la coordinación del "STE".

Las pruebas de asentamiento serán realizadas por "El Licitante" adjudicado. Estas pruebas tendrán como objeto comprobar que el funcionamiento del conjunto y en partes es correcto y que "Los Trenes" cumplen con las prescripciones exigidas en el contrato y sus documentos de apoyo.

Las pruebas TIPO del funcionamiento del Tren se llevarán a cabo en el primer Tren fabricado, previo a su puesta en servicio, con la participación del "El Licitante" adjudicado, los fabricantes de los equipos principales y el "STE".

#### 9.7 RECEPCIÓN PROVISIONAL

La recepción provisional se realizará para cada Tren, cuando haya superado las pruebas señaladas en el apartado "ACONDICIONAMIENTO Y PRUEBAS", se haya entregado la documentación técnica señalada en el numeral 9.1 de la presente Especificación Técnica, así como los Certificados de Calidad y/o los resultados obtenidos de la ejecución de las Pruebas FAT, y "El Licitante" adjudicado en conjunto con el "STE" concuerden que el Tren se encuentra en condiciones de operar en servicio normal.

Para efecto de lo anterior, "El Licitante" ganador elaborará un "Acta de Recepción Provisional", mediante la cual se hará constar que el Tren ha superado el periodo de acondicionamiento y pruebas estáticas y dinámicas y que sus sistemas se encuentran en estado funcional, asimismo determinará la fecha de inicio de cómputo de los periodos de garantía correspondientes.

El "Acta de Recepción Provisional" será firmada por los representantes técnicos del "STE" y "El Licitante" adjudicado.

#### 9.8 RECEPCIÓN DEFINITIVA

"El Licitante" ganador elaborará un "Acta de Recepción Definitiva" para cada Tren, una vez transcurrido los plazos de garantía (normales y particulares), así como sus correspondientes ampliaciones, y cumplidos los niveles de fiabilidad y disponibilidad a entera satisfacción de la propiedad. Siempre y cuando no existan fallas sistemáticas ni vicios ocultos.

### 10. SERVICIO POST-VENTA

#### 10.1 GARANTÍA

Los equipos, dispositivos, componentes, partes y materiales para la fabricación de "Los Trenes Ligeros" deberán estar libres de defectos de diseño, fabricación, materiales y mano de obra, para lo cual "El Licitante" adjudicado se obliga a proporcionar al "STE" los plazos de garantía por buena fabricación y correcto funcionamiento bajo condiciones normales de operación, a partir de la fecha de formalización del Acta de Recepción Provisional, de conformidad con lo siguiente:

##### 10.1.1 Garantía Normal

Es la garantía por 2 años para cada "Tren Ligero" como conjunto.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num.: SIN-DTR 8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 52 de 66

F:ING 25



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

**10.1.2 Garantía Particular**

1. Garantía de 3 años para:
  - a) Los elementos de la parte eléctrica y electrónica, incluyendo sus dispositivos de protección Excepción de lámparas, tomas de conexión rápida.
  - b) Conjunto Motocompresor (Motor eléctrico, compresor y secador de aire).
2. Garantía de 250,000 km o 3-1/2 años, lo que ocurra primero para:
  - a) Mecanismo de suspensión, conjunto de puertas deslizantes de costado y secador de aire.
  - b) Actuadores neumáticos de operación de puertas.
  - c) Para el caso de los Bogies, la garantía cubrirá 2½ años como conjunto, a excepción de bastidores y materiales de consumo siempre y cuando no sea por falla sistemática.
  - d) Para la pintura en general.
3. Garantía de recorrido en línea de los 800,000 km:
  - a) Los ejes motrices.
  - b) Los ejes remolques.
4. Garantía de 5 años para:
  - a) Las tomas de corriente, de conexión rápida, interruptores, terminales, resistencias y baterías.
  - b) Protecciones anticorrosivas.
  - c) El bastidor de los Bogies.
  - d) Vigas oscilantes y pórtico de articulación.
  - e) Caja de engranajes.
  - f) Motores de tracción.
  - g) Elementos de aislamiento.

**10.2 GARANTÍA DE FABRICANTES**

"El Licitante" adjudicado se obliga a proporcionar al "STE" las mismas garantías que sus proveedores le extiendan por los sistemas, equipos, dispositivos, componentes y partes, cuando el plazo de garantía proporcionado por el fabricante del Equipo sea mayor al plazo establecido en el numeral correspondiente de Garantías de la presente Especificación Técnica.

Para la aplicación de las garantías, en caso de avería de un Tren, previo a la reclamación, deberá existir un reporte del "STE" por escrito en el que aparezca el defecto o tipo de la falla, con el cual se notificará a "El Licitante" adjudicado para que proceda a la atención de la falla.

**10.3 DEFECTOS, FALLAS SISTEMÁTICAS Y VICIOS OCULTOS**

Para efectos de la presente Especificación Técnica, se entenderá por:

- **Defecto, Falla o Avería:** La deficiencia o falta de funcionamiento de sistemas, equipos, dispositivos, componentes o partes de "Los Trenes", durante los plazos de Garantía establecidos para cada elemento.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num. SIN-DIR 8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 53 de 66



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

#### Especificación Técnica

Ante la notificación por escrito por parte del "STE", de un defecto, falla o avería, en cualquiera de los sistemas, equipos, dispositivos, componentes o partes de "Los Trenes", que se hubiese originado bajo condiciones normales de operación, "El Licitante" adjudicado realizará la reparación o sustitución del elemento, según corresponda.

Cada defecto, falla o avería se contabilizará de forma unitaria. En caso de que el defecto, falla o avería se suscite en más de 3 ocasiones, en diferentes Unidades, será considerado como vicio oculto, para los cual, "El Licitante" adjudicado se obligará a realizar el cambio del elemento con defecto del Tren.

- **Vicio oculto:** Falta de calidad, anomalías e imperfecciones que dificultan o impiden el funcionamiento normal en los sistemas, equipos, dispositivos, componentes o partes de "Los Trenes", o que pudieran comprometer sus condiciones de calidad, seguridad o integridad y que no fueron reconocibles o perceptibles al momento de la recepción provisional.

Ante la notificación por escrito por parte del "STE", sobre la falta de calidad, anomalías o imperfecciones en cualquiera de los sistemas, equipos, dispositivos, componentes o partes de "Los Trenes", "El Licitante" adjudicado realizará la reparación o sustitución del elemento, según corresponda, lo anterior, de conformidad con los plazos de Garantía establecidos para cada elemento.

"El Licitante" adjudicado deberá realizar una evaluación para determinar las condiciones de calidad en los sistemas, equipos, dispositivos, componentes o partes en cuestión, en una muestra representativa del lote suministrado, misma que será definida en conjunto con el "STE". Si de los resultados de dicha evaluación, se identifica algún vicio oculto en más del 10% de equipos de la muestra definida, "El Licitante" adjudicado se obliga a realizar las reparaciones o sustituciones correspondientes en la totalidad de "Los Trenes".

- **Falla sistemática:** La aparición de defectos, fallas o averías de forma repetitiva sobre un mismo sistema, equipo, dispositivo, componente o parte, en al menos un 10% del lote suministrado, durante los plazos de Garantía establecidos para cada elemento.

Ante la notificación por escrito por parte del "STE", y una vez determinada la condición de defecto, falla sistemática o vicio oculto en algún sistema, equipo, dispositivo, componente o parte, "El Licitante" adjudicado deberá presentar, para aprobación por parte del "STE", alternativas para su reparación o sustitución, lo anterior, no eximirá a "El Licitante" adjudicado de garantizar el buen funcionamiento.

Será responsabilidad de "El Licitante" adjudicado atender las notificaciones de solicitud de garantía, en el menor plazo posible, con la finalidad de garantizar que no se vea afectada la disponibilidad de "Los Trenes".

#### 10.4 AMPLIACION DE GARANTÍA

Si como consecuencia de la determinación de algún defecto, falla, avería, vicio oculto o falla sistemática durante la vigencia del Periodo de Garantía (Normal y/o Particular), se diera origen a la inmovilización de algún Tren por un plazo ininterrumpido mayor a dos días naturales, "El Licitante" adjudicado se obliga a ampliar el plazo de Garantía afectado, por el mismo plazo de duración de la inmovilización contada desde su inicio y hasta la puesta en operación del Tren, lo anterior, sin perjuicio de las sanciones que por motivos de inmovilización se establezcan.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm.: SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 54 de 66

F.ING.23



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

Para los casos en que se determine una falla sistemática o vicio oculto que no origine la inmovilización de las Unidades, quedará anulado el periodo de garantía transcurrido, iniciándose uno nuevo de igual duración a la establecida originalmente, iniciando el cómputo, en el momento que "El Licitante" adjudicado concluya a entera satisfacción del "STE" la atención de la garantía solicitada.

**11. INDICE DE DISPONIBILIDAD**

Para efectos de la presente Especificación Técnica, se refiere al índice que refleja el estado operacional o funcional de "Los Trenes", es decir, la capacidad para llevar a cabo la prestación del servicio de transporte público en la línea 1 del Tren Ligero de la Ciudad de México, bajo condiciones normales de servicio.

A partir de este índice se determina la probabilidad de que "Los Trenes" se encuentren en un estado de funcionamiento sin falla, para un plazo definido.

"El Licitante" deberá garantizar un Índice de Disponibilidad mínimo del **98%** para cada Tren, el cual será determinado a partir del tiempo de operación establecido y el tiempo de inmovilización por actividades de mantenimiento correctivo (no programado).

El Índice de Disponibilidad de "Los Trenes" se calculará de acuerdo con la expresión que se establece a continuación, para periodos de servicio de 30 días, iniciándose a partir de la formalización del "Acta de Recepción Provisional" y finalizado al término del periodo de Garantía Normal. Los cálculos correspondientes se efectuarán en forma conjunta entre "El Licitante" adjudicado y el "STE".

$$IDT = 100 \left( \frac{TOE - TIMC}{TOE} \right) \%$$

En donde:

**TOE:** Tiempo de Operación Establecido. Considera el tiempo de servicio prestado (570 horas para 30 días de servicio).

**TIMC:** Tiempo de Inmovilización por Mantenimiento Correctivo.

El índice de Disponibilidad se determinará tomando como base, los tiempos de inmovilización de cualquier unidad, cuando sean causas imputables a cualquier defecto, falla, avería, vicio oculto o falla sistemática.

El incumplimiento al Índice de Disponibilidad especificado durante 3 periodos consecutivos de 30 días se compensará al "STE" con la ampliación de la garantía normal del Tren correspondiente en un periodo equivalente, es decir 90 días adicionales, lo anterior, sin perjuicio de las sanciones que por motivos de inmovilización se establezcan.

**12. RESIDENCIA TÉCNICA PARA ATENCIÓN DE GARANTÍAS**

"El Licitante" adjudicado deberá destinar tanto el personal técnico especializado, como el equipamiento necesario para realizar la recepción, acondicionamiento, pruebas, puesta en servicio, mantenimiento preventivo durante el primer año de servicio de "Los Trenes", así como la atención a las solicitudes de garantía que llegaran a presentarse.

Una vez concluido el plazo de Garantía Normal, el personal deberá brindar asistencia técnica y atención a las solicitudes de Garantía Particular hasta la conclusión de las mismas y en su caso las ampliaciones de garantía que se hubieren originado.

