

CONTRATO PLURIANUAL CERRADO PARA LA "ADQUISICIÓN DE LOCOMOTORAS DE CAMINO CON SISTEMA ERTMS Y LOCOMOTORAS DE PATIO PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA", QUE CELEBRAN, POR UNA PARTE, EL EJECUTIVO FEDERAL POR CONDUCTO DE LA EMPRESA DE PARTICIPACIÓN ESTATAL MAYORITARIA "TREN MAYA, S.A. DE C.V.", EN LO SUCESIVO "LA ENTIDAD", REPRESENTADA POR EL C. GENERAL DE BRIGADA INTENDENTE DIPLOMADO DE ESTADO MAYOR OSCAR DAVID LOZANO ÁGUILA, EN SU CARÁCTER DE DIRECTOR GENERAL Y EL C. COR. INTDTE. D.E.M., ARTURO CARRILLO RUIZ, EN SU CARÁCTER DE ÁREA CONTRATANTE Y POR LA OTRA, LA EMPRESA CON RAZÓN SOCIAL "ETD SOLUTIONS, INC", REPRESENTADA POR EL C. JAVIER GAMERO PARTIDA EN SU CARÁCTER DE REPRESENTANTE LEGAL, EN PARTICIPACION CONJUNTA CON "PERSONAS Y PAQUETES POR AIRE, S.A. DE C.V." REPRESENTADA POR EL C. RAYMOND HAROLD FAUBERT ZAGER EN SU CARÁCTER DE REPRESENTANTE LEGAL, EN LO SUCESIVO "EL PROVEEDOR", Y A QUIENES DE MANERA CONJUNTA SE LES DENOMINARÁ "LAS PARTES", AL TENOR DE LAS DECLARACIONES Y CLÁUSULAS SIGUIENTES:

DECLARACIONES

1. LA ENTIDAD declara que:

- 1.1 Es una "ENTIDAD" de la Administración Pública Federal, de conformidad con los párrafos primero y segundo del artículo 90 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; artículo 1, párrafo tercero, y 46 de la Ley Orgánica de Administración Pública Federal, cuya competencia y atribuciones se señalan en los artículos 38, 46, 47, 48, 51, 53, 55, 57 y 58 de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales; y 15, 22 y 23 de su Reglamento.

Se encuentra constituida mediante el instrumento público número 20, volumen número uno especial, de fecha 3 de junio de 2022, otorgado ante la fe de la Licenciada Claudia Gabriela Francóz Gárate, Notario Público 153 del Estado de México, inscrita en el Registro Público de Comercio de Quintana Roo el 7 de julio de 2022, bajo el folio mercantil electrónico N-2022048124.

- 1.2 Conforme a lo dispuesto por el artículo 59 de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales y del nombramiento otorgado por el Titular del Ejecutivo Federal en términos del artículo 21 de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales, el C. General de Brigada Intendente Diplomado de Estado Mayor Oscar David Lozano Águila, Director General de la E.P.E.M. "Tren Maya, S.A. de C.V.", cuenta con facultades legales para celebrar el presente contrato, quien podrá ser sustituido en cualquier momento en su cargo o funciones, sin que por ello, sea necesario celebrar un convenio modificatorio.

- 1.3 De conformidad con el artículo 84, párrafos séptimo y octavo del Reglamento de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, suscribe el presente instrumento el C. Tte. Cor. I.I. D.E.M. Marco Antonio Sandoval González, Titular de la Coordinación de Operaciones Ferroviarias de Carga, con R.F.C.: [REDACTED] designado para dar seguimiento y verificar el cumplimiento de las obligaciones que deriven del objeto del presente contrato, quien podrá ser sustituido en cualquier momento, bastando para tales efectos un comunicado por

escrito y firmado por el servidor público facultado para ello, informando a "EL PROVEEDOR" para los efectos del presente contrato.

- I.4 La adjudicación del presente contrato se realizó mediante el procedimiento de **Invitación a cuando menos Tres Personas internacional abierta presencial, No. TM/ADQ/11/2023**, al amparo de lo establecido en los artículos 134 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 26, fracción II, 26 bis, fracción I, 28, fracción III, 41, fracción IV, 43 y 44 de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, "LAASSP" y los correlativos de su **Reglamento**.

- I.5 "LA ENTIDAD", cuenta con suficiencia presupuestaria otorgada mediante el oficio **TM/CGF/GOSCP/1147** elaborado con **FECHA 7 SEP. 2023**, emitido por la Coordinación General de Finanzas, mediante el cual se remite a la E.P.E.M. "Tren Maya, S.A. de C.V." de conformidad con lo establecido en el artículo 25 párrafo primero de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público.

Mediante escrito sin fecha, el responsable de la Coordinación de Operaciones Ferroviarias de Carga solicitó la autorización de la plurianualidad de conformidad con los artículos 50 de la LFPRH y 148 de su Reglamento.

El General de Brigada Intendente Diplomado de Estado Mayor, Oscar David Lozano Águila, en su carácter de Director General de la E.P.E.M. Tren Maya, S.A. de C.V., autorizó la plurianualidad, mediante el **Folio 2023-7-HOM-87**, con fecha de registro 1 septiembre de 2023.

- I.6 Cuenta con el Registro Federal de Contribuyentes **TMA220603D80**.

- I.7 Tiene establecido su domicilio en Av. Cámara de Comercio No. 255 X 49 y 34, Col. San Ramon Norte, C.P. 97117, Mérida, Yucatán, mismo que señala para los fines y efectos legales del presente contrato.

II. "EL PROVEEDOR", por conducto de su representante declara que:

- II.1 Es una persona **moral** denominada **ETD SOLUTIONS INC.**, legalmente constituida mediante el instrumento número 19,000 de fecha 18 de septiembre de 2013, pasada ante la fe de la Lic. Tania Chen Guillén, Notaria Pública Segunda del Circuito de Panamá, con cédula de identidad personal número 4-244-653, cuyo objeto social es, entre otros: La adquisición, venta, y/o distribución a entidades públicas y privadas de toda clase de productos fabricados directamente o adquiridos a través de terceros; importación y exportación de cualquier tipo de bienes a muebles y productos terminados de origen nacional o extranjero, inscrita en el Sistema Tecnológico de Información del Registro Público de Panamá en el Departamento de Personas, Ficha 814385 Sigla N° S.A., documento 2467609, el 20 de septiembre de 2013.

- II.2 El **C. Javier Gamero Partida**, en su carácter de Apoderado General, cuenta con facultades suficientes para suscribir el presente contrato y obligar a su representada, como lo acredita con el Instrumento Público Número 80380 con fecha **15 de enero de 2024**, pasado ante la fe del Abogado Juan Diego Ramos

Uriarte, Notario Público numero 115, mismo que bajo protesta de decir verdad manifiesta no le ha sido limitado ni revocado en forma alguna.

- II.3 Reúne las condiciones técnicas, jurídicas y económicas, y cuenta con la organización y elementos necesarios para el cumplimiento del presente instrumento jurídico contractual.
- II.4 Cuenta con su Registro Único de Contribuyentes-Persona Jurídica: **2467609-1-814385 DV 58.**
- II.5 Acredita el cumplimiento de sus obligaciones fiscales (Tasa Única) por disposición fiscal, en términos de lo dispuesto en el artículo 318-A del Código Fiscal de Panamá vigente, incluyendo el cumplimiento de pago de obligaciones respecto de salarios, prestaciones laborales, pago de obligaciones respecto de los sistemas de salud, pensión y riesgos profesionales, cumpliendo sus obligaciones en materia laboral.
- II.6 Al no estar constituida en territorio mexicano, no cuenta con un domicilio fiscal; sin embargo, tiene establecido su domicilio en Paseo de la Reforma número 350, Piso 9 Interior B, Colonia Juárez, Alcaldía Cuauhtémoc C.P. 06600, Ciudad de México, mismo que señala para los fines y efectos legales del presente contrato.
- II.7 Por su parte, **Personas y Paquetes Por Aire S.A. de C.V.**, es una persona **moral** legalmente constituida mediante el instrumento número 5698 de fecha 1 de diciembre del 1998, pasada ante la fe del Lic. Felipe Ignacio Vazquez Aldana Sauza, Notario Público numero 9 de Tlaquepaque, Jalisco, cuyo objeto social es, entre otros: comerciar toda clase de vehículos y aparatos de transporte por tierra, agua y aire, de pasajeros, de carga y de valores y con toda clase de equipos, instrumentos, refacciones, materiales y manufactura relacionados con los primeros; reparar y explotar de cualquier modo los vehículos, aparatos y equipos mencionados, entre otros, inscrita en el registro público de la propiedad y de comercio, registrado bajo inscripción numero 363-364 del tomo 697 del libro primero del registro de comercio, el 22 de marzo de 1999.
- II.8 El **C. Raymond Harold Faubert**, en su carácter de Administrador Unico, cuenta con facultades suficientes para suscribir el presente contrato y obligar a su representada, como lo acredita con el Instrumento Público Número 25,277 con fecha 22 de noviembre de 2011, pasado ante la fe del Lic. Felipe Ignacio Vazquez Aldana Sauza, Notario Público Titular de la Notaria numero 9 de Tlaquepaque, Jalisco, inscrita en el registro público de la propiedad y de comercio, registrado bajo el folio mercantil electronico numero 12410 * 1 de fecha 10 de febrero del 2012, mismo que bajo protesta de decir verdad manifiesta no le ha sido limitado ni revocado en forma alguna.
- II.9 Reúne las condiciones técnicas, jurídicas y económicas, y cuenta con la organización y elementos necesarios para su cumplimiento.
- II.10 Cuenta con Registro Federal de Contribuyentes: **PPA981201RBA.**
- II.11 Acredita el cumplimiento de sus obligaciones fiscales en términos de lo dispuesto

en el artículo 32-D del Código Fiscal de la Federación vigente, incluyendo las de Aportaciones Patronales y Entero de Descuentos, ante el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores y las de Seguridad Social ante el Instituto Mexicano del Seguro Social, conforme a las Opiniones de Cumplimiento de Obligaciones Fiscales emitidas por el SAT, INFONAVIT e IMSS, respectivamente.

II.12 Tiene establecido su domicilio en Av. Américas número 1619, piso 6, int. 2 Col. Providencia 1ª sección, Guadalajara, Jalisco, C.P. 44630, mismo que señala para los fines y efectos legales del presente contrato.

II.13 "EL PROVEEDOR" se obliga a responder de manera solidaria con "LA ENTIDAD" mediante convenio de participación conjunta celebrado por "ETD SOLUTIONS INC." y "PERSONAS Y PAQUETES POR AIRE S.A. DE C.V." de fecha 12 de diciembre del 2023.

III. De "LAS PARTES":

III.1 Que es su voluntad celebrar el presente contrato y sujetarse a sus términos y condiciones, por lo que de común acuerdo se obligan de conformidad con las siguientes:

CLÁUSULAS

PRIMERA. OBJETO DEL CONTRATO.

"EL PROVEEDOR" acepta y se obliga a proporcionar a "LA ENTIDAD" locomotoras de camino con sistema ERTMS, locomotoras de patio para el servicio de transporte de carga, en los términos y condiciones establecidos en la Invitación a cuando menos Tres Personas, este contrato y sus anexos "ADMINISTRATIVO", "TÉCNICO 1, CON SUS COMPLEMENTOS A, B, C Y D", "TÉCNICO 2" y "PROPUESTA ECONÓMICA ANEXO 4" "CONVENIO DE PARTICIPACION CONJUNTA DEL PROVEEDOR" de "EL PROVEEDOR", que forman parte integrante del presente instrumento.

SEGUNDA. MONTO DEL CONTRATO.

"LA ENTIDAD" conviene con "EL PROVEEDOR" que el monto total del suministro de los bienes es por la cantidad total de \$2,082,588,497.00 (DOS MIL OCHENTA Y DOS MILLONES, QUINIENTOS OCHENTA Y OCHO MIL, CUATROCIENTOS NOVENTA Y SIETE PESOS 00/100), importe que se cubrirá en los ejercicios fiscales 2024 y 2025, de acuerdo con lo siguiente:

EJERCICIO FISCAL	MONTO TOTAL
2024	\$1,457,811,947.90
2025	\$624,776,549.10
TOTAL:	\$2,082,588,497.00

Las partes convienen expresamente que las obligaciones de este contrato, cuyo cumplimiento se encuentra previsto realizar durante los ejercicios fiscales 2024 y 2025 quedarán sujetas para fines de su ejecución y pago a la disponibilidad presupuestaria,

con que cuente **"LA ENTIDAD"**, conforme al Presupuesto de Egresos de la Federación que para el ejercicio fiscal correspondiente apruebe la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, sin que la no realización de la referida condición suspensiva origine responsabilidad para alguna de las partes.

El precio unitario del presente contrato, expresado en moneda nacional es:

Partida	Descripción	Unidad	Cant	Precio unitario	Precio Total
1	Locomotoras de camino	Pieza	12	\$107,024,360.00	\$1,284,292,320.00
2	Locomotoras de patio	Pieza	7	\$114,042,311.00	\$798,296,177.00

"PROPUESTA ECONÓMICA ANEXO 3" de "EL PROVEEDOR".

El precio unitario es considerado fijo y en moneda nacional (**PESOS MEXICANOS**) hasta que concluya la relación contractual que se formaliza, incluyendo todos los conceptos y costos involucrados en la adquisición y entrega de la la adquisición de locomotoras de camino con sistema ERTMS, locomotoras de patio para el servicio de transporte de carga, por lo que **"EL PROVEEDOR"** no podrá agregar ningún costo extra, arancel o impuestos y los precios serán inalterables durante la vigencia del presente contrato.

TERCERA. ANTICIPO.

Se otorgará a **"EL PROVEEDOR"**, un anticipo del 30 (treinta) por ciento sobre el monto total del contrato equivalente a \$624,776,549.10 (seiscientos veinticuatro millones, setecientos setenta y seis mil quinientos cuarenta y nueve pesos 10/100 M.N.)

CUARTA. FORMA Y LUGAR DE PAGO.

"LA ENTIDAD" efectuará el pago a través de transferencia electrónica en moneda nacional pesos mexicanos, de acuerdo con el calendario establecido, conforme al bien efectivamente entregado y a entera satisfacción del administrador del contrato y de acuerdo con lo establecido en los Anexos **"ADMINISTRATIVO"**, **"TÉCNICO 1, CON SUS COMPLEMENTOS A, B, C Y D"**, **"TÉCNICO 2"** y la **"PROPUESTA ECONÓMICA ANEXO 4"** que forman parte integrante de este contrato.

El pago se realizará en un plazo máximo de 20 (veinte) días naturales siguientes, contados a partir de la fecha en que sea entregado y aceptado el Comprobante Fiscal Digital por Internet (CFDI) o factura electrónica a **"LA ENTIDAD"**, con la aprobación (firma) del Administrador del presente contrato de conformidad con el artículo 51, párrafo primero de la **"LAASSP"**.

El cómputo del plazo para realizar el pago se contabilizará a partir del día hábil siguiente de la aceptación del CFDI o factura electrónica, y ésta reúna los requisitos fiscales que establece la legislación en la materia, el desglose de los bienes entregados, los precios unitarios, y se verifique su autenticidad; no existan aclaraciones al importe y vaya acompañada con la documentación soporte de la entrega de los bienes

facturados.

De conformidad con el artículo 90, del Reglamento de la "LAASSP", en caso de que el CFDI o factura electrónica entregado presente errores, el Administrador del presente contrato o a quien éste designe por escrito, dentro de los 3 (tres) días hábiles siguientes de su recepción, indicará a "EL PROVEEDOR" las deficiencias que deberá corregir; por lo que, el procedimiento de pago reiniciará en el momento en que "EL PROVEEDOR" presente el CFDI y/o documentos soporte corregidos y sean aceptados.

El tiempo que "EL PROVEEDOR" utilice para la corrección del CFDI y/o documentación soporte entregada, no se computará para efectos de pago, de acuerdo con lo establecido en el artículo 51, de la "LAASSP".

El CFDI o factura electrónica deberá ser presentada mediante correo electrónico a rm.trenmaya@sedena.gob.mx y deberá expedirse como se indica en el presente contrato y sus Anexos "ADMINISTRATIVO 1, CON SUS COMPLEMENTOS A, B, C Y D", "TÉCNICO 2" y "PROPUESTA ECONOMICA ANEXO 3".

El CFDI o factura electrónica se deberá presentar desglosando el impuesto que le sea aplicable.

"EL PROVEEDOR" manifiesta su conformidad que, hasta en tanto no se cumpla con la verificación, supervisión y aceptación de la adquisición de los bienes, no se tendrá como recibido o aceptado por el Administrador del presente contrato.

Para efectos de trámite de pago, "EL PROVEEDOR" deberá ser titular de una cuenta bancaria, en la que se efectuará la transferencia electrónica de pago, respecto de la cual deberá proporcionar toda la información y documentación que le sea requerida por "LA ENTIDAD", para efectos del pago.

"EL PROVEEDOR" deberá presentar la información y documentación "LA ENTIDAD" le solicite para el trámite de pago, atendiendo a las disposiciones legales e internas de "LA ENTIDAD".

El pago de los bienes entregados, quedará condicionado al pago que en su caso, "EL PROVEEDOR" deba efectuar por concepto de penas convencionales.

Para el caso que se presenten pagos en exceso, se estará a lo dispuesto por el artículo 51, párrafo tercero, de la "LAASSP".

QUINTA. LUGAR, PLAZOS Y CONDICIONES PARA LA ENTREGA DE LOS BIENES.

La entrega de los bienes será conforme al plazo, condiciones y entregables establecidos por "LA ENTIDAD" en los "ANEXO ADMINISTRATIVO", "ANEXO TÉCNICO 1, CON SUS COMPLEMENTOS A, B, C Y D", "ANEXO TÉCNICO 2" y "PROPUESTA ECONOMICA ANEXO 4" de "EL PROVEEDOR", los cuales forman parte integrante del presente contrato.

La entrega de los bienes se realizará en el domicilio señalado en el "ANEXO ADMINISTRATIVO" y en las fechas establecidas en el mismo.

La entrega de los bienes se realizará en el domicilio señalado en el "ANEXO ADMINISTRATIVO" y en las fechas establecidas en el mismo.

En los casos que derivado de la verificación se detecten defectos o discrepancias en la entrega de los bienes o incumplimiento en las especificaciones técnicas, "EL PROVEEDOR" contará con un plazo de 15 días naturales para atender el requerimiento de garantía y presentar una propuesta de solución para la reposición, sustitución, reparación, o corrección contados a partir del momento de la notificación por correo electrónico y/o escrito, sin costo adicional para "LA ENTIDAD".

Se aceptará que "EL PROVEEDOR" entregue los bienes objeto de este contrato, de igual o superiores características técnicas en calidad de comodato, a título gratuito, por un plazo razonable en tanto entregue de forma final los fabricados. Lo anterior sin perjuicio del mantenimiento, garantías, capacitación y demás condiciones establecidas en los anexos "ADMINISTRATIVO" "ANEXO TÉCNICO 1, CON SUS COMPLEMENTOS A, B, C Y D", "ANEXO TÉCNICO 2" que forma parte integral del este instrumento.

SEXTA. VIGENCIA

"LAS PARTES" convienen en que la vigencia del presente contrato será del 17 de enero de 2024 al 31 de octubre de 2025.

SÉPTIMA. MODIFICACIONES DEL CONTRATO.

"LAS PARTES" están de acuerdo que "LA ENTIDAD" por razones fundadas y explícitas podrá ampliar el monto o la cantidad de los bienes, de conformidad con el artículo 52 de la "LA ASSP", siempre y cuando las modificaciones no rebasen en su conjunto el 20% (veinte por ciento) de lo establecido originalmente, el precio unitario sea igual al originalmente pactado y el contrato esté vigente. La modificación se formalizará mediante la celebración de un Convenio Modificadorio.

"LA ENTIDAD", podrá ampliar la vigencia del presente instrumento, siempre y cuando, no implique incremento del monto contratado o de la cantidad de bienes, siendo necesario que se obtenga el previo consentimiento de "EL PROVEEDOR".

De presentarse caso fortuito o fuerza mayor, o por causas atribuibles a "LA ENTIDAD", se podrá modificar el plazo del presente instrumento jurídico, debiendo acreditar dichos supuestos con las constancias respectivas. La modificación del plazo por caso fortuito o fuerza mayor podrá ser solicitada por cualquiera de "LAS PARTES".

En los supuestos previstos en los dos párrafos anteriores, no procederá la aplicación de penas convencionales por atraso.

Cualquier modificación al presente contrato deberá formalizarse por escrito, y deberá suscribirse por el servidor público de "LA ENTIDAD" que lo haya hecho, o quien lo

sustituya o esté facultado para ello, para lo cual **"EL PROVEEDOR"** realizará el ajuste respectivo de la garantía de cumplimiento, en términos del artículo 91, último párrafo del Reglamento de la LAASSP, salvo que por disposición legal se encuentre exceptuado de presentar garantía de cumplimiento.

"LA ENTIDAD" se abstendrá de hacer modificaciones que se refieran a precios, anticipos, pagos progresivos, especificaciones y, en general, cualquier cambio que implique otorgar condiciones más ventajosas a un proveedor comparadas con las establecidas originalmente.

OCTAVA. GARANTÍA DE LOS BIENES.

"EL PROVEEDOR" se obliga con la **"LA ENTIDAD"**, a garantizar por defectos y vicios ocultos la calidad de los bienes objeto del presente contrato, por 24 meses, a efecto de que éstos cumplan con todas las condiciones y características técnicas establecidas por **"LA ENTIDAD"** en los **"ANEXOS ADMINISTRATIVO" ANEXO TÉCNICO 1, CON SUS COMPLEMENTOS A, B, C Y D** y **"ANEXO TÉCNICO 2"**, que los bienes, accesorios, refacciones y materiales a emplearse sean nuevos, de reciente fabricación, originales, que no se encuentren obsoletos o fuera de línea de producción y autorizados por el fabricante de conformidad al manual de mantenimiento.