El "STE" podrá proporcionar a "El Licitante" adjudicado los espacios que dispondrá para establecer la Residencia Técnica, siendo responsabilidad de "El Licitante" adjudicado llevar a cabo el equipamiento

Página 55 de 66

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm.: SM-TR-3501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

#### Especificación Técnica

necesario para el desempeño de sus actividades, así como realizar su mantenimiento y conservación y en su caso las adecuaciones que considere pertinentes para garantizar su seguridad.

El uso de los espacios que el "STE", ponga a disposición de "El Licitante" adjudicado estará sujeto a los reglamentos internos del "STE". "El Licitante" adjudicado se obliga en todo momento cumplir con la normatividad y disposiciones de seguridad vigentes mismas, que serán proporcionadas por el "STE" durante la etapa de **Recepción de Embarque y Traslado**.

"El Licitante" adjudicado será responsable por cualquier incidente, ocasionado por su personal, que repercuta en daños al personal o a las instalaciones del "STE", así como de terceras personas, por lo que asumirá los costos de reparación de los daños a instalaciones y atención a personas que deriven de dicho incidente.

### 13. PLAN DE MANTENIMIENTO

"El Licitante" deberá integrar en su Propuesta Técnica un Plan de Mantenimiento para garantizar las condiciones de operación de "Los Trenes", el cual deberá desarrollar de forma amplia y detallada, para un periodo de 12 meses, ajustado a periodos de 30 días, la siguiente información:

Actividades, periodicidades, tiempos de ejecución, procedimientos de trabajo, refacciones y materiales (logística), recursos humanos, equipos y herramientas, formatos para reportes de trabajo y control de actividades, recursos informáticos para la administración y gestión del mantenimiento, control de calidad, normas de seguridad, organización y gestión del personal, horarios y turnos, etc., más la documentación que "El Licitante" considere necesarias para establecer el Plan de Mantenimiento.

#### 13.1 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

"El Licitante" adjudicado deberá formalizar, para validación por parte del "STE", en un plazo mínimo de 30 días naturales, previo a la firma del **Acta de Recepción Provisional** del primer Tren, el Programa de Mantenimiento de "Los Trenes" para un periodo de 12 meses, ajustado a periodos de 30 días.

Una semana antes del término de cada periodo de 30 días "El Licitante" adjudicado elaborará un nuevo programa correspondiente al siguiente periodo de 30 días de acuerdo con el kilometraje real recorrido hasta ese momento, el cual deberá integrar la proyección de kilometraje a recorrer en dicho periodo, debiéndose además considerar para efectos de la programación de entrada de "Los Trenes" a talleres, un programa semanal en función de los kilometrajes reales recorridos.

#### 13.2 MANTENIBILIDAD

Con la finalidad de lograr un alto nivel de mantenibilidad de "Los Trenes", la determinación precisa de los procedimientos y de los medios necesarios para el mantenimiento se debe concebir desde la etapa de diseño de "Los Trenes", aplicando los siguientes criterios:

- **Facilidad de detección de averías.** Esta característica se refiere a la aplicación de medios de detección de averías, integrados desde la concepción de "Los Trenes".
- **Posibilidad de pruebas.** La posibilidad de probar un dispositivo es la capacidad para que sea declarado en buen estado o en falla, dentro de los límites de tiempo especificados, según los procedimientos y condiciones determinadas.
- **Accesibilidad.** Para un conjunto, subconjunto, equipo o elemento instalado en "Los Trenes" se debe brindar al personal de mantenimiento la posibilidad de manipularlo, para ejecutar con los medios necesarios (herramientas, instrumentos de medición y de control) las pruebas y operaciones que exigen la realización de los mantenimientos preventivo y correctivo. Los dispositivos considerados como menos fiables deben tener la mejor accesibilidad.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num. SIN-DTP-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 56 de 66

E:ING.20



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

- **Intercambiabilidad.** Debe ser posible el reemplazo de un conjunto, subconjunto, equipo o elemento de "Los Trenes" por un dispositivo similar, sin requerirse de ajustes ni modificaciones.
- **Modularidad.** Debe permitir la integración de un conjunto funcional mediante la combinación de subconjuntos y elementos básicos.
- **Desmontabilidad.** Se caracteriza por la posibilidad de fraccionar un conjunto en subconjuntos y elementos componentes.
- **Detección y regulación de los límites de desgaste.** Es la capacidad para detectar y medir con facilidad el desgaste, sobre todo de elementos mecánicos, así como la posibilidad de restituir a éstos las condiciones de operación establecidas.
- **Facilidad de limpieza.** Es la capacidad de los órganos y carrocerías, en su interior y exterior, para ser limpiados de manera simple y eficaz, tomando en cuenta los aspectos de duración de la limpieza, costos y seguridad.
- **Seguridad.** El personal que realizará las intervenciones no correrá ningún tipo de riesgo.
- **Ergonomía.** El diseño del tren debe permitir que su mantenimiento se realice bajo condiciones adecuadas a la anatomía humana del operativo y de sus movimientos.

La concepción de "Los Trenes" deberá garantizar totalmente la seguridad del personal al efectuar las intervenciones de mantenimiento.

13.2.1 Características del mantenimiento

Las actividades de mantenimiento se realizarán considerando los siguientes aspectos:

- **Tipos de mantenimiento:**
  - Preventivo
  - Correctivo
- **Naturaleza de las intervenciones de mantenimiento:**
  - Limpieza
  - Engrase, control de niveles.
  - Ajuste
  - Cambio, sistemático o condicional.
  - Reparación: Inspección visual y control de buen funcionamiento.
- **Tiempo de intervención comprende:**
  - Tiempo de diagnóstico
  - Tiempo de reemplazo y/o de reparación, según el caso.
  - Tiempo de ajuste
  - Tiempo de pruebas de buen funcionamiento.
- **Medios necesarios para las intervenciones de mantenimiento definidos por:**
  - La cantidad y la calificación del personal
  - Las herramientas, equipo y el equipamiento
  - La documentación técnica
  - De las instalaciones
- **Lugares de intervención. Las intervenciones de mantenimiento se realizarán en los siguientes lugares:**
  - Fosa de visita
  - Taller de mantenimiento sistemático
  - Taller de revisión General
  - Taller especializado
- **Revisión de "Los Trenes" en línea**



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

**13.2.2 Tipos de mantenimiento**

**Mantenimiento preventivo.** El mantenimiento preventivo es el conjunto de acciones a efectuar según criterios determinados previamente por los fabricantes de los diferentes equipos, para asegurar el correcto funcionamiento de "Los Trenes", dentro de los criterios de fiabilidad, seguridad, disponibilidad, mantenibilidad y confort establecidos.

**Mantenimiento Correctivo.** El mantenimiento correctivo es el conjunto de las acciones de reparación, efectuadas para volver a poner los sistemas, órganos en estado de funcionamiento, después de una falla que haya alterado o suprimido su capacidad para cumplir con la función requerida.

Las intervenciones de mantenimiento correctivo serán jerarquizadas en niveles de mantenimiento, caracterizados por su naturaleza y los lugares donde se deban efectuar los trabajos correspondientes.

- **Primer nivel.** Tiene por objetivo, en un tren, localizar el equipo defectuoso (aparato, cajón bloque o módulo) y asegurar su cambio, para que el tren esté disponible.
- **Segundo nivel.** Con el equipo desmontado se localizará el componente defectuoso (subconjunto o tarjeta) y se reemplazará.
- **Tercer nivel.** Tiene por objeto reparar a nivel de componentes los subconjuntos o tarjetas desmontados en las intervenciones de segundo nivel.

**14. NORMAS**

"Los Trenes" deberán estar diseñados y fabricados con base en el cumplimiento de normas internacionales de aplicación general y/o particular para la construcción de Trenes Ligeros de rodadura férrea de tracción eléctrica o en su caso para aplicaciones ferroviarias.

De forma referencial se lista a continuación la relación de Normas previstas para la fabricación de "Los Trenes". "El Licitante" deberá integrar en su Propuesta Técnica los Certificados de Calidad de "Los Trenes" propuestos, emitidos por una entidad certificada internacionalmente, o en su caso la relación de normas internacionales consideradas para la fabricación, de cada sistema, equipo, dispositivo, componente y/o parte, mediante los cuales se demuestre que cumplen con los estándares de calidad, seguridad y funcionamiento, para el tipo de vehículo y servicio que proporcionan.

Se permitirá que en el diseño de "Los Trenes" se considere el cumplimiento de normas internacionales equivalentes, para lo cual "El Licitante" deberá integrar en su propuesta técnica los resultados de pruebas emitidos por entidad acreditada y copia de la norma propuesta para cada elemento.

Norma	Nombre
UIC 505-1	Material de transporte ferroviario- Galibo de construcción de material rodante
UIC 508-1	Interacción entre el material rodante de viajeros y de las instalaciones fijas
UIC 515	Pasajeros del material rodante - bogies remolque - rodadura - marco del Bogie. Pruebas resistencia de la estructura
UIC 518	Prueba y aprobación de vehículos ferroviarios desde el punto de vista de su comportamiento dinámico - Seguridad - Fatiga de la vía - La calidad de marcha
UIC 510-2	Ruedas y juegos de ruedas. Condiciones relativas al uso de llantas de varios diámetros
UIC 544	Frenos- Potencia de frenado
UIC 564	Reglamento relativo a la protección contra incendios y extinción de incendios en las medidas de transporte de pasajeros de vehículos ferroviarios y vehículos similares utilizados en el servicio internacional
UIC 651	Diseño de cabinas de conducción de las locomotoras, vagones, trenes de múltiples unidades acopladas y remolques automotores

Página 58 de 66

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num. SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