NOVENA. GARANTÍAS.

A) DE ANTICIPO

"EL PROVEEDOR" entregará a **"LA ENTIDAD"**, previamente a la entrega del anticipo una garantía constituida por la totalidad del monto del anticipo recibido.

El otorgamiento de anticipo, deberá garantizarse en los términos de los artículos 48, de la **"LAASSP"**; 81, párrafo primero y fracción V, de su Reglamento.

Si las disposiciones jurídicas aplicables lo permiten, la entrega de la garantía de anticipo podrá realizarse de manera electrónica.

Una vez amortizado el cien por ciento del anticipo, el servidor público facultado por **"LA ENTIDAD"** procederá inmediatamente a extender la constancia de cumplimiento de dicha obligación contractual y dará inicio a los tramites para la cancelación de la garantía, lo que comunicará a **"EL PROVEEDOR"**.

B) DE CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO

Conforme a los artículos 48, fracción II, 49, fracción II, de la **"LAASSP"**; y 103 de su Reglamento **"EL PROVEEDOR"** se obliga a constituir una garantía **divisible** y en este caso se hará efectiva en proporción al incumplimiento de la obligación principal, mediante fianza expedida por compañía afianzadora mexicana autorizada por la Comisión Nacional de Seguros y de Fianzas, a favor de la **"LA ENTIDAD"**, por un importe equivalente al **10%** del monto total del contrato, sin incluir impuestos.

Dicha fianza deberá ser entregada a **"LA ENTIDAD"**, a más tardar dentro de los 10 días naturales posteriores a la firma del presente contrato.

En caso de que **"EL PROVEEDOR"** incumpla con la entrega de la garantía en el plazo establecido, **"LA ENTIDAD"** podrá rescindir el contrato y dará vista al Órgano Interno de Control para que proceda en el ámbito de sus facultades.

La garantía de cumplimiento no será considerada como una excluyente de responsabilidad de **"EL PROVEEDOR"**, derivada de sus obligaciones y garantías estipuladas en el presente instrumento jurídico, y no impedirá que **"LA ENTIDAD"** reclame la indemnización por cualquier incumplimiento que pueda exceder el valor de la garantía de cumplimiento.

En caso de incremento al monto del presente instrumento jurídico o modificación al plazo, **"EL PROVEEDOR"** se obliga a entregar a **"LA ENTIDAD"**, dentro de los 10 (diez días) naturales siguientes a la formalización del mismo, de conformidad con el último párrafo del artículo 91, del Reglamento de la **"LAASSP"**, los documentos modificatorios o endosos correspondientes, debiendo contener en el documento la estipulación de que se otorga de manera conjunta, solidaria e inseparable de la garantía otorgada inicialmente.

Considerando que la presente contratación abarca más de un ejercicio fiscal, la garantía de cumplimiento del contrato, será por el porcentaje que corresponda del monto total por erogar en el ejercicio fiscal de que se trate, y deberá ser renovada por **"EL PROVEEDOR"** en cada ejercicio fiscal por el monto que se ejercerá en el mismo, la cual deberá presentarse a **"LA ENTIDAD"** a más tardar dentro de los primeros diez días naturales del ejercicio fiscal que corresponda.

Una vez cumplidas las obligaciones a satisfacción, el **"ADMINISTRADOR DEL CONTRATO"** procederá inmediatamente a extender la constancia de cumplimiento de las obligaciones contractuales y dará inicio a los trámites para la cancelación de la garantía cumplimiento del contrato, lo que comunicará a **"EL PROVEEDOR"**.

DÉCIMA. OBLIGACIONES DE **"EL PROVEEDOR"**.

"EL PROVEEDOR", se obliga a:

- a) Entregar los bienes en las fechas o plazos y lugares establecidos conforme a lo pactado en el presente contrato y anexos respectivos.
- b) Cumplir con las especificaciones técnicas y de calidad y demás condiciones establecidas en el presente contrato y sus respectivos anexos.
- c) Realizar los trámites de importación y cubrir los impuestos y derechos que se generen, cuando se trate de bienes de procedencia extranjera.
- d) Asumir la responsabilidad de cualquier daño que llegue a ocasionar a **"LA ENTIDAD"** o a terceros con motivo de la ejecución y cumplimiento del presente contrato.
- e) Proporcionar la información que le sea requerida por la Secretaría de la Función Pública y el Órgano Interno de Control, de conformidad con el artículo 107 del Reglamento de la **"LAASSP"**.

- f) Entregar las garantías solicitadas "ANEXO ADMINISTRATIVO", "ANEXO TÉCNICO 1" y ANEXO TÉCNICO 2".
- g) Cumplir con todos y cada uno de los puntos señalados en los "ANEXO ADMINISTRATIVO", "ANEXO TÉCNICO 1" y "ANEXO TÉCNICO 2".

DÉCIMA PRIMERA. OBLIGACIONES DE "LA ENTIDAD".

"LA ENTIDAD", se obliga a:

- a) Otorgar las facilidades necesarias, a efecto de que "EL PROVEEDOR" lleve a cabo en los términos convenidos, la entrega de los bienes objeto del contrato.
- b) Realizar el pago correspondiente en tiempo y forma.
- c) Extender a "EL PROVEEDOR", por conducto del servidor público facultado, la constancia de cumplimiento de obligaciones contractuales inmediatamente que se cumplan éstas a satisfacción expresa de dicho servidor público para que se dé trámite a la cancelación de la garantía de cumplimiento del presente contrato.

DÉCIMA SEGUNDA. ADMINISTRACIÓN, VERIFICACIÓN, SUPERVISIÓN Y ACEPTACIÓN DE LOS BIENES.

"LA ENTIDAD" designa como "ADMINISTRADOR DEL CONTRATO" al C. Tte. Cor. I.I. D.E.M. Marco Antonio Sandoval González, Titular de la Coordinación de Operaciones Ferroviarias de Carga, con R.F.C.: [REDACTED] 1 [REDACTED] quien dará seguimiento y verificará el cumplimiento de los derechos y obligaciones establecidos en este instrumento.

Los bienes se tendrán por recibidos previa revisión del "ADMINISTRADOR DEL CONTRATO", la cual consistirá en la verificación del cumplimiento de las especificaciones establecidas y en su caso en los "ANEXO ADMINISTRATIVO", "ANEXO TÉCNICO 1, CON SUS COMPLEMENTOS A, B, C Y D" y "ANEXO TÉCNICO 2" respectivos, así como las contenidas en la propuesta técnica.

"LA ENTIDAD", a través del "ADMINISTRADOR DEL CONTRATO", rechazará los bienes, que no cumplan las especificaciones establecidas en este contrato y en sus "ANEXOS ADMINISTRATIVO", "ANEXO TÉCNICO 1, CON SUS COMPLEMENTOS A, B, C Y D" y ANEXO TÉCNICO 2" obligándose "EL PROVEEDOR" en este supuesto a realizarlos nuevamente bajo su responsabilidad y sin costo adicional para "LA ENTIDAD".

DÉCIMA TERCERA. DEDUCCIONES.

"LA ENTIDAD" no aplicará deducciones a "EL PROVEEDOR" de conformidad a lo estipulado en sus "ANEXO ADMINISTRATIVO 1" y "ANEXO TECNICO 2", mismos que forman parte integrante del contrato.

DÉCIMA CUARTA. PENAS CONVENCIONALES.

En caso que "EL PROVEEDOR" incurra en atraso en el cumplimiento conforme a lo pactado para la entrega de los bienes objeto del presente contrato, conforme a lo establecido en el "ANEXO ADMINISTRATIVO" del presente contrato, "LA ENTIDAD" por conducta del administrador del contrato aplicará la pena convencional equivalente al

1% (Uno por ciento) por cada día natural de atraso, sin incluir impuestos por el importe de los bienes no entregados conforme a la fecha establecida en el calendario y de conformidad con este instrumento legal y sus **"ANEXO ADMINISTRATIVO", "ANEXO TÉCNICO 1, CON SUS COMPLEMENTOS A, B, C Y D" y "ANEXO TÉCNICO 2"**.

El **"ADMINISTRADOR DEL CONTRATO"** determinará el cálculo de la pena convencional, cuya notificación se realizará por escrito o vía correo electrónico, dentro de los 5 (cinco) días posteriores al atraso en el cumplimiento de la obligación de que se trate.

El pago de los bienes quedará condicionado, proporcionalmente, al pago que **"EL PROVEEDOR"** deba efectuar por concepto de penas convencionales por atraso; en el supuesto que el contrato sea rescindido en términos de lo previsto en la **CLÁUSULA VIGÉSIMA TERCERA DE RESCISIÓN**, no procederá el cobro de dichas penas ni la contabilización de las mismas al hacer efectiva la garantía de cumplimiento del contrato.

El pago de la pena podrá efectuarse a través del esquema e5cinco Pago Electrónico de Derechos, Productos y Aprovechamientos (DPA's), a favor de **"LA ENTIDAD"**; o bien, a través de un comprobante de egreso (CFDI de Egreso) conocido comúnmente como Nota de Crédito, en el momento en el que emita el comprobante de Ingreso (Factura o CFDI de Ingreso) por concepto de los bienes, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables.

El importe de la pena convencional, no podrá exceder el equivalente al monto total de la garantía de cumplimiento del contrato.

DÉCIMA QUINTA. LICENCIAS, AUTORIZACIONES Y PERMISOS.

"EL PROVEEDOR" se obliga a observar y mantener vigentes las licencias, autorizaciones, permisos o registros requeridos para el cumplimiento de sus obligaciones.

DÉCIMA SEXTA. PÓLIZA DE RESPONSABILIDAD CIVIL.