F. INC. 23



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

Norma	Nombre
UIC 811	Especificaciones técnicas para el suministro de ejes para vehículos motores y remolque - Tolerancias
UIC 812-3	Especificaciones técnicas para el suministro de ruedas forjadas para vehículos ferroviarios
UIC 813-0	Especificaciones técnicas para el suministro de juegos de ruedas para la tracción y remolque - Tolerancias y montaje
UIC 842	Especificaciones técnicas para el suministro de presión simples recipientes de acero, no efectuado, para el aire de frenado Equipo instalación neumática auxiliar los vehículos ferroviarios
UIC 854	Especificaciones técnicas para el suministro de alcalino y plomo-ácido de baterías de arranque
UIC 895 OR	Especificaciones técnicas para el suministro de cables eléctricos con aislamiento para vehículos ferroviarios
EN 12080	Aplicaciones ferroviarias - cajas de ejes - Rodamientos
EN 12081	Aplicaciones ferroviarias - cajas de ejes - Grasas lubricantes
EN 12082	Aplicaciones ferroviarias - cajas de ejes - Pruebas de Rendimiento
EN 12299	Aplicaciones ferroviarias - Comodidad de conducción para los pasajeros - Medición y evaluación
EN 12663-1	Aplicaciones ferroviarias - Requisitos estructurales de los vehículos ferroviarios - Parte 1: Locomotoras y material rodante de viajeros
EN 13262	Aplicaciones ferroviarias. Ejes montados y bogies. Ruedas. Requisito de producto
EN 13129-1	Aplicaciones ferroviarias - Aire acondicionado para la línea principal de material rodante - Parte 1: Parámetros de confort
EN 13129-2	Aplicaciones ferroviarias - Aire acondicionado para la línea principal de material rodante - Parte 2: Ensayos de tipo
EN 13260	Aplicaciones ferroviarias. Ejes montados y bogies. Ejes montados. Requisitos de producto
EN 13262.2004 +A1.2008	Aplicaciones ferroviarias - Juegos de ruedas y bogies - juegos de ruedas - Requisitos del producto
EN 13272	Aplicaciones ferroviarias - Iluminación eléctrica para el material rodante en los sistemas de transporte público
EN 13452-1	Aplicaciones ferroviarias - Frenado - Sistemas de freno de Transporte Masivo - Parte 1: Requisitos de funcionamiento
EN 13452-2	Aplicaciones ferroviarias - Frenado - Sistemas de freno de Transporte Masivo - Parte 2: Métodos de ensayo
EN 13715	Aplicaciones ferroviarias - juegos de ruedas y bogies - Ruedas - Ruedas de rodadura
EN 13749	Aplicaciones ferroviarias. Ejes montados y bogies. Métodos para especificar los requisitos estructurales de los bastidores de bogie
EN 13979-1	Aplicaciones ferroviarias. Ejes montados y bogies. Ruedas monobloque. Procedimiento de aprobación técnica. Parte 1: Ruedas forjadas y laminadas
EN 14531-6	Aplicaciones ferroviarias - Métodos para el cálculo de la parada y desaceleración distancias y la inmovilización de frenado - Parte 6: cálculos paso a paso para juegos de trenes o vehículos individuales
EN 14535-1	Aplicaciones ferroviarias - Discos de freno para vehículos ferroviarios - Parte 1: Discos de freno prensados o reducido en el eje de transmisión, dimensiones y requerimientos de calidad
EN 14813-2	Aplicaciones ferroviarias - Aire acondicionado en las cabinas de conducción - Parte 2: Ensayos de tipo
EN 15020	Aplicaciones ferroviarias - Enganche de socorro. Requisitos relativos a las prestaciones, geometría de interfaces y métodos de ensayo.
EN 15085-2	Aplicaciones ferroviarias - Soldadura de los vehículos ferroviarios y componentes - Parte 2: Requisitos de calidad y certificación de fabricante de soldadura
EN 15085-5	Aplicaciones ferroviarias - Soldadura de los vehículos ferroviarios y componentes - Parte 5: Inspección, pruebas y documentación
EN 15152	Aplicaciones ferroviarias - parabrisas delantero para la cabina del tren
EN 15179	Aplicaciones ferroviarias - Frenado - Requisitos para el sistema de frenos de los coches

Página 59 de 66

Rev 0 2022

Especificación Técnica número: EN DTR 4501157  
Grupo de Ingeniería y Tecnología



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

Norma	Nombre
EN 15220	Aplicaciones ferroviarias - indicadores de freno - Parte 1: Indicadores de freno de accionamiento neumático
EN 15227	Aplicaciones ferroviarias - Requisitos de resistencia a los impactos de los vehículos ferroviarios
EN 15313	Aplicaciones ferroviarias- Requisitos de funcionamiento conjunto de ruedas en operación- Dentro y fuera de servicio- mantenimiento conjunto de ruedas de vehículos
EN 15327-1	Aplicaciones ferroviarias - subsistema de alarma de pasajeros - Parte 1 Requisitos generales y la interfaz de pasajeros para el sistema de frenos de emergencia para pasajeros
EN 15355	Aplicaciones ferroviarias - Frenos - válvulas de distribución y dispositivos de distribución con aislamiento
EN 50124-2	Aplicaciones ferroviarias - Coordinación de aislamiento - Parte 2: Protección contra sobretensión y afines
EN 50153	Aplicaciones ferroviarias - Material rodante - Medidas de protección relativas a riesgos eléctricos
EN 50155	Aplicaciones ferroviarias. Equipos electrónicos utilizados sobre material rodante
EN 50163	Aplicaciones ferroviarias- Tensiones de alimentación de sistemas de tracción
EN 50206-2	Aplicaciones ferroviarias, material rodante - Pantógrafos: características y ensayos - Parte 2: Pantógrafos para metro y vehículos de metro ligero
EN 50367	Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de captación de corriente. Criterios técnicos para la interacción entre el pantógrafo y la línea aérea (para tener acceso libre)
EN 53127	Inflamabilidad de las espumas y láminas de plástico
EN 13262	Aplicaciones ferroviarias - montados y bogies - Ruedas - Requisitos del producto
EN 48103	Pinturas y barnices. Colores normalizados
UNE 23277	Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo de uniones soldadas mediante líquidos penetrantes. Niveles de aceptación.
EN 60529	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
EN 50547	Aplicaciones ferroviarias - Baterías para los sistemas de alimentación eléctrica auxiliar
EN50121	Aplicaciones ferroviarias - Compatibilidad electromagnética
EN 45545-1 EN 45545-2 EN 45545-3	Aplicaciones ferroviarias. Protección contra el fuego de vehículos ferroviarios.
EN 45545-4	Aplicaciones ferroviarias. Protección contra incendios en vehículos ferroviarios- Parte 4: Requisitos de seguridad contra incendios de la parte de diseño del material rodante ferroviario
EN 50126	RAMS La especificación y demostración de la fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad
EN 50128	Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento de software para sistemas de control y protección del ferrocarril
EN 61373	Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Ensayos de choque y vibración
NF F15-818	Material rodante-ferroviario. Parabrisas frontales
NF F 16-101	Material rodante - Comportamiento fuego - Materiales Elección
NF F16-102	Material rodante ferroviario - Comportamiento fuego - Materiales elección, Solicitud de equipos eléctricos
NF C-63-130	Seccionador de seguridad (rojo / amarillo) según DIN VDE 0113 Teil 1. Acerca de los fusibles
NF C 61-120	Accesorios eléctricos para uso doméstico y similares - Interruptores para aparatos
IEC IP 55	Norma sobre interferencias
IEC 332	Prueba de los cables bajo condiciones de incendio
IEC 349	Maquinas eléctricas rotatorias de aplicación ferroviaria
IEC 529	Grados de los procedimientos de protección de las envolventes (Código IP)

Página 60 de 66

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num: SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

F.ING.28



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

Norma	Nombre
IEC 571-1 IEC 571-2 IEC 571-3	Reglas para equipos electrónicos usados en vehículos ferroviarios
IEC 60623	Acumuladores con electrolito no ácido alcalina o ventilados - de níquel-cadmio recargables prismáticas células individuales
IEC 60754	Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables
IEC 60077-1	Aplicaciones ferroviarias - Equipos eléctricos para el material rodante - Parte 1: Condiciones de servicio generales y reglas generales
IEC 61375	Equipos Electrónicos de tren - Red de Comunicación de tren (Tcn)
IEC 61133	Mantenimiento Informe Ciclo de IEC 61133 Ed.2: Aplicaciones ferroviarias - Material rodante - Pruebas de material rodante en la terminación de la construcción y antes de la puesta en servicio
ISO 2631	Vibraciones mecánicas y choques-Evaluación de la exposición humana a la vibración de todo el cuerpo
ISO 3095	Aplicaciones ferroviarias-Acústica-Medición del ruido emitido por los vehículos ferroviarios enlazados
ISO 3381	Aplicaciones ferroviarias - Acústica - Medición del ruido dentro de los vehículos sobre rieles

**15. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REFACCIONAMIENTO**

“El Licitante” deberá prever, para el diseño y fabricación de “Los Trenes”, el empleo de dispositivos, componentes, mecanismos y refacciones, cuya existencia en el mercado, garantice la disponibilidad de suministro durante el periodo de vida útil de “Los Trenes”.

Para efectos de lo anterior, la Propuesta Técnica deberá integrar un escrito en papel membretado de “El Licitante” manifestando bajo protesta de decir verdad, que garantiza la existencia de refacciones para el mantenimiento de “Los Trenes”, durante un plazo mínimo de 20 años, contados a partir de la firma del Acta de Recepción Provisional.

**15.1 REFACCIONAMIENTO PARA MANTENIMIENTO**

“El Licitante” adjudicado será responsable de proporcionar el mantenimiento a “Los Trenes” durante el plazo de la Garantía Normal, siendo su responsabilidad contar con los equipos, refacciones, materiales y consumibles necesarios para proporcionar el mantenimiento, atendiendo a lo dispuesto en los manuales de mantenimiento correspondientes y con ello garantizar su disponibilidad durante el periodo de Garantía señalado.

“El Licitante” adjudicado deberá entregar al “STE”, previo a la firma del Acta de Recepción Provisional, el listado de equipos, refacciones, materiales y consumibles necesarios para llevar a cabo el mantenimiento de “Los Trenes”, de conformidad con los manuales de mantenimiento correspondientes, desglosando la cantidad requerida para cada Tren por cada intervención de mantenimiento programada.

Asimismo, “El Licitante” adjudicado deberá considerar la disposición de un Lote de Refacciones para Mantenimiento Correctivo de “Los Trenes”, para atender cualquier incidencia durante la vigencia de los periodos de Garantía Normal y Particular, siempre que esta, sea atribuible a algún defecto de fabricación o vicio oculto.

Página 61 de 66

Rev 0 2022

Especificación Técnica núm. SIN-DTP 8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

**16. FIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD**

Los valores mínimos de fiabilidad iniciales para cada uno de los sistemas del lote de "Los Trenes", se establecen en la tabla siguiente:

Sistema	MDBF MENSUAL km/ Avería
Tracción – Frenado	60,000
Antibloqueo	100,000
Generación de Energía Eléctrica	150,000
Información Mando y Control	120,000
Puertas de Pasajeros	100,000
Generación y Distribución de Aire Comprimido	100,000
Sistemas Mecánicos	120,000
Comunicación	120,000
Señalización y Registro	120,000
Caja	65,000
Equipos compartidos con las instalaciones fijas	100,000

"El Licitante" adjudicado presentará durante la fase de revisión de diseños, un documento detallado con las consideraciones y acciones para el logro de la fiabilidad de cada uno de los sistemas señalados, con base a las condiciones establecidas en la presente especificación.

**17. CAPACITACIÓN**

"El Licitante" adjudicado deberá impartir la capacitación necesaria para lograr una transferencia de conocimientos tecnológicos al personal del "STE", sobre la conducción y operación segura de "Los Trenes", así como del mantenimiento a todos sus niveles preventivo, correctivo y mayor de "Los Trenes" en conjunto y de sus componentes, incluyendo el manejo del software, equipo, interfaces y demás elementos que se requieran para interactuar con los equipos informáticos embarcados en "Los Trenes".

La capacitación deberá efectuarse en las instalaciones del "STE" en los horarios que para tal efecto determine el "STE", debiendo ser impartida por especialistas en la materia objeto de cada tema, en idioma español y en sesiones compartidas de teoría y práctica.

Para dar cumplimiento a lo anterior, "El Licitante" adjudicado presentará para aprobación del "STE", durante la etapa de Revisión de Diseño, su Programa de Capacitación, mediante el cual se determine la materia y el número de cursos necesarios para garantizar la formación técnica y operativa del personal del "STE".