"EL PROVEEDOR" será responsable de los daños y/o perjuicios hasta por la totalidad del valor de los mismos, que durante el plazo de suministro de **"LOS BIENES"** se puedan causar a los bienes propiedad, bajo responsabilidad o en uso de **"LA ENTIDAD"**, a sus empleados y/o a terceros en sus bienes o persona, obligándose a entregar con motivo de la adquisición de los bienes, dentro de los 10 (diez) días naturales siguientes a la suscripción del contrato, una póliza de seguro de Responsabilidad Civil, por una suma asegurada equivalente a \$20,000,000.00 (Veinte millones de pesos 00/100 M.N.), nombrando como beneficiario a **"LA ENTIDAD"** y/o terceros que puedan verse afectados durante la adquisición de los bienes; la cual deberá cubrir el riesgo de responsabilidad civil por daños a terceros imputables a **"EL PROVEEDOR"**, por todas las actividades que desarrolle con motivo del suministro de **"LOS BIENES"**; el seguro deberá ser expedido por una compañía aseguradora establecida en Territorio Nacional y se deben cumplir los siguientes requisitos:

1. **"EL PROVEEDOR"** deberá presentar dentro del plazo señalado, la Póliza de Seguro de Responsabilidad Civil vigente en el área de Contratos de la **"ENTIDAD"**, acompañada del recibo de pago correspondiente.
2. Que la cobertura ampare a través de la Póliza de Seguro de Responsabilidad Civil o del endoso correspondiente, desde el inicio de la adquisición de los bienes y hasta que se hubieran finiquitado todas las obligaciones estipuladas en el contrato.
3. Que de la póliza se desprenda que los riesgos y cobertura que ampare dicho seguro guarden relación con el objeto de la adquisición de los bienes, misma que deberá encontrarse pagada al momento de la celebración del respectivo contrato.
4. En caso de que algún siniestro o la suma de varios siniestros superen el monto de dicha póliza, **"EL PROVEEDOR"** se hará cargo de la totalidad de los gastos que estos lleguen a causar, comprometiéndose a sufragar el excedente en un plazo de 10 (diez) días naturales, contados a partir de que la aseguradora determine el valor del daño, lo cual será informado por la aseguradora a **"EL PROVEEDOR"** y este a su vez lo hará de conocimiento al **"ADMINISTRADOR DEL CONTRATO"**, por escrito (oficio y/o correo electrónico), con el objeto que este último lo remita al área competente de la **"LA ENTIDAD"**, para la iniciar el procedimiento legal que resulte procedente.
5. En caso de prórroga de la vigencia del contrato, la Póliza de Responsabilidad Civil continuará vigente conforme a lo anterior, obligándose **"EL PROVEEDOR"** a presentar un endoso de ampliación o una nueva póliza por el monto estipulado.
6. En caso de que **"EL PROVEEDOR"** cuente con un seguro vigente de responsabilidad civil general, expedido por una compañía aseguradora establecida en el territorio nacional, deberá presentar escrito el que manifieste que **"EL PROVEEDOR"**, será el único responsable de los daños hasta por la totalidad del valor de los mismos que durante la adquisición de los bienes se puedan causar a cualquier bien propiedad, bajo responsabilidad o en uso de **"LA ENTIDAD"**, a sus empleados y/o a terceros en sus bienes o persona, por negligencia, dolo, mala fe, con motivo del suministro de **"LOS BIENES"**, obligándose a entregar al área de Contratos de **"LA ENTIDAD"**, el endoso de dicha póliza dentro de los 10 (diez) días naturales siguientes a la formalización del contrato, acompañado del recibo de pago.

DÉCIMA SÉPTIMA. TRANSPORTE

"EL PROVEEDOR" se obliga bajo su costa y riesgo, a transportar los bienes objeto del presente contrato, desde su lugar de origen, hasta las instalaciones señaladas en el **"ANEXO ADMINISTRATIVO"**, **"ANEXO TÉCNICO 1, CON SUS COMPLEMENTOS A, B, C Y D"** y **"ANEXO TÉCNICO 2"** del presente contrato.

Para efectos de lo anterior, la entrega de los bienes será en condición DDT (Delevery Duty Paid), conforme a los INCOTERMS 2020, por lo que los gastos de importación, pedimentos, traslados, entre otros, deberán ser asumidos por **"EL PROVEEDOR"**

DÉCIMA OCTAVA. IMPUESTOS Y DERECHOS

Los impuestos, derechos y gastos que procedan con motivo de la adquisición de los bienes, objeto del presente contrato, serán pagados por **"EL PROVEEDOR"**, mismos que no serán repercutidos a **"LA ENTIDAD"**.

"LA ENTIDAD" sólo cubrirá, cuando aplique, lo correspondiente al Impuesto al Valor Agregado (IVA), en los términos de la normatividad aplicable y de conformidad con las disposiciones fiscales vigentes.

DÉCIMA NOVENA. PROHIBICIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS Y OBLIGACIONES.

"EL PROVEEDOR" no podrá ceder total o parcialmente los derechos y obligaciones derivados del presente contrato, a favor de cualquier otra persona física o moral, con excepción de los derechos de cobro, en cuyo caso se deberá contar con la conformidad previa y por escrito de **"LA ENTIDAD"**.

VIGÉSIMA. DERECHOS DE AUTOR, PATENTES Y/O MARCAS.

"EL PROVEEDOR" será responsable en caso de infringir patentes, marcas o viole otros registros de derechos de propiedad industrial a nivel nacional e internacional, con motivo del cumplimiento de las obligaciones del presente contrato, por lo que se obliga a responder personal e ilimitadamente de los daños y perjuicios que pudiera causar a **"LA ENTIDAD"** o a terceros.

De presentarse alguna reclamación en contra de **"LA ENTIDAD"**, por cualquiera de las causas antes mencionadas, **"EL PROVEEDOR"**, se obliga a salvaguardar los derechos e intereses de **"LA ENTIDAD"** de cualquier controversia, liberándola de toda responsabilidad de carácter civil, penal, mercantil, fiscal o de cualquier otra índole, sacándola en paz y a salvo.

En caso de que **"LA ENTIDAD"** tuviese que erogar recursos por cualquiera de estos conceptos, **"EL PROVEEDOR"** se obliga a reembolsar de manera inmediata los recursos erogados por aquella.

VIGÉSIMA PRIMERA. CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES.

"LAS PARTES" acuerdan que la información que se intercambie de conformidad con las disposiciones del presente instrumento, se tratarán de manera confidencial, siendo de uso exclusivo para la consecución del objeto del presente contrato y no podrá difundirse a terceros de conformidad con lo establecido en las Leyes General y Federal, respectivamente, de Transparencia y Acceso a la Información Pública, Ley General de Protección de Datos Personales en posesión de Sujetos Obligados, y demás legislación aplicable.

Para el tratamiento de los datos personales que **"LAS PARTES"** recaben con motivo de la celebración del presente contrato, deberá de realizarse con base en lo previsto en los Avisos de Privacidad respectivos.

Por tal motivo, "EL PROVEEDOR" asume cualquier responsabilidad que se derive del incumplimiento de su parte, o de sus empleados, a las obligaciones de confidencialidad descritas en el presente contrato.

VIGÉSIMA SEGUNDA. TERMINACIÓN ANTICIPADA DEL CONTRATO.

"LA ENTIDAD" cuando concurran razones de interés general, o bien, cuando por causas justificadas se extinga la necesidad de suministrar los bienes originalmente contratados y se demuestre que de continuar con el cumplimiento de las obligaciones pactadas, se ocasionaría algún daño o perjuicio a "LA ENTIDAD", o se determine la nulidad total o parcial de los actos que dieron origen al presente contrato, con motivo de la resolución de una inconformidad o intervención de oficio, emitida por la Secretaría de la Función Pública, podrá dar por terminado anticipadamente el presente contrato sin responsabilidad alguna para "LA ENTIDAD", ello con independencia de lo establecido en la cláusula que antecede.

Cuando "LA ENTIDAD" determine dar por terminado anticipadamente el contrato, lo notificará a "EL PROVEEDOR" hasta con 30 (treinta) días naturales anteriores al hecho, debiendo sustentarlo en un dictamen fundado y motivado, en el que, se precisarán las razones o causas que dieron origen a la misma y pagará a "EL PROVEEDOR" la parte proporcional de los suministrados, así como los gastos no recuperables en que haya incurrido, previa solicitud por escrito, siempre que éstos sean razonables, estén debidamente comprobados y se relacionen directamente con el presente contrato, limitándose según corresponda a los conceptos establecidos en la fracción I, del artículo 102 del Reglamento de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público.

VIGÉSIMA TERCERA. RESCISIÓN.

"LA ENTIDAD" podrá iniciar en cualquier momento el procedimiento de rescisión, cuando "EL PROVEEDOR" incurra en alguna de las siguientes causales:

- a) Contravenir los términos pactados para el suministro de los bienes establecidos en el presente contrato.
- b) Transferir en todo o en parte las obligaciones que deriven del presente contrato a un tercero ajeno a la relación contractual.
- c) Ceder los derechos de cobro derivados del contrato, sin contar con la conformidad previa y por escrito de "LA ENTIDAD".
- d) Suspender total o parcialmente y sin causa justificada el suministro objeto del presente contrato.
- e) Omitir suministrar los bienes en tiempo y forma conforme a lo establecido en el presente contrato y sus respectivos "ANEXO ADMINISTRATIVO", "ANEXO TÉCNICO 1" y "ANEXO TÉCNICO 2".
- f) No proporcionar a los Órganos de Fiscalización, la información que le sea requerida con motivo de las auditorías, visitas e inspecciones que realicen.
- g) Ser declarado en concurso mercantil, o por cualquier otra causa distinta o análoga que afecte su patrimonio.
- h) En caso de que compruebe la falsedad de alguna manifestación, información o documentación proporcionada para efecto del presente contrato;

- i) No entregar dentro de los 10 (diez) días naturales siguientes a la fecha de firma del presente contrato, la garantía de cumplimiento del mismo.
- j) En caso de que la suma de las penas convencionales o las deducciones al pago, igualan el monto total de la garantía de cumplimiento del contrato.
- k) Divulgar, transferir o utilizar la información que conozca en el desarrollo del cumplimiento del objeto del presente contrato, sin contar con la autorización de "LA ENTIDAD" en los términos de lo dispuesto en la cláusula vigésima primera de confidencialidad y protección de datos personales del presente instrumento jurídico;
- l) Impedir el desempeño normal de labores de "LA ENTIDAD";
- m) Cambiar su nacionalidad por otra e invocar la protección de su gobierno contra reclamaciones y órdenes de "LA ENTIDAD";
- n) Incumplir cualquier obligación distinta de las anteriores y derivadas del presente contrato.

Para el caso de optar por la rescisión del contrato, "LA ENTIDAD" comunicará por escrito a "EL PROVEEDOR" el incumplimiento en que haya incurrido, para que en un término de 5 (cinco) días hábiles contados a partir del día siguiente de la notificación, exponga lo que a su derecho convenga y aporte en su caso las pruebas que estime pertinentes.

Transcurrido dicho término "LA ENTIDAD", en un plazo de 15 (quince) días hábiles siguientes, tomando en consideración los argumentos y pruebas que hubiere hecho valer "EL PROVEEDOR", determinará de manera fundada y motivada dar o no por rescindido el contrato, y comunicará a "EL PROVEEDOR" dicha determinación dentro del citado plazo.

Cuando se rescinda el contrato, se formulará el finiquito correspondiente, a efecto de hacer constar los pagos que deba efectuar "LA ENTIDAD" por concepto del contrato hasta el momento de rescisión, o los que resulten a cargo de "EL PROVEEDOR".

Iniciado un procedimiento de conciliación "LA ENTIDAD" podrá suspender el trámite del procedimiento de rescisión.

Si previamente a la determinación de dar por rescindido el contrato se realiza la entrega de los bienes en los términos requeridos en el "ANEXO ADMINISTRATIVO", "ANEXO TÉCNICO 1, CON SUS COMPLEMENTOS A, B, C Y D" y "ANEXO TÉCNICO 2", el procedimiento iniciado quedará sin efecto, previa aceptación y verificación de "LA ENTIDAD" de que continúa vigente la necesidad de la adquisición de los bienes, aplicando, en su caso, las penas convencionales correspondientes.