"El Licitante" adjudicado deberá aportar el material didáctico de forma impresa y en medio magnético, de conformidad con lo descrito en el apartado "ELABORACIÓN DE LOS DOCUMENTOS", el cual, será entregado con máximo dos semanas de anticipación a la impartición de cada curso, para aprobación del STE, quien emitirá los comentarios para adecuación o en su caso la aprobación correspondiente, acompañada de la designación del personal que participará en cada sesión de capacitación, con la finalidad de que "El Licitante" adjudicado considere la entrega de los ejemplares de capacitación para cada participante

Al término de cada curso de capacitación, "El Licitante" adjudicado entregará a cada participante un reconocimiento para acreditar su participación en el curso de capacitación.

Al finalizar el programa de capacitación, "El Licitante" adjudicado se obliga a entregar la relación del personal capacitado y de los cursos impartidos, adjuntando a dicho programa las listas de asistencia y copias de las constancias entregadas.

Página 62 de 66

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm. SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

F.H.G.26



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

“El Licitante” deberá desarrollar e integrar en su Propuesta Técnica el Programa de Capacitación propuesto, el cual deberá considerar, como mínimo, la capacitación para los siguientes temas:

- Capacitación sobre la conducción de “Los Trenes”.
- Principios de Funcionalidad de los diferentes equipos, dispositivos, componentes y partes que integran a “Los Trenes”.
- Principios de Mantenimiento Preventivo (Básico, Inspección, etc.)
- Sistemas Eléctricos (Alta Tensión, Baja Tensión, etc.)
- Uso de los sistemas y herramientas de diagnóstico (Informática Embarcada)
- Entrenamiento sobre la operación de los Equipos Asociados.

18. EQUIPOS Y MATERIALES ASOCIADOS

Con la finalidad de garantizar la adecuada operación y mantenimiento de “Los Trenes”, “El Licitante” deberá considerar, para la integración de su Propuesta Técnica, el suministro, instalación, configuración y puesta en operación de diversos Equipos Asociados, de conformidad con lo siguiente:

18.1 EQUIPOS DE CÓMPUTO

“El Licitante” deberá considerar, para la integración de su Propuesta Técnica, el suministro de (6) seis equipos portátiles de cómputo (Laptop), los cuales deberán integrar el software, con su correspondiente licenciamiento por un mínimo de 5 años, y las interfaces necesarias, para llevar a cabo la comunicación, diagnósticos, programación y extracción de datos, de los equipos informáticos embarcados en “Los Trenes”.

“Los Trenes” contarán con una red de control y mantenimiento de vanguardia, distribuida en cada uno de sus Vagones, basada en tecnología de sistemas abiertos. La red se integrará con el enlace de la computadora de cada Vagón a través de su puerto serial USB o equivalente al equipo informático del control (uno en cada cabina).

Al presentarse una avería o falla el personal de mantenimiento podrá, a partir de una terminal de cabina, consultar los datos durante la operación en tiempo real o durante las pruebas correspondientes, además, podrá dirigir pruebas funcionales a equipos y consultar sus resultados, lo anterior también se podrá realizar a través de un equipo fijo de procesamiento y control o una computadora portátil conectada a la red.

Presentación gráfica en tiempo real de las señales programadas a través de una computadora portátil (sin afectar la operación del resto de las funciones).

La Propuesta Técnica deberá incluir las especificaciones técnicas de los equipos de cómputo propuestos, así como la relación mediante la cual se señalen y describan los equipos informáticos y sistemas de diagnóstico embarcados, el software de comunicación y la descripción de la interfaz requerida para llevar a cabo la comunicación, diagnóstico y extracción de datos.

Los Equipos de Cómputo deberán cumplir con las siguientes características mínimas:

- Procesador CORE I7 de última generación 2.4 GHz
- Memoria RAM de 8 GB
- Unidad de Almacenamiento SSD 512 GB
- Tarjeta de Red 10/100/1000
- Puertos USB 2.0/HDMI/SD/Micro SD y en su caso los requeridos para la comunicación y extracción de datos de los equipos informáticos embarcados que cumplan con algún estándar de comunicación.

Página 63 de 66

Rev. 0 2022

Especificación Técnica num. SIN-DIR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

**18.2 SISTEMA DE SIMULACIÓN DE CONDUCCIÓN**

Sistema de Simulación de Conducción para formación de Instructores y Operadores del "STE", la cual estará dotada del hardware y software necesarios para recrear las características del habitáculo de operador de "Los Trenes" suministrados, con un puesto para instructor y un puesto adicional para observador.

El sistema deberá contar con las siguientes características técnicas mínimas:

- a. **Puesto de Conducción:**
  - Cabina de inmersión total fabricada a base de estructura de acero y recubrimiento de fibra de vidrio.
  - Asiento de conductor ferroviario con regulación manual.
  - Tablero de instrumentos.
  - Sistema Visual integrado por 1 Pantalla de 65" con tecnología 4K y 3 Paneles táctiles para el panel digital de instrumentos.
  - Sistema de sonido envolvente de última generación.
- b. **Controles Intercambiables**
  - Recreación de las características del habitáculo de operador de "Los Trenes" suministrados y de los Trenes Ligeros TE-12 que actualmente operan en las instalaciones del "STE", a efecto de conseguir un nivel de realismo lo más apegado a "Los Trenes". El simulador deberá ser escalable para que en el futuro se puedan añadir nuevos modelos de material rodante.
- c. **Sistema Computacional**
  - Workstation 32GB RAM 8GB VIDEO GDDR6 o similar
- d. **Instalación Eléctrica**
  - Toma de tierra de toda estructura metálica y periféricos con seguridad eléctrica y física
  - Alimentación 220V, Cable de alimentación único
- e. **Software Simulador**
  - Configuración de Trenes. Se deberá considerar el desarrollo y configuración de "Los Trenes" con base en la oferta ganadora, así como el desarrollo y configuración de los Trenes Ligeros TE-12 que actualmente operan en las instalaciones del "STE".
  - Desarrollo de Software de 13 km lineales (ida y vuelta) de la Línea 1 Tasqueña - Xochimilco del Tren Ligero. Con compatibilidad a futuro para agregar nuevos desarrollos de rutas.
  - Incluir maniobras en patios, talleres y terminales.
  - Sistema de señalización real de la vía y elementos de señalización del entorno según normativa local.
  - Sistema configurable de los sistemas del tren.
  - Condiciones Meteorológicas y de Iluminación (día, noche, lluvia, inundaciones, niebla)
  - Simulación de asistencia de frenado o frenado predictivo
  - Subida de viajeros en las estaciones
- f. **Condiciones de Simulación.**
  - **Averías Mecánicas.** 30 Averías Mecánicas del Tren a definir con el personal asignado por el "STE".
  - **Incidencias.** 15 Incidencias externas al Tren a definir con el personal asignado por el "STE".

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm. SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 64 de 66

F:ING 28



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

- **Generación de Situaciones y Factores de Riesgo desde puesto de instructor.** Presencia de Vehículos, Peatones o Ciclistas en cruces a nivel, obstrucción de vía (Accidente, avería, bloqueo), franqueo de señales restrictivas, modificación del tipo de clima, momento del día, etc.
  - **Evaluación y Registro de Errores de Seguridad.** Limpiaparabrisas no activado, colisiones, conducción (con avería, sin luces, en exceso de velocidad), respeto de señales, velocidad máxima sobrepasada, frenada en exceso, etc.
  - **Evaluación y Registro de Errores de Eficiencia.**
- g. Sistema de recreación de siniestros reales de la operación.**
- Permite crear y editar siniestros reales de operación a partir de la selección de escenarios y condiciones iniciales, así como ejercicios a través de un sistema que permita programar comportamientos automáticos del simulador (cambio de clima, del momento del día y punto de aparición del vehículo de usuario, locución de instrucciones, activación de averías etc.) con base al registro de comportamientos del usuario.
- h. Sistema Administrativo**
- Almacenamiento local de información de la sesión de simulación y emisión de informe que contenga por lo menos: Identificación del alumno, fecha, hora de inicio y término de la sesión, modelo de Tren, ejercicios ejecutados y evaluación del desempeño del alumno.
  - Los ejercicios desarrollados en la sesión de simulación deberán quedar almacenados y disponibles con envío de los resultados
- i. Interacción con el Modulo de Instructor**
- Visualización de telemetría del Tren de usuario en tiempo real y la operación del alumno, con la posibilidad de cambiar entre diferentes vistas de cámara.
  - Interacción con el alumno que se encuentra en el simulador.
  - Visualización de mapa del escenario para localizar el Tren de usuario.
  - Sistema de monitorización para visualizar el sistema de gestión de alumnos y ejercicios.
  - Visualización de repetición de sesiones realizadas por los alumnos
  - El sistema permitirá tener un televisor adicional para visualizar la simulación desde otra como puesto de observador.
  - Modificación de parámetros ajustables durante la simulación del alumno en tiempo real
- j. Reporte de Análisis y Estadísticas de Conducción en el Sistema**
- Información del operador, información del simulador y estado de la sesión
  - Análisis cuantitativo de errores con base a ponderación de seguridad, eficiencia y cumplimiento de objetivos.
  - Información de ejercicios, (fecha, curso, grupo, escenario, tipo de clima, carga, tráfico, distancia recorrida, altura, tiempo y velocidad media)
  - Información del Tren (modelo, peso, tipo, longitud, carga, curvas de potencia)
  - Analítica de los valores de energía y conducción eficiente
  - Generación Automática de Gráficas (Parámetro de conducción, tipo de conducción, evolución de eficiencia).
  - Registro de Errores de Eficiencia
  - Analítica de conducción segura y cumplimiento de objetivos.
  - Comentarios del instructor
  - Resumen histórico de ejercicios realizados
  - Gráficas de telemetría avanzada para diferentes parámetros de la conducción (velocidad del Tren, posición de la palanca de tracción/freno, esfuerzo de tracción/freno aplicado).

Rev 0 2022

Especificación Técnica núm. SIN-DTR-6501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

Página 65 de 68



Ciudad de México a 16 de junio de 2022

Especificación Técnica

- k. **Mantenimiento.** Deberá considerar el mantenimiento preventivo y correctivo durante los primeros dos años de servicio, para software que incluya el sistema centralizado sin límite de usuarios, actualizaciones de software y mantenimiento de las bases de datos y hardware que incluyendo refacciones. Se deberá contar con un stock mínimo de refacciones de hardware para garantizar que en caso de alguna falla técnica pueda realizar el servicio de mantenimiento a la brevedad posible.
- l. **Garantía.** El equipo en su conjunto deberá contar con dos años de garantía contra defectos de fabricación y/o vicios ocultos. Garantías de componentes dañados por consecuencias de mal uso, uso inadecuado, violento o por desatención del mantenimiento preventivo, reparaciones en sitio y soporte técnico remoto, telefónico y presencial.

"Los Licitantes" deberán incluir en su propuesta Técnica, la documentación con la cual se acredite que el suministrador del sistema de simulación propuesto, cuenta con la experiencia en el suministro de simuladores de aplicación ferroviaria, al menos con dos (2) referencias de clientes a los que se les haya implementado cabinas de simulación con aplicaciones similares en los últimos 5 años en México.

Asimismo, "Los Licitantes" deberán demostrar que el suministrador del simulador ofrece en la actualidad servicio de soporte, mantenimiento y asistencia técnica local en español, y especializada en simulación.

**18.3 LOTE DE REFACCIONES, MATERIALES Y HERRAMIENTAS ESPECIALES.**

"Los Licitantes" deberán integrar dentro de su propuesta técnica, un listado de las refacciones, partes de repuesto, materiales y en su caso, herramientas especiales necesarias para mantenimiento de "Los Trenes", para los 2 años de operación inmediatos a la conclusión del periodo de garantía normal, para cada uno de "Los Trenes". Dicho listado deberá considerar el herramental necesario para el mantenimiento preventivo mayor y correctivo de transmisiones.

Durante el primer trimestre del segundo año de garantía normal, "El Licitante" adjudicado entregará al "STE" el listado de refacciones, materiales y herramientas especiales, actualizado, el cual deberá incluir detalles de descripción, marca, modelo, fabricante, cantidad propuesta y el precio unitario de cada elemento. El "STE" definirá las refacciones, partes de repuesto, materiales y en su caso, herramientas especiales, que "El Licitante" adjudicado deberá entregar al "STE", como parte del suministro de "Los Trenes", considerando que el valor de este suministro corresponderá a un 5% del monto total del costo de "Los Trenes".

El Lote de refacciones deberá entregarse de forma calendarizada, de acuerdo al programa que para tal efecto apruebe el STE, de común acuerdo con "El Licitante" adjudicado. Deberá entregarse en las instalaciones del "STE", en un plazo no mayor a de 30 días hábiles previos a la conclusión del plazo de garantía normal del Primer Tren.

Rev. 0 2022

Especificación Técnica núm. SIN-DTR-8501157  
Gerencia de Ingeniería y Tecnología

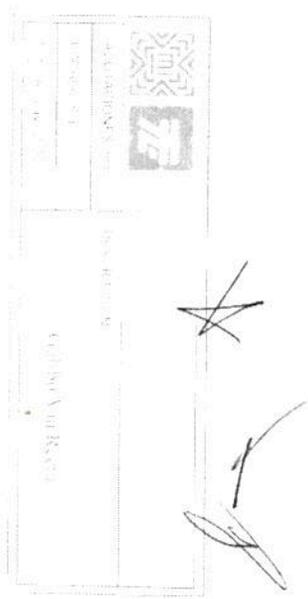
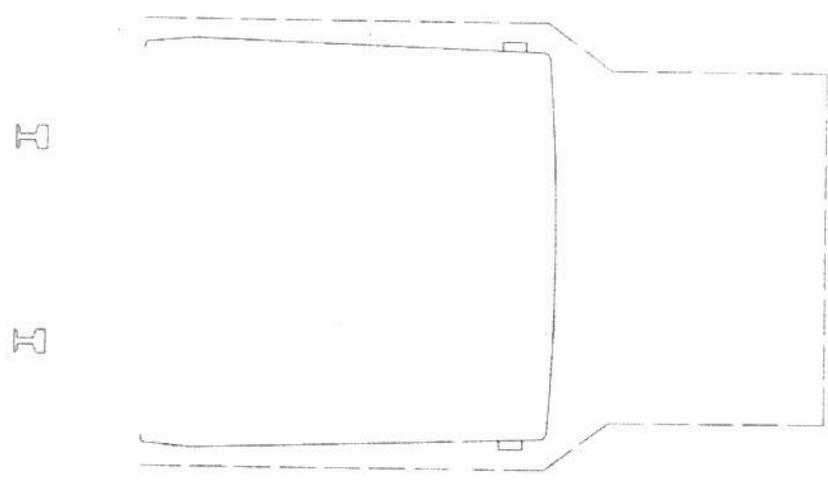
Página 66 de 66

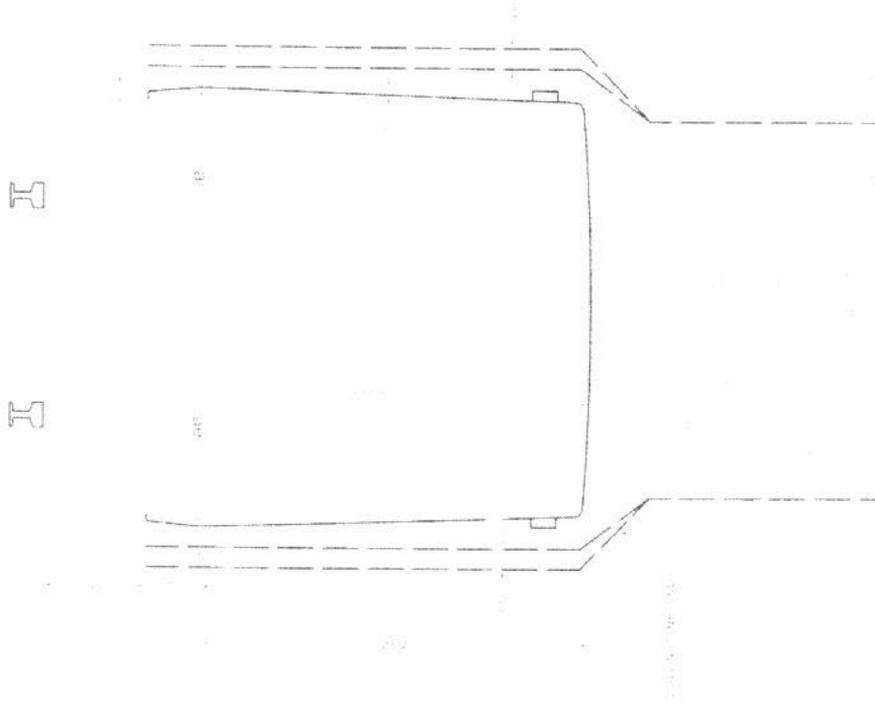
FIG. 23



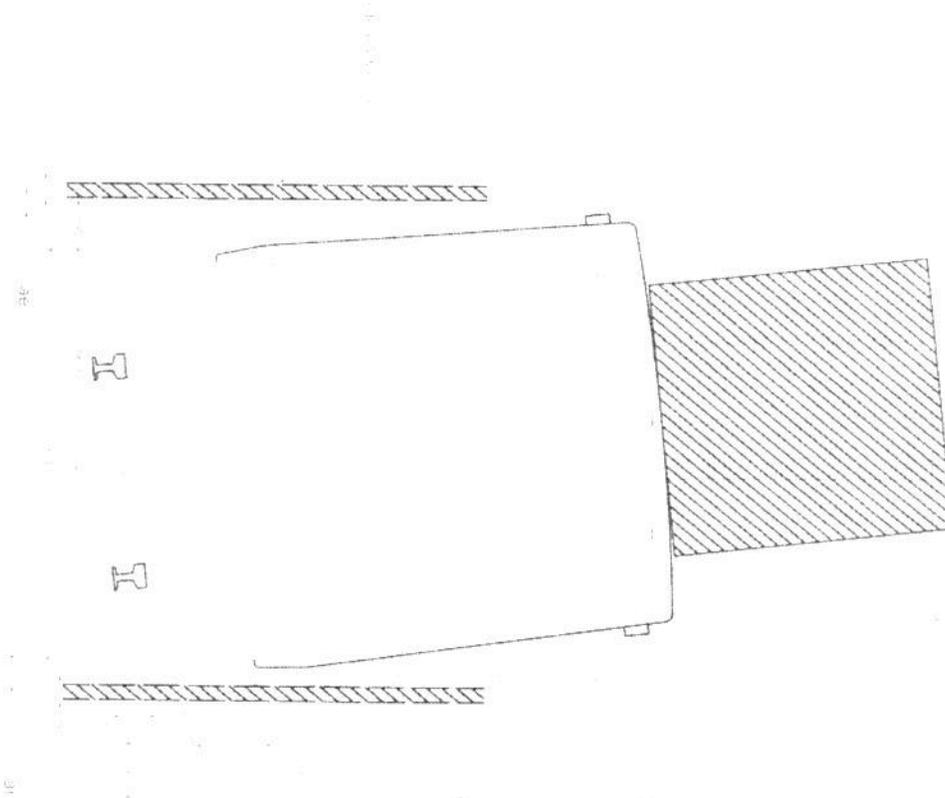
# APÉNDICE

## “A”





RADIO DE CURVATURA R (m)	EXTENSION HACIA EXTERIOR DE CURVA ae (mm)	EXTENSION HACIA INTERIOR DE CURVA a1 (mm)
5	545	9
50	256	310
100	149	173
150	100	92
200	75	64



RADIO DE CURVATURA R (m)	EXTENSIÓN HACIA EXTERIOR DE CURVA ae (mm)	EXTENSIÓN HACIA INTERIOR DE CURVA ai (mm)
25	521	539
50	255	310
100	128	138
150	109	97
200	96	89



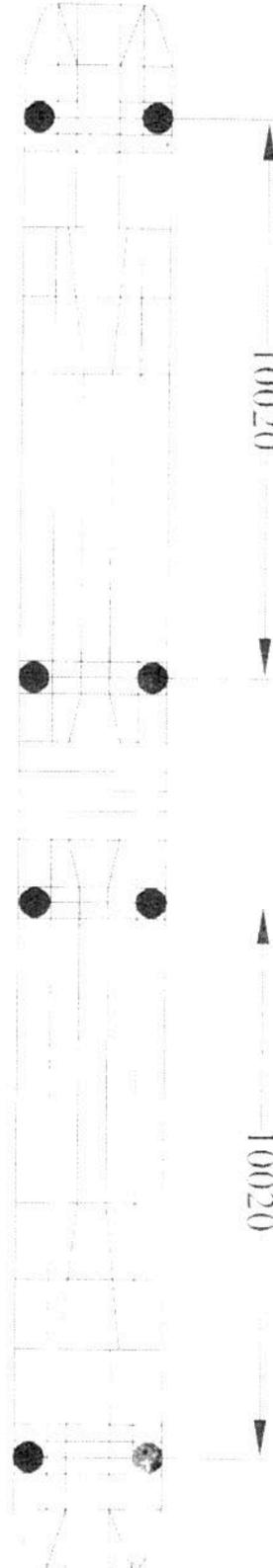
# APÉNDICE

## “B”



M1

M2



Administración de Recursos Humanos. Formulario for 'Firma de autorización para el personal de la administración' with fields for 'Nombre completo', 'Cargo', 'Fecha', and 'Lugar'.