"LA ENTIDAD" podrá determinar no dar por rescindido el contrato, cuando durante el procedimiento advierta que la rescisión del mismo pudiera ocasionar algún daño o afectación a las funciones que tiene encomendadas. En este supuesto, "LA ENTIDAD" elaborará un dictamen en el cual justifique que los impactos económicos o de operación que se ocasionarían con la rescisión del contrato resultarían más inconvenientes.

De no rescindirse el contrato, "LA ENTIDAD" establecerá con "EL PROVEEDOR", otro plazo, que le permita subsanar el incumplimiento que hubiere motivado el inicio del

procedimiento, aplicando las sanciones correspondientes. El convenio modificatorio que al efecto se celebre deberá atender a las condiciones previstas por los dos últimos párrafos del artículo 52 de la "LAASSP".

No obstante, de que se hubiere firmado el convenio modificatorio a que se refiere el párrafo anterior, si se presenta de nueva cuenta el incumplimiento, "LA ENTIDAD" quedará expresamente facultada para optar por exigir el cumplimiento del contrato, o rescindirlo, aplicando las sanciones que procedan.

Si se llevara a cabo la rescisión del contrato, y en el caso de que a "EL PROVEEDOR" se le hubieran entregado pagos progresivos, éste deberá de reintegrarlos más los intereses correspondientes, conforme a lo indicado en el artículo 51, párrafo cuarto, de la "LAASSP".

Los intereses se calcularán sobre el monto de los pagos progresivos efectuados y se computarán por días naturales desde la fecha de su entrega hasta la fecha en que se pongan efectivamente las cantidades a disposición de "LA ENTIDAD".

VIGÉSIMA CUARTA. RELACIÓN Y EXCLUSIÓN LABORAL.

"EL PROVEEDOR" reconoce y acepta ser el único patrón de todos y cada uno de los trabajadores que intervienen en la adquisición y suministro de los bienes, deslindando de toda responsabilidad a "LA ENTIDAD" respecto de cualquier reclamo que en su caso puedan efectuar sus trabajadores, sea de índole laboral, fiscal o de seguridad social y en ningún caso se le podrá considerar patrón sustituto, patrón solidario, beneficiario o intermediario.

"EL PROVEEDOR" asume en forma total y exclusiva las obligaciones propias de patrón respecto de cualquier relación laboral, que el mismo contraiga con el personal que labore bajo sus órdenes o intervenga o contrate para la atención de los asuntos encomendados por "LA ENTIDAD", así como en la ejecución del objeto del presente contrato.

Para cualquier caso no previsto, "EL PROVEEDOR" exime expresamente a "LA ENTIDAD" de cualquier responsabilidad laboral, civil o penal o de cualquier otra especie que en su caso pudiera llegar a generarse, relacionado con el presente contrato.

Para el caso que, con posterioridad a la conclusión del presente contrato, "LA ENTIDAD" reciba una demanda laboral por parte de trabajadores de "EL PROVEEDOR", en la que se demande la solidaridad y/o sustitución patronal a "LA ENTIDAD", "EL PROVEEDOR" queda obligado a dar cumplimiento a lo establecido en la presente cláusula.

VIGÉSIMA QUINTA. DISCREPANCIAS.

"LAS PARTES" convienen que, en caso de discrepancia entre la invitación a cuando menos tres personas y el modelo de contrato, prevalecerá lo establecido en la

invitación, de conformidad con el artículo 81, fracción IV, del Reglamento de la "LAASSP".

VIGÉSIMA SEXTA. CONCILIACIÓN.

"LAS PARTES" acuerdan que para el caso de que se presenten desavenencias derivadas de la ejecución y cumplimiento del presente contrato podrán someterse al procedimiento de conciliación establecido en los artículos 77, 78 y 79 de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, y 126 al 136 de su Reglamento.

VIGÉSIMA SÉPTIMA. DOMICILIOS.

"LAS PARTES" señalan como sus domicilios legales para todos los efectos a que haya lugar y que se relacionan en el presente contrato, los que se indican en el apartado de Declaraciones, por lo que cualquier notificación judicial o extrajudicial, emplazamiento, requerimiento o diligencia que en dichos domicilios se practique, será enteramente válida, al tenor de lo dispuesto en el Título Tercero del Código Civil Federal.

VIGÉSIMA OCTAVA. LEGISLACIÓN APLICABLE.

"LAS PARTES" se obligan a sujetarse estrictamente para la adquisición de los bienes objeto del presente contrato a todas y cada una de las cláusulas que lo integran, sus "ANEXO ADMINISTRATIVO", "ANEXO TÉCNICO 1, CON SUS COMPLEMENTOS A, B, C Y D", "ANEXO TÉCNICO 2" y "PROPUESTA ECONÓMICA ANEXO 4" que forman parte integral del mismo, a la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, su Reglamento; Código Civil Federal; Ley Federal de Procedimiento Administrativo, Código Federal de Procedimientos Civiles; Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y su Reglamento.

VIGÉSIMA NOVENA. JURISDICCIÓN.

"LAS PARTES" convienen que, para la interpretación y cumplimiento de este contrato, así como para lo no previsto en el mismo, se someterán a la jurisdicción y competencia de los Tribunales Federales con sede en Mérida, Yucatán, renunciando expresamente al fuero que pudiera corresponderles en razón de su domicilio actual o futuro.

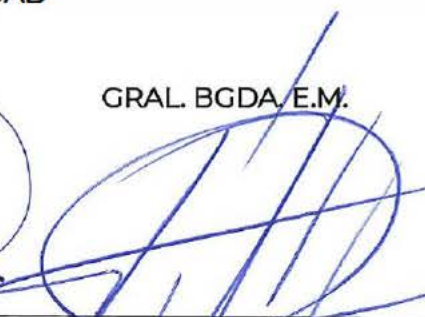
"LAS PARTES" manifiestan estar conformes y enterados de las consecuencias, valor y alcance legal de todas y cada una de las estipulaciones que el presente instrumento jurídico contiene, por lo que lo ratifican y firman al margen y al calce de la última hoja por cuadruplicado en Mérida, Yucatán a los **17 días del mes de enero del 2024.**

POR "LA ENTIDAD"

GRAL. BGDA. INTDTE. D.E.M.


ÓSCAR DAVID LOZANO ÁGUILA
R.F.C.: [REDACTED] 1
DIRECTOR GENERAL

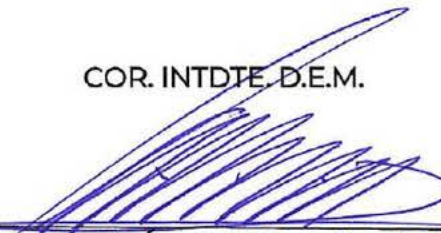
GRAL. BGDA. E.M.


PABLO ANGUIANO GALINDO
R.F.C.: [REDACTED] 1
ENCARGADO DE LA UNIDAD DE
ADMINISTRACION Y FINANZAS

COR. INTDTE. D.E.M.

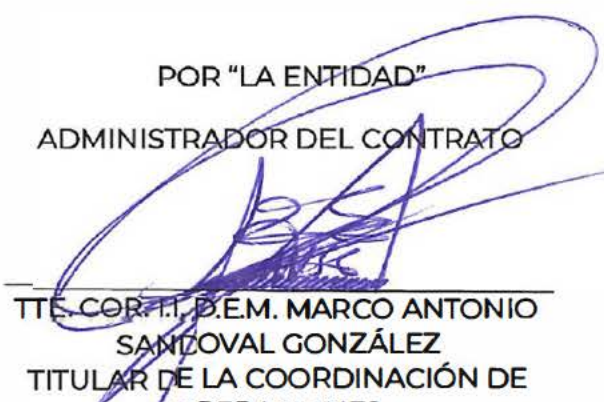

ARTURO CARRILLO RUIZ
R.F.C.: [REDACTED] 1
COORDINADOR GENERAL DE
RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS
GENERALES

COR. INTDTE. D.E.M.


FELIPE NOÉ ROMERO POLANCO
R.F.C.: [REDACTED] 1
COORDINADOR GENERAL DE FINANZAS

POR "LA ENTIDAD"

ADMINISTRADOR DEL CONTRATO


TTE. COR. I.I. D.E.M. MARCO ANTONIO
SANCHOVAL GONZÁLEZ
TITULAR DE LA COORDINACIÓN DE
OPERACIONES
FERROVIARIAS DE CARGA
RFC: 1

POR "EL PROVEEDOR"

ETD SOLUTION INC

PERSONAS Y PAQUETES POR AIRE, S.A.
DE C.V.


JAVIER GAMERO PARTIDA
CURP: 1
APODERADO GENERAL


RAYMOND HAROLD FAUBERT ZAGER
RFC: PPA981201RBA
REPRESENTANTE LEGAL

Última hoja del contrato de adquisición de bienes número TM-CGRMSG ADQ 001/2024, celebrado entre el "TREN MAYA S.A. DE C.V." con "ETD SOLUTION INC" en participación conjunta con "PERSONAS Y PAQUETES POR AIRE, S.A. DE C.V."



**TREN
MAYA**
TSIIMIN K'AAK

E.P.E.M. Tren Maya, S.A. de C.V.
Coord. Gral. de Opn. Ferroviaria de Carga.
TM/ADQ/11/2023.
(17/01/2024).
Anexo administrativo.

Nombre del procedimiento: "Adquisición de Locomotoras de Camino con Sistema ERTMS, Locomotoras de Patio para el Servicio de Transporte de Carga" Y "Adquisición de Góndolas, Furgones, Carro Tanques, Tolvas y Plataformas Intermodales".

Tipo de contratación.	Cerrada.			
Plazo o fecha de entrega.	PARTIDA	BIENES	FECHA	CANTIDAD
	1	Locomotoras de camino	25 de mayo 2025	2
			25 de julio 2025	9
			25 de septiembre 2025	1
	2	Locomotoras de patio	25 de noviembre 2024	2
			25 de enero 2025	5
	3	Góndolas	15 de agosto 2024	20
			30 de mayo 2025	40
			30 de agosto 2025	40
	4	Furgones	15 de noviembre 2024	20
			30 de mayo 2025	15
			30 de agosto 2025	15
	5	Carro tanques	15 de agosto 2024	20
			15 de noviembre 2024	140
			31 de diciembre 2024	140



**TREN
MAYA**
QUINTANA ROO

E.P.E.M. Tren Maya, S.A. de C.V.
Coord. Gral. de Opn. Ferroviaria de Carga.
TM/ADQ/11/2023.
(17/01/2024).
Anexo administrativo.