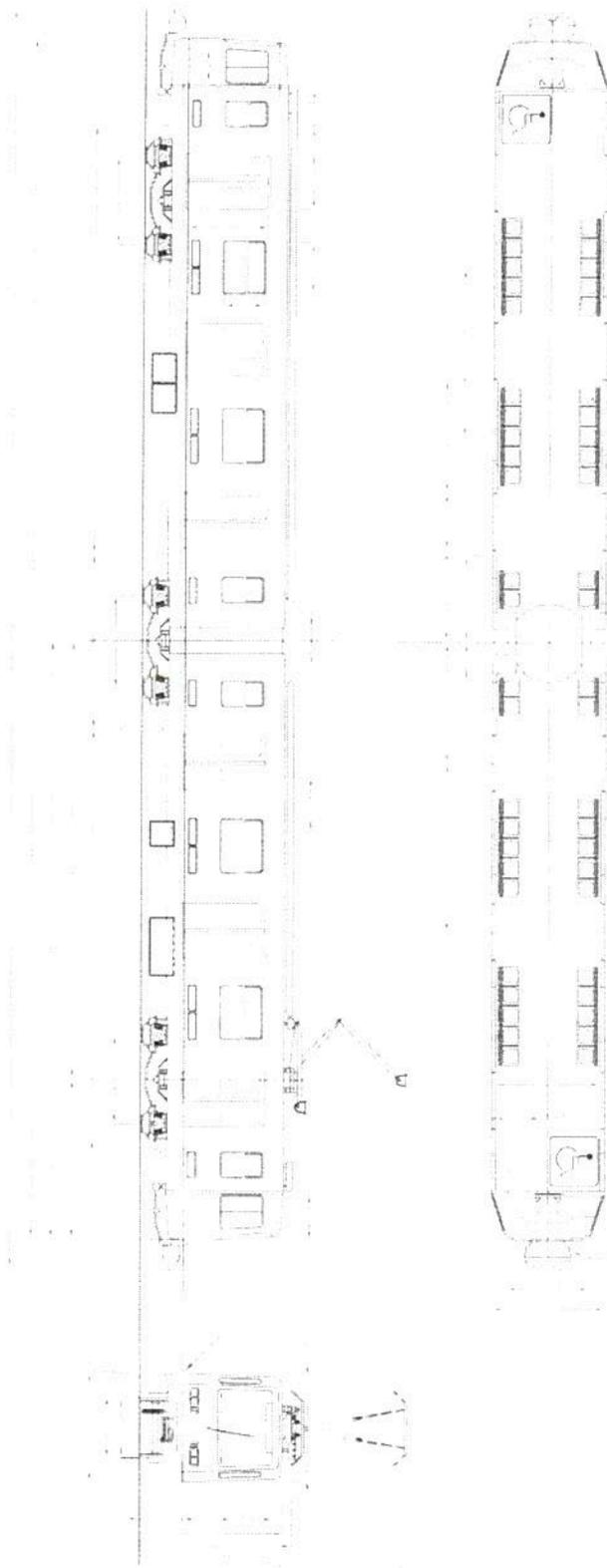
Handwritten signatures and initials on the form.

Handwritten 'X' mark.



# APÉNDICE

## “C”



  
 SECRETARÍA DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO  
 DIRECCIONES EJECUTIVAS DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS  
 DE ASISTENTES EJECUTIVOS Y DISTRIBUCIÓN

*[Firma manuscrita]*

*[Firma manuscrita]*



# APÉNDICE

## “D”







# APÉNDICE

## “E”







**ANEXO DOS**

Ciudad de México a XX DE XXXX DE 2022.

**JORGE SOSA GARCÍA**  
DIRECTOR EJECUTIVO DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS  
DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.  
Presente.

**STE-CDMX-LPI-003-2022, "ADQUISICIÓN DE TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS"**

**Acreditación de Personalidad Jurídica**

<b>Nombre o Razón Social:</b>				
<b>R.F.C.:</b>				
<b>Domicilio calle y número:</b>				
<b>Colonia:</b>			<b>Delegación:</b>	
<b>Código Postal:</b>			<b>Entidad Federativa:</b>	
<b>Teléfono:</b>				
<b>Correo Electrónico:</b>				
<b>Número de la Escritura Pública en la que consta su acta constitutiva:</b>			<b>Fecha:</b>	
<b>Nombre, número y lugar del Notario Público ante el cual se dio fe de la misma:</b>				
<b>Relación vigente de cada una de las personas que integran la sociedad: accionistas, administradores, apoderados legales, comisarios, etc.:</b>				
<b>APELLIDO PATERNO:</b>	<b>APELLIDO MATERNO:</b>	<b>NOMBRE(S)</b>	<b>RFC</b>	<b>CARGO(S)</b>
<b>Descripción del Objeto Social:</b>				
<b>Reformas al Acta Constitutiva:</b>				
<b>Nombre del Apoderado o Representante:</b>				
<b>Datos del Documento mediante el cual acredita su personalidad y facultades:</b>				
<b>Escritura Pública número:</b>			<b>Fecha:</b>	
<b>Nombre, número y lugar del Notario Público ante el cual se otorgó:</b>				

C. \_\_\_\_\_, manifiesto bajo protesta de decir verdad que los datos aquí asentados, son ciertos y han sido verificados, así como que cuento con facultades suficientes para suscribir la propuesta en la presente Licitación Pública Internacional No. **STE-CDMX-LPI-003-2022, "ADQUISICIÓN DE TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS"**, a nombre y representación de \_\_\_\_\_.

**Protesto lo necesario.**

**Nombre y firma.**



## ANEXO TRES

### ESCRITO DE CONFIDENCIALIDAD

Ciudad de México a XX DE XXXX DE 2022.

**JORGE SOSA GARCÍA**  
**DIRECTOR EJECUTIVO DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS**  
**DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.**  
**Presente.**

#### STE-CDMX-LPI-003-2022, "ADQUISICIÓN DE TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS"

**(Nombre del representante legal)**, a nombre de (Razón Social del **LICITANTE**), manifiesto **BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD** que guardare la más estricta confidencialidad respecto de la información y documentación que con motivo de las presentes Bases se genere y en caso de resultar adjudicado, durante la entrega de los bienes; para hacer uso de dicha información se necesitará una autorización por escrito por parte del **SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**.

Que las obligaciones de confidencialidad asumidas en virtud de la entrega de los bienes solicitados subsistirán ininterrumpida y permanentemente con toda fuerza y vigor aún después de terminado o vencido el plazo del contrato respectivo.

Asimismo, me comprometo a nombre de mi representada a no proporcionar ni divulgar datos o informes inherentes a los bienes entregados.

En caso de incumplimiento a las obligaciones estipuladas de confidencialidad, convengo en pagar los daños y perjuicios que en su caso ocasione al **SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**.

---

Protesto lo necesario  
Firma del Representante Legal



**ANEXO CUATRO**

Ciudad de México a XX DE XXXX DE 2022

**JORGE SOSA GARCÍA**  
DIRECTOR EJECUTIVO DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS  
DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO  
Presente.

**STE-CDMX-LPI-003-2022, "ADQUISICIÓN DE TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS"**

**FORMATO DE PROPUESTA TÉCNICA**

Part. No.	Código Part. Presp.	Descripción	Unidad	Cantidad	Req.-Part.
1	8501157 5441				258/1

Marca:
Modelo:
Garantía de los bienes:
Plazo de entrega de los bienes:
Grado de Integración Nacional:
País de Origen

**NOTA:** El formato es meramente referencial de como los participantes deberá desarrollar en su Propuesta Técnica los alcances totales de los bienes ofertados, es decir, deberán desarrollarla por la totalidad de bienes, conceptos, características, actividades, etc., con los cuales comprueben el cumplimiento, sin omisión alguna, de lo solicitado en el **ANEXO TÉCNICO**, así como de la **ESPECIFICACIÓN TÉCNICA NÚMERO SIN-DTR-8501157 y sus apéndices "A", "B", "C", "D" y "E"**, integrado como **ANEXO UNO** de estas Bases, la cual deberán personalizar y hacerla propia hacia su representada.

**FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL**



**ANEXO CINCO**

Ciudad de México a XX DE XXXX DE 2022

JORGE SOSA GARCÍA  
DIRECTOR EJECUTIVO DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS  
DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO  
Presente.

**STE-CDMX-LPI-003-2022, “ADQUISICIÓN DE TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS”**

**FORMATO DE PROPUESTA ECONÓMICA**

Part. No.	Part. Presp.	Descripción	Unidad	Cantidad	Req.- Part.	Precio Unitario	Subtotal
1	5441	TREN LIGERO ARTICULADO NUEVO DE RODADURA FÉRREA, ALIMENTACIÓN PRINCIPAL DE 750 VCP POR VÍA AÉREA(CATENARIA) CARACTERÍSTICAS DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA NÚMERO SIN-DTR-8501157	Pieza	6	258/1		

Subtotal.	\$
Importe del Impuesto al Valor Agregado desglosado.	\$
Importe total de la propuesta con número y letra.	\$

Marca:
Modelo:
Grado de Integración Nacional:
País de Origen

**NOTA:** El formato es meramente referencial de como los licitantes deberá desarrollar en su Propuesta Económica los alcances totales de los bienes ofertados, es decir, con los cuales comprueben el cumplimiento, sin omisión alguna, de lo solicitado en el **ANEXO TÉCNICO, así como la ESPECIFICACIÓN TÉCNICA NÚMERO SIN-DTR-8501157 y los APÉNDICES A”, “B”, “C”, “D” y “E”.**

\_\_\_\_\_  
**FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL**



## ANEXO SEIS

### DISPOSICIONES LEGALES APLICABLES AL ARTÍCULO 58 ÚLTIMO PÁRRAFO DE LA LEY DE AUSTERIDAD, TRANSPARENCIA EN REMUNERACIONES, PRESTACIONES Y EJERCICIO DE RECURSOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Las personas físicas o morales interesadas en participar en la presente Licitación Pública Internacional, deberán transcribir en hoja membretada la siguiente promoción e indicar los casos que sean aplicables a su situación:

**JORGE SOSA GARCÍA**  
**DIRECTOR EJECUTIVO DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS**  
**DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**  
**Presente**

Licitación Pública Internacional.

No. STE-CDMX-LPI-003-2022, "ADQUISICIÓN DE TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS"

HOJA 1 DE 2

Escrito original, en papel membretado del participante, manifestando bajo protesta de decir verdad que han cumplido en debida forma con las obligaciones fiscales a su cargo, previstas en las Reglas de Carácter General aplicables **al artículo 58 de la Ley de Austeridad, Transparencia en Remuneraciones, prestaciones y ejercicio de recursos de la Ciudad de México y en los numerales 8.2, 8.3 y 8.4 de la "Circular Contraloría General para el Control y Evaluación de la Gestión Pública; el Desarrollo, Modernización, Innovación y Simplificación Administrativa, y la Atención Ciudadana en la Administración Pública del Distrito Federal"**, de los últimos 5 (cinco) años, de las siguientes contribuciones: Impuesto Predial; Impuesto Sobre Adquisición de Inmuebles; Impuesto Sobre Nóminas; Impuesto Sobre Tenencia o Uso de Vehículos; Impuesto por la Prestación de Servicios de Hospedaje, y Derechos por el Suministro de Agua, para lo cual deberán presentar constancia de adeudos de las contribuciones antes señaladas, expedida por la Administración Tributaria que le corresponda o, en su caso, por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, a efecto de que la Contratante constate que el interesado no cuenta con adeudos pendientes de pago, ó en su caso deberán de presentar constancia de inicio de trámite ante la Administración Tributaria de las contribuciones que le corresponda:

Contribución.	Aplica.	No aplica.
Impuesto predial.		
Impuesto sobre adquisición de inmuebles.		
Impuesto sobre nóminas.		
Impuesto sobre tenencia o uso de vehículos.		
Impuesto sobre la adquisición de vehículos automotores usados.		
Impuesto por la prestación de servicios de hospedaje.		
Derechos por el suministro de agua.		