Plazo o fecha de entrega.	6	Tolvas	15 de agosto 2024	20
			30 de mayo 2025	15
			30 de agosto 2025	15
	7	Plataformas intermodales	30 de septiembre 2025	50
Derivado de lo acotado de los plazos de entrega, y de la imperante necesidad de iniciar operaciones en las fechas arriba establecidas, se aceptará que los licitantes oferten en sus proposiciones, de acuerdo con las fechas y cantidades establecidas previamente, bienes de igual o superiores características técnicas en calidad de comodato a título gratuito, durante el plazo en tanto se hace entrega de forma final de los bienes nuevos. Lo anterior, se establecerá en el contrato respectivo sin perjuicio del mantenimiento, garantías, capacitación y demás cláusulas relativas en el presente anexo administrativo.				
Ubicación del lugar donde se realizará instalación y la entrega de los bienes.	Los bienes serán entregados en la Terminal Multimodal de Intercambio Palenque, Chiapas, con dirección en Carretera 10, km 44, la Libertad, Linda Vista 1, C.P. 29960, Palenque Chiapas (km 0+000 de la Línea Ferroviaria de Tren Maya).			
Condiciones de entrega.	La entrega de los bienes será en condición DDT (Delivery Duty Paid), conforme a los INCOTERMS 2020, por lo que los gastos de importación, pedimentos, traslados, entre otros, deberán ser asumido por el proveedor adjudicado. El Encargado del almacén de la Coordinación General de Recurso Materiales y Servicios Generales de esta Paraestatal, deberá elaborar y firmar la "Constancia de recepción de bienes" a entera satisfacción del Administrador de contrato en términos del anexo técnico respectivo. Si el proveedor optara por la entrega de bienes en calidad de comodato a título gratuito, estas deberán cumplir en las cantidades correspondientes a las fechas enunciadas, con mismas o superiores características técnicas a las establecidas en el anexo técnico respectivo, así como con los mantenimientos, garantías, capacitación y demás aspectos contenidos en el presente anexo administrativo, entrega que se llevará a cabo conforme al párrafo anterior, quedando pendiente la entrega final, misma que dará por terminado el comodato respectivo. "El proveedor" deberá verificar que los bienes cumplan con las características técnicas solicitadas con base a las especificaciones del anexo técnico. "El proveedor" entregará la documentación necesaria para la recepción, pruebas de funcionamiento, operación y mantenimiento de los bienes entregados.			



**TREN
MAYA**
TSIIMIN K' AAK

E.P.E.M. Tren Maya, S.A. de C.V.
Coord. Gral. de Opn. Ferroviaria de Carga.
TM/ADQ/11/2023.
(17/01/2024).
Anexo administrativo.

Condiciones de entrega.	Se elaborará el acta de aceptación donde se compruebe la recepción de los "bienes", a entera satisfacción de esta Paraestatal y debidamente firmados "El proveedor" deberá entregar los bienes de manera física con la totalidad de sus piezas en condiciones normales de servicio por unidad tractiva y/o de arrastre, previo al acuerdo de entrega a recepción. "El proveedor" debe garantizar que las estrategias, orientación y capacitación para la entrega de "los bienes" cumplan con los requerimientos antes estipulados. Así como las metodologías comprobables que aseguren la recepción y puesta en marcha correcta de los bienes. Si al momento de la entrega, "los bienes" presentan algún defecto o no cumplen con las especificaciones técnicas requeridas, se elaborará el acta circunstancial respectiva para los efectos de penalización a que haya lugar. El proveedor se obligará a la entrega de los bienes que comprenda la partida por la que haya sido adjudicado, teniendo alcance el presente documento a las condiciones administrativas de las siete partidas, bajo los alcances en su debida proporción.
Penas Convencionales.	El personal que se designe como administrador del contrato tendrá la facultad de verificar si la entrega de los bienes se está realizando por el proveedor conforme a lo establecido en el anexo administrativo y con las características del anexo técnico respectivo, para lo cual conciliará periódicamente los avances de entrega. Conforme al artículo 53, 53 Bis de la L.A.A.S.S.P., el "administrador de contrato" determinará y aplicará, en su caso, a "el proveedor" las penas convencionales, mismas que no podrán exceder del monto de la garantía de cumplimiento del contrato del 1 al 10 %. Debiendo de anexar a la solicitud de trámite de pago la cédula de cálculo de penas convencionales, así como el formato de pago de dichas penas debidamente requisitado. En caso de que, se acredite la existencia de atrasos imputables a "el proveedor" en los avances; de acuerdo con el programa de ejecución, la entidad contratante por conducto del "administrador de contrato" procederá a la aplicación de lo siguiente: A. Se penalizará con el 1% (uno por ciento) sin incluir I.V.A. por día natural de atraso conforme a lo establecido con las fechas de entrega de los bienes. B. Las penalizaciones se determinarán en proporción de los bienes no entregados en la fecha establecida en el calendario establecido en el presente documento. C. El periodo de penalización comienza a contar a partir del día natural siguiente en que se concluye el plazo o fecha convenida para la entrega del bien. D. La pena convencional por atraso se calculará por cada día natural de incumplimiento, de acuerdo con el porcentaje de penalización establecido, aplicado al valor de los bienes entregados con atraso, y de manera proporcional al importe de la garantía de cumplimiento que corresponda al concepto. La suma de las penas convencionales no deberá exceder el importe de dicha garantía.
Forma y condiciones de pago.	El pago se efectuará en moneda nacional y al tipo de cambio publicado en el Diario Oficial de la Federación, previa entrega de "los bienes", los cuales deberán ser recibidos a entera satisfacción por el "administrador del contrato" y "área contratante", de conformidad con lo dispuesto en el artículo 51 de la "Ley" y 93 de su Reglamento y conforme al calendario de pagos de esta Paraestatal.



**TREN
MAYA**
TSIIMIN K' AAK

E.P.E.M. Tren Maya, S.A. de C.V.
Coord. Gral. de Opn. Ferroviaria de Carga.
TM/ADQ/11/2023.
(17/01/2024).
Anexo administrativo.

- A. C.F.D.I. o Factura Electrónica, que reúna los requisitos fiscales respectivos, en la que se indiquen "los bienes" otorgados, el número de CONTRATO de "los bienes", descripción y precio. En caso de que éstas presenten errores, deficiencias y diferencias con respecto a "los bienes", el "administrador del contrato", lo indicará por escrito dentro de los tres días hábiles siguientes a la recepción de estos.
- B. El C.F.D.I. o factura electrónica deberá expedirse a favor de (E.P.E.M. Tren Maya, S.A. de C.V.); Registro Federal de Contribuyentes: (TMA220603D80) con domicilio en: (Av. Industria Militar No. 1055, Col. Lomas de Sotelo, Delegación Miguel Hidalgo, C.P.11200, Ciudad de México).
- C. La recepción, revisión y aceptación del C.F.D.I. o Factura Electrónica se realizará a través del correo electrónico (rm.trenmaya@sedena.gob.mx).

En caso de que "el proveedor" no presente en tiempo y forma la documentación requerida para el trámite de pago, la fecha de pago se recorrerá el mismo número de días que dure el retraso.

La presentación de las facturas será conforme al calendario de pagos.

Cuando se trate del primer pago: Deberá presentar certificación original actualizada de la cuenta bancaria en la que se le transferirá el pago, la cual deberá estar activa, en hoja membretada de la Institución Bancaria que corresponda, que contenga nombre o razón social de la empresa, número de cuenta, número de sucursal, CLABE interbancaria, fecha de apertura y sello de la institución bancaria, con una antigüedad no mayor a 3 meses.

**Forma y condiciones de
pago.**

El pago de "los bienes" quedará condicionado proporcionalmente, al pago que "el proveedor" deba efectuar por penas convencionales por atraso.

En caso de que las facturas entregadas por "el proveedor" para su pago presenten errores o deficiencias, la dependencia dentro de los tres días hábiles siguientes al de su recepción, indicará por escrito a "el proveedor" las deficiencias que deberá corregir.

El periodo que transcurre a partir de la entrega del citado escrito y hasta que el proveedor presente las correcciones no se computará para efectos del plazo señalado para el pago.

Tratándose de pagos en exceso que haya recibido "el proveedor", éste deberá reintegrar las cantidades pagadas en exceso, más los intereses correspondientes conforme a la tasa que será igual a la establecida por la ley de Ingresos de la Federación en los casos de prórroga para el pago de créditos fiscales. Los intereses se calcularán sobre las cantidades pagadas en exceso en cada caso y se computarán por días naturales desde la fecha del pago, hasta la fecha en que se pongan efectivamente las cantidades a disposición de la dependencia o entidad.

Se otorgará el pago de hasta el 30% de la partida correspondiente en calidad de anticipo, y se otorgará el pago del 70% restante contra entrega final de los bienes fabricados, en proporción al número y calendario arriba descrito.

Si el proveedor optara por otorgar bienes en calidad de comodato a título gratuito, igualmente se le otorgará el pago de hasta el 30% en calidad de anticipo de la partida correspondiente, sin que la recepción de los bienes en comodato genere obligación de pago alguna para esta Paraestatal, por lo que el pago del 70% restante se estará a la recepción final de los bienes en fabricación.



**TREN
MAYA**
TSIIMIN K AAK

E.P.E.M. Tren Maya, S.A. de C.V.
Coord. Gral. de Opn. Ferroviaria de Carga.
TM/ADQ/11/2023.
(17/01/2024).
Anexo administrativo.

Garantía de anticipo.	De conformidad a los artículos 13 primer párrafo y 45 fracción IX, 48 fracción I de la Ley, se otorgará hasta el 30% de anticipo por la partida correspondiente. El proveedor deberá presentar una fianza para garantizar el 100% del anticipo que otorga esta Paraestatal, en la misma moneda en la que se otorgue el mismo, la cual deberá ser entregada antes del pago del anticipo. La fianza permanecerá vigente hasta la total amortización del anticipo o, en su caso, la devolución de la parte no amortizada o que se haya dado cumplimiento al objeto para el cual fue otorgado dicho anticipo.
Garantía de calidad.	La calidad de los bienes deberá ser del 100%, por lo que el proveedor deberá referir por escrito, lo siguiente: Los bienes, accesorios, refacciones y materiales a emplearse deberán ser nuevos, de reciente fabricación, originales, que no se encuentren obsoletos o fuera de línea de producción y autorizados por el fabricante de conformidad al manual de mantenimiento. De por lo menos dos años (veinticuatro meses), contados a partir de su recepción a entera satisfacción por el área usuaria (la garantía debe cubrir todas las partes de los bienes incluyendo refacciones, mano de obra y consumibles). El proveedor se responsabilizará sin costo extra para esta Paraestatal, que cuando se presente una operación anormal en relación con "los bienes" adquiridos, ajustará y calibrará de conformidad con los parámetros indicados por el fabricante. De igual forma, proporcionará la mano de obra necesaria para brindar los servicios de mantenimiento preventivos programados que correspondan en el periodo de garantía, así como los eventos correctivos resultados de la operación de los bienes. Durante el periodo de garantía sin costo para esta E.P.E.M., ajustará, reparará y reemplazará los componentes que presenten fallas por nuevos o reparados, que cuente con el mismo o superior tiempo de vida; así mismo, el trabajo bajo garantía se realizará en las instalaciones que determine el proveedor o en el lugar donde se encuentre el componente a elección de la empresa y sin costo extra para la misma. En caso de que el proveedor no entregue los bienes conforme a las especificaciones previstas en el anexo técnico, será considerado incumplimiento.
Garantía de cumplimiento.	Para garantizar el cumplimiento del contrato, "el proveedor" debe presentar dentro de los 10 (diez) días naturales siguientes a la firma de este, una póliza de fianza equivalente al 10% del monto total de dicho contrato, sin incluir el I.V.A., expedida por una institución de fianzas legalmente establecida en el país, la cual deberá ser entregada en la E.P.E.M. Tren Maya, S.A. de C.V., para que sea validada por la sección de coordinación y seguimiento de adquisiciones. Dicha fianza debe ser expedida a favor de la entidad, misma que se hará efectiva en cualquier caso de incumplimiento de las obligaciones contraídas por "el proveedor" y en su caso se procederá a la rescisión del contrato de conformidad con el artículo 54 de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público. La fianza se otorga para garantizar el cumplimiento del contrato a entera satisfacción de la E.P.E.M. Tren Maya, S.A. de C.V., la cual permanecerá vigente durante el cumplimiento de la obligación que garantice y continuará vigente en caso de que se otorgue prórroga al cumplimiento del contrato y durante la substanciación de todos los recursos legales o juicios que se interpongan, hasta que se pronuncie resolución definitiva por la autoridad competente, de forma tal que su vigencia no podrá



**TREN
MAYA**
TSIIMIN K' AAK

E.P.E.M. Tren Maya, S.A. de C.V.
Coord. Gral. de Opn. Ferroviaria de Carga.
TM/ADQ/11/2023.
(17/01/2024).
Anexo administrativo.

Garantía de cumplimiento.	acotarse en razón del plazo de ejecución del contrato principal o fuente de las obligaciones o cualquier otra circunstancia. Se deberá establecer en la póliza correspondiente que la institución de fianza acepta expresamente someterse al procedimiento de ejecución establecido en los artículos 178, 282 y 283 de la Ley de Instituciones de Seguros y Fianzas para la efectividad de la garantía, 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 requerida; esto de acuerdo con lo establecido en la reforma del Art. 103, inciso d), del Reglamento. Para cancelar la fianza, se requiere que el fiador lo solicite en forma expresa, que la E.P.E.M. "Tren Maya, S.A. de C.V." lo autorice previamente, asimismo se deberá contar con la constancia de cumplimiento total de obligaciones contractuales. En el supuesto de que las partes convengan la modificación del contrato vigente, "el proveedor" deberá contratar la modificación de la fianza, presentando endoso a la misma dentro de los diez días naturales siguientes a la fecha de la firma del convenio que modifique el contrato (en caso de que se modifique el tiempo de entrega o el monto del contrato). El proveedor debe entregar una póliza de garantía de cumplimiento equivalente al 10% del valor total de "los bienes" con una vigencia por cada ejercicio fiscal que corresponda a la vigencia del contrato a partir de la firma de este, la cual podrá reducirse en forma proporcional a "los bienes" recibidos, en los términos del artículo 87 del Reglamento.
Póliza de responsabilidad civil.	"EL PROVEEDOR" será responsable de los daños y/o perjuicios hasta por la totalidad del valor de los mismos, que durante el plazo de suministro de "LOS BIENES" se puedan causar a los bienes propiedad, bajo responsabilidad o en uso de "LA ENTIDAD", a sus empleados y/o a terceros en sus bienes o persona, obligándose a entregar "EL PROVEEDOR", con motivo de la adquisición de los bienes, dentro de los 10 (diez) días naturales siguientes a la suscripción del contrato, una póliza de seguro de Responsabilidad Civil, por una suma asegurada equivalente a \$20,000,000.00 (Veinte millones de pesos 00/100 M.N.), nombrando como beneficiario a "LA ENTIDAD" y/o terceros que puedan verse afectados durante la adquisición de los bienes; la cual deberá cubrir el riesgo de responsabilidad civil por daños a terceros imputables a "EL PROVEEDOR", por todas las actividades que desarrolle con motivo del suministro de "LOS BIENES"; el seguro deberá ser expedido por una compañía aseguradora establecida en Territorio Nacional y se deben cumplir los siguientes requisitos: "EL PROVEEDOR" deberá presentar dentro del plazo señalado, la Póliza de Seguro de Responsabilidad Civil vigente en el área de Contratos de la "ENTIDAD", acompañada del recibo de pago correspondiente. - Que la cobertura ampare a través de la Póliza de Seguro de Responsabilidad Civil o del endoso correspondiente, desde el inicio de la adquisición de los bienes y hasta que se hubieran finiquitado todas las obligaciones estipuladas en el contrato. - Que de la póliza se desprenda que los riesgos y cobertura que ampare dicho seguro guarden relación con el objeto de la adquisición de los bienes, misma que deberá encontrarse pagada al momento de la celebración del respectivo contrato.



**TREN
MAYA**
TSIIMIN K AAK

E.P.E.M. Tren Maya, S.A. de C.V.
Coord. Gral. de Opn. Ferroviaria de Carga.
TM/ADQ/11/2023.
(17/01/2024).
Anexo administrativo.

Requisitos del procedimiento de contratación.

Criterio de evaluación de proposiciones.	La adjudicación será por partidas, conforme a las bases de invitación al procedimiento por parte de esta Paraestatal a los licitantes que coticen en la investigación de mercado respectiva. De conformidad con lo establecido en los artículos 29 fracción XIII, 36 párrafo III y 36 bis de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, así como el artículo 52 de su Reglamento, en el que se establece los lineamientos para la aplicación de criterio de evaluación de proposiciones a través del mecanismo puntos o porcentajes en los procedimientos de contratación, mediante el cual solo se adjudica a quien cumpla de manera integral, los aspectos o requisitos técnico y económico solicitados por la convocante y adjudicar el contrato a "el proveedor" que alcance y obtenga la puntuación o unidades porcentuales más altas.
Documentación requerida para evaluar proposiciones.	Para evaluar las propuestas técnicas y económicas, la empresa considerará en el presente procedimiento de contratación a "el proveedor" que reúna las condiciones legales, administrativas, técnicas y económicas requeridas por la convocante. El proveedor" deberá remitir la evidencia documental que acredite lo siguiente: A. Capacidad del licitante. a. Capacidad de los recursos humanos. b. Capacidad de recursos económicos y materiales. c. Participación de personas con capacidades diferentes. d. Participación de MIPYMES que produzcan bienes con innovación tecnológica. e. Políticas y prácticas de igualdad de género. B. Experiencia y especialidad del licitante. a. Experiencia. b. Especialidad. C. Propuesta de trabajo. a. Metodología para la prestación del servicio. b. Plan de trabajo propuesto por el licitante. c. Esquema estructural de la organización de los recursos humanos. D. Cumplimiento de contratos. Conforme al artículo 39 fracción IV Y VI del R.L.A.A.S.S.P. documentos y datos que deben presentar los licitantes: D. El escrito a que se refiere la fracción V del artículo 48 del Reglamento. E. La copia de los documentos mediante los cuales el proveedor acreditará el cumplimiento de las normas, especificaciones o sistemas solicitados conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y los artículos 31 y 32 del Reglamento;



E.P.E.M. Tren Maya, S.A. de C.V.
Coord. Gral. de Opn. Ferroviaria de Carga.
TM/ADQ/11/2023.
(17/01/2024).
Anexo administrativo.

Documentación requerida para evaluar proposiciones.	F. El escrito mediante el cual el licitante manifieste bajo protesta de decir verdad, que no se ubica en los supuestos establecidos en los artículos 50 y 60, antepenúltimo párrafo de la Ley. G. La declaración de integridad, en la que el licitante manifieste, bajo protesta de decir verdad, que se abstendrá, por sí o a través de interpósita persona, de adoptar conductas para que los servidores públicos de la dependencia o entidad induzcan o alteren las evaluaciones de las proposiciones, el resultado del procedimiento u otros aspectos que le puedan otorgar condiciones más ventajosas con relación a los demás participantes. H. En su caso, el documento o el escrito a que se refiere el artículo 34 del Reglamento de la L.A.S.S.P. I. En su caso, el convenio firmado por cada una de las personas que integren una proposición conjunta, indicando en el mismo las obligaciones específicas del contrato que corresponderá a cada una de ellas, así como la manera en que se exigirá su cumplimiento, J. El documento en el que conste el acuse de recepción de solicitud de opinión ante la autoridad fiscal competente, respecto del cumplimiento de sus obligaciones fiscales del licitante a quien se adjudique el contrato. K. Escritos signados por representante legal de la empresa licitante, por medio del cual, manifieste que cumplirá con la totalidad de requisitos administrativos del presente documento, principalmente, el otorgamiento de garantías, y el cumplimiento de las fechas de entrega, o en su defecto, que esté en condiciones de ofrecer en comodato bienes con iguales o superiores características hasta en tanto se cumple la entrega del bien en fabricación.
Visitas de campo.	Celebrado el contrato, el proveedor deberá facilitar al personal del área contratante visitas a las instalaciones donde se llevará a cabo la fabricación de los bienes, a fin de valorar la condición que guarde el proceso de fabricación y la entrega oportuna y a punto de los bienes. Por lo anterior, se designa al C. Tte. Cor. I.I. D.E.M. Marco Antonio Sandoval González para realizar las coordinaciones correspondientes, con número telefónico de contacto 1 así como al administrador de contrato que en su momento sea designado por esta E.P.E.M.
Capacitación.	El proveedor deberá impartir capacitación que implique el manejo seguro de los bienes a adjudicar, enfocándose en el cumplimiento de la NOM-025-SCT2-2016 "Disposiciones de seguridad para el equipo de arrastre ferroviario al servicio de carga", y el Manual de Campo de las Reglas de Intercambio adoptado por la Asociación de Ferrocarriles Americanos "Estándares y Reglas de Seguridad y Operaciones", así como demás legislación aplicable y buenas prácticas internacionales para el manejo seguro de los movimientos de ferrocarriles de carga. A. Impartir de manera teórica y práctica a 24 (veinticuatro) maquinistas y a 12 (doce) técnicos ferroviarios, los cuales estarán designados y encargados de la operación de locomotoras. B. Impartir de manera teórica y práctica, a 16 (dieciséis) elementos para actividades de inspección de carros, los cuales estarán designados a la inspección físico-mecánica de las unidades de arrastre.



**TREN
MAYA**
TSIIMIN K AAK

E.P.E.M. Tren Maya, S.A. de C.V.
Coord. Gral. de Opn. Ferroviaria de Carga.
TM/ADQ/11/2023.
(17/01/2024).
Anexo administrativo.