Asimismo manifiesto que la empresa que represento se encuentra en el supuesto de:

Supuesto.	Aplica.	No aplica.
La causación de las contribuciones u obligaciones es menor a 5 años, debido a que la fecha a partir de la cual se generaron es:		
El domicilio fiscal se encuentra fuera de la Ciudad de México.		
El domicilio fiscal se encontró en la Ciudad de México dentro de los últimos 5 años.		
Se cuenta con autorización para pago a plazo, y no se ha incurrido en alguno de los supuestos que contempla el artículo 33 del Código Fiscal del Distrito Federal, por los que cese dicha autorización.		
Se encuentra obligada a dictaminar el cumplimiento de sus obligaciones o que haya optado por la dictaminación, conforme a los supuestos que marca el Código Fiscal del Distrito Federal. En este caso se precisa que los ejercicios y las contribuciones dictaminadas son las siguientes:		
Asimismo manifiesto que el dictamen se encuentra en proceso de integración por persona autorizada por el Código Fiscal del Distrito Federal.		



**ANEXO SEIS**

**DISPOSICIONES LEGALES APLICABLES AL ARTÍCULO 58 ÚLTIMO PÁRRAFO DE LA LEY DE AUSTERIDAD, TRANSPARENCIA EN REMUNERACIONES, PRESTACIONES Y EJERCICIO DE RECURSOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

HOJA 2 DE 2

Atentamente

Razón social:	
Registro Federal de Contribuyentes:	
Domicilio fiscal (actual)	
Nombre del representante legal:	
Domicilio (oficinas) para oír y recibir notificaciones dentro de la Ciudad de México	
Nombre de la persona autorizada para recibir notificaciones:	
Número telefónico:	
Firma del representante legal:	



**ANEXO SIETE**

**FORMATO PARA OFERTAR PRECIOS MÁS BAJOS A LOS INICIALMENTE PROPUESTOS EN LA OFERTA ECONOMICA**

El que suscribe, en mi carácter de representante legal de la empresa participante de la Licitación Pública Internacional número **STE-CDMX-LPI-003-2022**, convocada para la **“ADQUISICIÓN DE TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS”** lo que acredito con original y/o copia certificada de la escritura pública, y que cuento con facultades para actuar en nombre de mi representada, facultades que no me han sido revocadas, limitadas, ni modificadas a la fecha de la firma del presente documento.

NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL	EMPRESA LICITANTE	R.F.C.	ESCRITURA PUBLICA No.	NOTARIO PUBLICO
FIRMA DE CONFORMIDAD:				

Manifiesto expresamente mi conformidad en ofertar un mejoramiento de precio en relación con el precio más bajo obtenido en la presente Licitación Pública Internacional, haciendo constar que el porcentaje de descuento y precio más bajo derivados de esta etapa de mejoramiento de precios ofertado por nuestra parte es:

PARTIDA ÚNICA	DESCRIPCION	OFERTA MAS BAJA (sin incluir IVA)	PORCENTAJE DE DESCUENTO. (%)				
			1era Ronda	2da Ronda	3era Ronda	4ta Ronda	5ta Ronda
1	TREN LIGERO ARTICULADO NUEVO	Precio más bajo / inicial	PORCENTAJE	PORCENTAJE	PORCENTAJE	PORCENTAJE	PORCENTAJE
		1era Ronda					
		2da Ronda					
		3era Ronda	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO
		4ta Ronda					
		5ta Ronda					

\_\_\_\_\_  
**NOMBRE Y FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL**



## ANEXO OCHO

### CARTA DE INTEGRIDAD

Ciudad de México a XX DE XXXX DE 2022

**JORGE SOSA GARCÍA**  
**DIRECTOR EJECUTIVO DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS**  
**DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.**  
**Presente**

**Licitación Pública Internacional No. STE-CDMX-LPI-003-2022,**  
**“ADQUISICIÓN DE TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS”**

El que suscribe C. \_\_\_\_\_, representante legal de la empresa \_\_\_\_\_ participante de la **Licitación Pública Internacional No. STE-CDMX-LPI-003-2022** convocada para la **“ADQUISICIÓN DE TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS”**, manifiesto bajo protesta de decir verdad que, en caso de resultar adjudicados, nos comprometemos a que los directivos, representantes legales y empleados que participen en las diferentes etapas de la Licitación Pública Internacional citada, así como en los procesos de formalización y vigencia del contrato y en su caso los convenios que al efecto se celebren, incluyendo los actos que de estos se deriven, a no incurrir en prácticas no éticas o ilegales, a conducirse con respeto, absteniéndose de incurrir en actos de soborno, cohecho, corrupción y quebranto de las leyes y disposiciones normativas, durante la relación que se establezca con el **SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO** y mi representada, en los términos antes señalados.

**ATENTAMENTE**

\_\_\_\_\_  
**NOMBRE Y FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL**



**ANEXO NUEVE  
CONFLICTO DE INTERESES**

Ciudad de México a XX DE XXXX DE 2022

**JORGE SOSA GARCÍA**  
**DIRECTOR EJECUTIVO DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS**  
**DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.**  
**Presente**

**STE-CDMX-LPI-003-2022, "ADQUISICIÓN DE TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS"**

Por medio del presente escrito, manifiesto bajo protesta de decir verdad, que mi representada no se encuentra en los supuestos de impedimento legales correspondientes, ni inhabilitado o sancionado por la Secretaría de la Contraloría General de la Ciudad de México, por la Secretaría de la Función Pública de la Administración Pública Federal o autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipios. Asimismo, manifiesto que los socios, directivos, accionistas, administradores, comisarios y demás personal de nuestro proceso de ventas, comercialización, relaciones públicas o similares no tienen, no van a tener en el siguiente año o han tenido en el último año, relación personal, profesional, laboral, familiar o de negocios con los servidores públicos del **SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**, de conformidad con lo establecido en la política cuarta, fracción VIII de las Políticas de Actuación de las Personas Servidoras Públicas de la Administración Pública de la Ciudad de México que se señalan para cumplir los valores y principios que rigen el servicio público y para prevenir la existencia de Conflicto de Intereses, que incluyen a los siguientes servidores públicos:

**COMO ÁREA CONTRATANTE:**

- MTRO. MARTÍN LÓPEZ DELGADO. - DIRECTOR GENERAL DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- JORGE SOSA GARCÍA.- DIRECTOR EJECUTIVO DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- LIC. GERARDO GÁLVEZ VÁZQUEZ. - GERENTE DE RECURSOS MATERIALES Y ABASTECIMIENTOS DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- LIC. ENRIQUE GARRIDO GONZÁLEZ. - SUBGERENTE DE COMPRAS Y CONTROL DE MATERIALES DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

**COMO ÁREA REQUIRENTE:**

- MTRA. ADRIANA PALACIOS MATA. - DIRECTORA EJECUTIVA DE TRANSPORTACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- ING. DIEGO ÁLVAREZ GUILLÉN. - GERENTE DE TRANSPORTACIÓN TREN LIGERO DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

**COMO ÁREA TÉCNICA:**

- ING. JAVIER ZAVALA GARCÍA. - DIRECTOR EJECUTIVO DE MANTENIMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- ING. ALBERTO PROM Y ARTEAGA. - GERENTE DE MANTENIMIENTO DE TREN LIGERO DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- ING. JOSÉ ALBERTO GUERRERO MOLINA. - DIRECTOR EJECUTIVO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- ING. JONATHAN VERAZALUCE SILVA. - GERENTE DE INGENIERIA Y TECNOLOGÍA DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

C. \_\_\_\_\_  
Representante Legal.



**ANEXO DIEZ**

Ciudad de México, a XX DE XXXX DE 2022.

**STE-CDMX-LPI-003-2022, “ADQUISICIÓN DE TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS”**

**JORGE SOSA GARCÍA**  
**DIRECTOR EJECUTIVO DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS**  
**DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.**  
Presente.

**DOCUMENTO DE GARANTÍA**

El suscrito, \_\_\_\_\_, en mi carácter de Representante Legal de la empresa, por la presente hago de su conocimiento que en relación con nuestra participación en la **Licitación Pública Internacional No. STE-CDMX-LPI-003-2022**, convocada para la “**ADQUISICIÓN DE TRENES LIGEROS ARTICULADOS NUEVOS**” manifiesto que en caso de resultar beneficiados con la adjudicación de los bienes materia de la Licitación Pública Internacional, la empresa que represento se compromete expresamente a cumplir con todos y cada uno de los puntos establecidos en las Bases de la Licitación Pública Internacional correspondiente, asimismo a mantener en todos los bienes motivo del contrato, la calidad conforme a los requerimientos señalados por esa Entidad.

Finalmente, manifestamos nuestra conformidad en el sentido de que el incumplimiento de lo señalado en el párrafo que antecede, dará lugar a las penas convencionales establecidas y/o rescisión del contrato que en su caso tengamos celebrado y, en consecuencia, se procederá a los términos establecidos en las Bases de la Licitación Pública Internacional antes referida.

**Protesto lo necesario**

\_\_\_\_\_  
**Nombre y Firma del Representante Legal**



**ANEXO ONCE**

**CONSTANCIA DE VISITA TÉCNICA A LAS INSTALACIONES DE LA CONVOCANTE**  
(Conforme al numeral 5.2 de estas Bases de Licitación Pública Internacional)

**DATOS GENERALES:**

FECHA DE VISITA	DÍA	MES	AÑO

**NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL LICITANTE:**

<b>DOMICILIO:</b>	
<b>NÚMERO TELEFÓNICO:</b>	
<b>DOMICILIO (OTROS, ESPECIFICAR)</b>	

**NOMBRE, CARGO Y FIRMA DEL PERSONAL DEL LICITANTE QUE ASISTIÓ A LA VISITA:**

**NOMBRE, CARGO Y FIRMA DEL PERSONAL DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO QUE GUÍA LA VISITA:**



**ANEXO DOCE  
FORMATO DE FIANZA**

**REQUISITOS BÁSICOS DEL MODELO DE TEXTO DE  
FIANZA DE FORMALIDAD DE PROPUESTAS**

**A FAVOR DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

PARA GARANTIZAR POR \_\_\_\_\_ (1) \_\_\_\_\_ CON R.F.C. \_\_\_\_\_ (2) \_\_\_\_\_ Y CON DOMICILIO EN \_\_\_\_\_ (3) \_\_\_\_\_ HASTA POR LA CANTIDAD DE \_\_\_\_\_ (4) \_\_\_\_\_ SIN INCLUIR EL I.V.A., EL SOSTENIMIENTO DE SUS PROPOSICIONES EN LA \_\_\_\_\_ (5) \_\_\_\_\_ NÚMERO \_\_\_\_\_ (6) \_\_\_\_\_, QUE SE CELEBRARÁ CON FECHA \_\_\_\_\_ (7) \_\_\_\_\_, PARA OBTENER LA POSIBLE ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO O PEDIDO, PARA \_\_\_\_\_ (8) \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_ (9) \_\_\_\_\_ EXPRESAMENTE DECLARA:

- A) QUE LA PRESENTE FIANZA TENDRÁ VIGENCIA MÍNIMA DE TRES MESES, SE OTORGA PARA EL INCUMPLIMIENTO PREVISTO EN LAS BASES NUMERAL 8.1 Y QUE SÓLO PODRÁ SER DEVUELTA PARA SU CANCELACIÓN MEDIANTE SOLICITUD EXPRESA Y POR ESCRITO DEL LICITANTE AL **“SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO”** DE CONFORMIDAD CON LA LEY DE ADQUISICIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL, SU REGLAMENTO, LA CIRCULAR UNO 2019 NORMATIVIDAD EN MATERIA DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS Y DEMÁS DISPOSICIONES QUE RESULTEN APLICABLES; Y SÓLO PODRÁ SER LIBERADA POR LA INSTITUCIÓN AFIANZADORA MEDIANTE AVISO POR ESCRITO DEL **“SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO”**.
- B) QUE LA INSTITUCIÓN AFIANZADORA SE SOMETE EXPRESAMENTE AL PROCEDIMIENTO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 282 DE LA LEY DE INSTITUCIONES DE SEGUROS Y DE FIANZAS EN VIGOR PROCEDIMIENTO AL QUE TAMBIÉN SE SUJETARÁ PARA EL CASO DEL COBRO DE INTERESES QUE PREVÉ EL ARTÍCULO 283 DEL MISMO ORDENAMIENTO LEGAL, POR PAGO EXTEMPORÁNEO DEL IMPORTE DE LA PÓLIZA DE FIANZA REQUERIDA Y 178 DE LA MISMA LEY Y QUE RENUNCIA EXPRESAMENTE AL BENEFICIO QUE LE OTORGA EL ARTÍCULO 179 DEL MISMO ORDENAMIENTO LEGAL (FIN DE TEXTO).

**INSTRUCTIVO DE LLENADO**

- 1) NOMBRE DE LA PERSONA FÍSICA O MORAL LICITANTE.
- 2) REGISTRÓ FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DE LA PERSONA FÍSICA O MORAL LICITANTE.
- 3) DOMICILIO DE LA PERSONA FÍSICA O MORAL LICITANTE (CALLE, NÚMERO INTERIOR Y/O EXTERIOR, COLONIA, ALCALDÍA, CÓDIGO POSTAL Y ENTIDAD FEDERATIVA).
- 4) CON NÚMERO Y LETRA, EL MONTO EQUIVALENTE AL 5% (CINCO POR CIENTO) DEL MONTO TOTAL DE LA PROPUESTA ECONÓMICA, SIN CONSIDERAR EL I.V.A.
- 5) NACIONAL O INTERNACIONAL SEGÚN CORRESPONDA AL TIPO DE PROCEDIMIENTO.
- 6) LA CLAVE ALFANUMÉRICA QUE CORRESPONDA AL PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN DETERMINADA POR EL **“S.T.E.”**.
- 7) DÍA, MES Y AÑO EN QUE TENDRÁ VERIFICATIVO EL ACTO DE PRESENTACIÓN Y APERTURA DE LOS SOBRES QUE CONTIENEN LA DOCUMENTACIÓN LEGAL Y ADMINISTRATIVA, CONFORME A LAS BASES DE LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL.
- 8) LA DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO OBJETO DEL CONTRATO (LA ADQUISICIÓN DE BIENES, ARRENDAMIENTO O PRESTACIÓN DE SERVICIOS SEGÚN CORRESPONDA).
- 9) RAZÓN SOCIAL DE LA INSTITUCIÓN FINANCIERA LEGALMENTE AUTORIZADA QUE SE CONSTITUYE EN FIADORA POR PARTE DEL LICITANTE.



**ANEXO TRECE  
FORMATO DE FIANZA**

**REQUISITOS BÁSICOS DEL MODELO DE TEXTO DE  
FIANZA DE CUMPLIMIENTO DE CONTRATO Y CALIDAD**

**A FAVOR DEL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

PARA GARANTIZAR POR \_\_\_\_\_ (1) \_\_\_\_\_ CON R.F.C. \_\_\_\_\_ (2) \_\_\_\_\_ Y CON DOMICILIO EN \_\_\_\_\_ (3) \_\_\_\_\_ HASTA POR LA CANTIDAD DE \_\_\_\_\_ (4) \_\_\_\_\_ COMO MÁXIMO, DEL CUMPLIMIENTO DE TODAS Y CADA UNA DE LAS OBLIGACIONES A SU CARGO Y DE LA CALIDAD DE LOS BIENES Y/O SERVICIOS DERIVADOS DEL CONTRATO NÚMERO \_\_\_\_\_ (5) \_\_\_\_\_ DE FECHA \_\_\_\_\_ (6) \_\_\_\_\_ CON UN IMPORTE DE \_\_\_\_\_ (7) \_\_\_\_\_, SIN INCLUIR EL I.V.A., RELATIVO A \_\_\_\_\_ (8) \_\_\_\_\_ QUE CELEBRAN POR UNA PARTE EL “**SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**”, REPRESENTADO POR \_\_\_\_\_ (9) \_\_\_\_\_ Y POR LA OTRA \_\_\_\_\_ (10) \_\_\_\_\_, LA PRESENTE FIANZA SE EXPIDE DE CONFORMIDAD CON LO ESTIPULADO EN LA LEY DE ADQUISICIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL.  
\_\_\_\_\_ (11) \_\_\_\_\_ EXPRESAMENTE DECLARA:

- A) QUE LA PRESENTE FIANZA SE OTORGA ATENDIENDO A TODAS LAS ESTIPULACIONES CONTENIDAS EN EL CONTRATO, ES DECIR PARA EL INCUMPLIMIENTO DEL CONTRATO.
- B) QUE LA FIANZA TENDRÁ UNA VIGENCIA MÍNIMA DE 5 AÑOS **O HASTA LA TERMINACIÓN DE LAS GARANTÍAS NORMALES Y PARTICULARES** PARA EL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO Y LA CALIDAD DE LOS BIENES Y/O SERVICIOS, A PARTIR DE LA FECHA EN QUE ÉSTOS HAYAN SIDO ACEPTADOS A ENTERA SATISFACCIÓN DEL “**SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**”.
- C) QUE LA FIANZA PODRÁ SER DEVUELTA PARA SU CANCELACIÓN MEDIANTE SOLICITUD EXPRESA Y POR ESCRITO DEL LICITANTE AL “**SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**” DE CONFORMIDAD CON LA LEY DE ADQUISICIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL, SU REGLAMENTO, LA CIRCULAR UNO 2019 NORMATIVIDAD EN MATERIA DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS Y DEMÁS DISPOSICIONES QUE RESULTEN APLICABLES; Y SÓLO PODRÁ SER LIBERADA POR LA INSTITUCIÓN AFIANZADORA MEDIANTE AVISO POR ESCRITO DEL “**SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO**”.
- D) QUE LA FIANZA SE CANCELARÁ CUANDO EL FIADO HAYA CUMPLIDO CON TODAS LAS OBLIGACIONES QUE SE DERIVEN DEL CONTRATO.
- E) QUE EN EL CASO DE QUE SE PRORROGUE EL PLAZO ESTABLECIDO PARA LA ENTREGA DE LOS BIENES Y/O PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS QUE SE GARANTIZAN CON LA FIANZA, O EXISTA ESPERA, SU VIGENCIA QUEDARÁ AUTOMÁTICAMENTE PRORROGADA EN CONCORDANCIA DE DICHA PRÓRROGA O ESPERA.
- F) QUE LA FIANZA GARANTIZA LA ENTREGA TOTAL DE LOS BIENES Y/O SERVICIOS MATERIA DEL CONTRATO, ASÍ COMO LA CALIDAD DE LOS MISMOS.
- G) EN CASO, DE QUE EL FIADO NO REALICE LA SUSTITUCIÓN DE ESTA FIANZA POR LA DE VICIOS OCULTOS Y/O DEFECTOS DE FABRICACIÓN, ACEPTA QUE ESTA FIANZA SE PRORROGUE \_\_\_\_\_ (12) \_\_\_\_\_ PARA RESPONDER DE LOS VICIOS OCULTOS, DEFECTOS DE FABRICACIÓN Y/O DE CUALQUIER OTRA RESPONSABILIDAD EN QUE HUBIERE INCURRIDO EL FIADO, QUE RESULTAREN DE LA \_\_\_\_\_ (13) \_\_\_\_\_.
- H) QUE LA INSTITUCIÓN AFIANZADORA SE SOMETE EXPRESAMENTE AL PROCEDIMIENTO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 282 DE LA LEY DE INSTITUCIONES DE SEGUROS Y DE FIANZAS EN VIGOR PROCEDIMIENTO AL QUE TAMBIÉN SE SUJETARÁ PARA EL CASO DEL COBRO DE INTERESES QUE PREVÉ EL ARTÍCULO 283 DEL MISMO ORDENAMIENTO LEGAL, POR PAGO EXTEMPORÁNEO DEL IMPORTE DE LA PÓLIZA DE FIANZA REQUERIDA Y 178 DE LA MISMA LEY Y QUE RENUNCIA EXPRESAMENTE AL BENEFICIO QUE LE OTORGA EL ARTÍCULO 179 DEL MISMO ORDENAMIENTO LEGAL (FIN DE TEXTO).



### INSTRUCTIVO DE LLENADO FORMATO FIANZA DE CUMPLIMIENTO DE CONTRATO Y CALIDAD

- 1) NOMBRE DE LA PERSONA FÍSICA O MORAL LICITANTE.
- 2) REGISTRÓ FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DE LA PERSONA FÍSICA O MORAL LICITANTE.
- 3) DOMICILIO DE LA PERSONA FÍSICA O MORAL LICITANTE (CALLE, NÚMERO INTERIOR Y/O EXTERIOR, COLONIA, ALCALDÍA, CÓDIGO POSTAL Y ENTIDAD FEDERATIVA).
- 4) CON NÚMERO Y LETRA, EL MONTO EQUIVALENTE AL 15% (QUINCE POR CIENTO) DEL MONTO DE LA OFERTA, SIN CONSIDERAR EL I.V.A. *10 0/0*
- 5) NÚMERO CONSECUTIVO DE CONTRATO DETERMINADO POR EL **“SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO”**.
- 6) DÍA, MES Y AÑO DE LA FECHA DE ELABORACIÓN DEL CONTRATO.
- 7) CON NÚMERO Y LETRA, EL IMPORTE DEL CONTRATO SIN CONSIDERAR EL I.V.A.
- 8) LA DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO OBJETO DEL CONTRATO (LA ADQUISICIÓN DE BIENES, ARRENDAMIENTO O PRESTACIÓN DE SERVICIOS SEGÚN CORRESPONDA).
- 9) NOMBRE COMPLETO Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL DEL **“SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO”**. (MTRA. INGRID PANTOJA RUIZ, GERENTE DE ASUNTOS JURÍDICOS).
- 10) NOMBRE COMPLETO DE LA PERSONA FÍSICA QUE CUENTA CON PODER NOTARIAL PARA REPRESENTAR AL LICITANTE.
- 11) RAZÓN SOCIAL DE LA INSTITUCIÓN FINANCIERA LEGALMENTE AUTORIZADA QUE SE CONSTITUYE EN FIADORA POR PARTE DEL LICITANTE.
- 12) CON NÚMERO Y LETRA, LOS DÍAS POR LOS QUE SE PRORROGUE LA VIGENCIA DEL CONTRATO.
- 13) LA DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO OBJETO DEL CONTRATO (LA ADQUISICIÓN DE BIENES, ARRENDAMIENTO O PRESTACIÓN DE SERVICIOS SEGÚN CORRESPONDA).
- 14) LA PRESENTE FIANZA TAMBIÉN SE EMPLEARÁ PARA LA APLICACIÓN DE PENAS CONVENCIONALES.