Capacitación.	Los insumos o material didáctico necesarios durante el desarrollo de la capacitación serán cubiertos por el proveedor. Debiendo entregar una vez finalizada la capacitación, las constancias o certificados al personal cursante. La capacitación será en las instalaciones de esta Paraestatal, con dirección en Carretera 10, km 44, la Libertad, Linda Vista 1, C.P. 29960, Palenque Chiapas (km 0+000 de la Línea Ferroviaria de Tren Maya, Terminal Multimodal de Intercambio Palenque, Chiapas).
Otros.	Suministro por el plazo de 5 años de 12 locomotoras diésel-eléctricas, equipadas con sistema de control de operaciones ERTMS N1, así como el propio del Sistema Normativo Americano (AAR), para prestar servicio de transporte de carga en la red ferroviaria de esta Paraestatal, así como en el Sistema Ferroviario Mexicano de 1435 mm. de ancho. La contratación deberá incluir el suministro e instalación de los sistemas de seguridad y comunicaciones embarcados necesarios para la prestación del servicio, así como un stock mínimo de refacciones para garantizar la gestión del mantenimiento por el tiempo arriba señalado. Dado el carácter abierto y no exhaustivo de las presentes especificaciones técnicas, las ofertas que se presenten detallarán adicionalmente todas las características y condiciones de las locomotoras ofertadas, de modo que permitan su perfecta definición y conocimiento, sin necesidad de aclaraciones o consultas posteriores, ni documentos complementarios. En la oferta se indicarán quienes son los poseedores de la tecnología aplicada en las locomotoras, señalando para cada suministrador su participación en el Proyecto, con indicación expresa de los equipos que va a suministrar. Se describen las especificaciones técnicas mínimas sugeridas, en base a las características de los vehículos que actualmente circulan en el Sistema Ferroviario Mexicano y que permiten condiciones óptimas para prestar el servicio, sin embargo, estas no son limitativas y se aceptan variaciones (a la alta o a la baja), siempre y cuando la propuesta mejore las condiciones de operación, mantenimiento y empleo de recursos (combustible, refrigerante, etc.), comprobable mediante estudio técnico entregado por el Proveedor. La Entidad Contratante se reserva el derecho de supervisar y vigilar la construcción de las locomotoras, en todas sus fases incluyendo las pruebas que se realicen a los componentes, realizando visitas de seguimiento durante. Las aprobaciones y controles anteriores no eximen a "el Proveedor" de la responsabilidad absoluta sobre el diseño, construcción y comportamiento de las locomotoras, especialmente en lo referente a la seguridad y funcionalidad. Será también responsabilidad de "el Proveedor" la realización de las gestiones, ensayos, análisis de riesgos, y pruebas necesarias para obtener, los permisos provisionales necesarios para pruebas en vía y los certificados de compatibilidad de la locomotora con la vía con las prestaciones existentes, así como los documentos que establezcan las legislaciones en vigor (cualquiera que sea el nombre que reciban) para poder llevar a cabo de forma efectiva la explotación comercial de las locomotoras. El Proveedor" brindará toda clase de facilidades al personal que sea designado por parte de la Entidad Contratante para el desempeño de su cometido, permitiendo el libre acceso, tanto en sus propios talleres como en los de otras fábricas que elaboren



**TREN
MAYA**
TSIIMIN K. AAK

E.P.E.M. Tren Maya, S.A. de C.V.
Coord. Gral. de Opn. Ferroviaria de Carga.
TM/ADQ/11/2023.
(17/01/2024).
Anexo administrativo.

Otros.

materiales o elementos que se utilicen en la construcción o montaje de las locomotoras contratadas, poniendo a su libre disposición todos los datos precisos para llegar al conocimiento de la calidad de los productos, así como los elementos y maquinaria necesarios para practicar las pruebas, ensayos, etc., a que deba someterse el material.

Con el fin de que el personal designado pueda inspeccionar cualquier actividad que deseen, el Proveedor someterá a aprobación una relación de puntos de aviso y de espera:

- Puntos de Aviso, en los que se invitará a inspeccionar la realización de una prueba.
- Puntos de Espera, en los que se invitará a inspeccionar la realización de una prueba y no se continuará la fabricación sin una respuesta previa a dicha invitación.

El Proveedor informará por escrito a la Entidad Contratante de las fechas de estas pruebas con un tiempo de preaviso de al menos 30 días naturales y las confirmará análogamente por escrito a la Entidad Contratante, con una antelación de al menos 15 días naturales.

El Proveedor entregará a la Entidad Contratante, tres ejemplares de todos los libros de pruebas conteniendo los protocolos y detalles de todas las pruebas mecánicas, eléctricas y de todo tipo, realizadas en los diversos equipos de la locomotora.

Los retrasos que puedan experimentar la construcción y montaje de las locomotoras a causa del rechazo de materiales, piezas o equipo que no cumplan las condiciones especificadas, no dará derecho alguno a el Proveedor a prorrogar los plazos de entrega, aumentar los precios, ni a percibir indemnización alguna.

Los gastos que originen las inspecciones, incluyendo ensayos extensométricos, análisis químicos, radiografías, gammagrafías, exámenes por ultrasonido, preparación, roturas de probetas, etc., serán a cargo de "el Proveedor", así como las inspecciones, pruebas, ensayos y gestiones necesarias. En definitiva, será por cuenta y cargo del Proveedor la obtención de certificados, verificaciones, autorizaciones y homologaciones.

Las fases de inspección abarcarán las siguientes fases:

1. Recepción en origen.
Comprende la evaluación y estimación de los subsistemas que integran la locomotora.
2. Inspección de la fabricación.
Comprende el control que se realizará, en la factoría que monte la locomotora, de todos los elementos, subconjuntos y conjuntos que en ella sean fabricados, así como de todos los montajes e instalaciones que allí se realicen.
3. Inspección en fábrica a locomotora terminada
Comprende el conjunto de operaciones y ensayos que se realizarán una vez que la factoría considere la locomotora como terminada para comprobar que el nivel de calidad de acabado es correcto, que no se producen interferencias con el gálibo ni entre partes de la locomotora sometidas a movimientos relativos, y que todos los equipos e instalaciones de la locomotora funcionan correctamente, comprendiendo las siguientes categorías:
 - i. Pruebas Tipo: De mayor profundidad, aplicadas a la primera locomotora producida, y aleatoriamente en los restantes.
 - ii. Prueba Serie: De menor profundidad, realizadas a todos los equipos de la serie, excepto las que en los casos que se hayan aplicado las pruebas tipo en el equipo a evaluar.



**TREN
MAYA**
TSIIMIN F AAK

E.P.E.M. Tren Maya, S.A. de C.V.
Coord. Gral. de Opn. Ferroviaria de Carga.
TM/ADQ/11/2023.
(17/01/2024).
Anexo administrativo.

2. Se testa matrícula, de conformidad al
Artículo 113 fracción I de la L.F.T.A.I.P.

3. Se testa firma, de conformidad al
Artículo 110 fracción V de la L.F.T.A.I.P.

1. Se testa nombre, de conformidad al
Artículo 110 fracción V de la LFTAIP

Otros.

La inspección, ante los resultados satisfactorios de estas pruebas o una vez corregidos los defectos puestos de manifiesto por aquellas, extenderá un acta en la que certifique que la locomotora está terminada en fábrica.

4. Autorización provisional de circulación para pruebas en vía, previamente obtenida por los fabricantes ante las autoridades nacionales que regulan la circulación de ferrocarriles.
5. Pruebas en vía.
Tendrán por objeto comprobar que el funcionamiento del conjunto de la locomotora y de sus partes es correcto, y que el vehículo cumple las prestaciones exigidas contractualmente, así como su compatibilidad con la vía en cuanto al Sistema de Control de Operaciones y características particulares de la infraestructura ferroviaria del Tren Maya.

Las locomotoras estarán diseñadas para proporcionar un medio de transporte ferroviario seguro y altamente fiable. Esto deberá ser comprobado y demostrado por medio de análisis estadístico, verificación, y rigurosos ensayos. El Constructor de las locomotoras, en calidad de proponente, será el responsable de la aplicación de todo el proceso de gestión del riesgo, incluyendo la aceptación por parte de los diferentes actores del Sistema Ferroviario de las medidas de mitigación identificadas que se les exporte, necesario para la demostración de los requisitos de seguridad que permitan la obtención de las distintas autorizaciones de circulación.

Las locomotoras cumplirán todos los requisitos de seguridad de las leyes y normas obligatorias aplicables.

Las locomotoras estarán diseñadas con las mayores exigencias para conseguir cumplir las normas de resistencia a la colisión, seguridad pasiva, protección contra el fuego, y seguridad general del personal de conducción.

Las locomotoras deberán emplear sistemas que ofrezcan seguridad en caso de fallo para garantizar una operación segura, y una máxima protección para el personal de conducción.

ELABORÓ:

EL C. COR. I.C., ASESOR TÉCNICO
E.P.E.M. TREN MAYA S.A. DE C.V.

3

1
2

V/o. B/o.
EL TTE. COR. II. D.E.M.
TITULAR DE LA COORD. GRAL. DE OPS. FERROVIARIAS
DE CARGA.

MARCO ANTONIO SANDOVAL GONZÁLEZ

2



**TREN
MAYA**
TSIIMIN K'AAK

E.P.E.M. Tren Maya S.A. de C.V.
Unidad Administrativa
Coord. Gral. de Op. Ferr. Carga

Fecha.
28/11/2023

Anexo técnico.

Nombre del proyecto: "Adquisición de Locomotoras de Camino con el sistema ERTMS, Locomotoras de Patio para el Servicio de Transporte de Carga" y "Adquisición de Góndola, Furgón, Carro tanque, Tolva y Plataforma Intermodal".

Partida	Cantidad	Unidad de Medida	Presentación	Descripción del bien o servicio.
1	12	Pieza	Unidad	LOCOMOTORAS DE CAMINO I. Características técnicas generales. A. Locomotoras de camino sistema diésel-eléctrica, con potencia entre 3700 hp y 4200 hp (Caballaje Bruto), de 6 ejes serie C-C. B. Esfuerzo de frenado eléctrico de mínimo 325 KN. C. Freno de estacionamiento de acuerdo a las especificaciones del fabricante y debiendo tener capacidad de una retención de la locomotora con pendiente del 4% o superior. D. Capacidad de depósito de combustible de 6200 lts o superior. E. Con depósito de urea que cupla con los estándares de la norma ISO 2241 y que tenga capacidad mínima de 600 lts. F. Vida útil de al menos 30 años indicada por el fabricante. G. Capacidad para operar de forma independiente o acoplada con otras locomotoras (Potencia distribuida). H. Distancia de frenado circulando (en línea recta vía horizontal) a una velocidad de 120 Km/h deberá ser menor a 730 mts, de conformidad con la UIC 544 -1 o alguna norma equivalente. I. Deberá contar con un sistema de lubricación de las bridas con capacidad para rociar por aspersor

A la hoja dos...

1	12	Pieza	Unidad	una cantidad controlada de lubricante sobre las bridas a intervalos de tiempo fijo o programados, debiendo contar con su depósito de aceite independiente para este fin. J. Debe contar con al menos los siguientes dispositivos de protección: a. Protección contra deslizamiento de ruedas (WSP), de acuerdo a la normativa UIC o equivalentes. b. Corte de combustible para situaciones de emergencia. K. Compatibilidad con sistema de control de operaciones ERTMS N1 (siglas en ingles European Rail Traffic Management System, Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario). L. Compatibilidad con sistemas de control utilizados en la red nacional de los ferrocarriles mexicanos. M. Velocidad máxima de operación de 100 km/hr. N. Equipos aptos para circular sobre un ancho de vía estándar (1435 mm.), riel 115 lb/yd. O. La locomotora se inscribirá al contorno de galibo de acuerdo con la normativa AAR para circulación dentro del Sistema de Ferrocarriles Mexicanos, así mismo, tomará en cuenta parámetros propios del sistema ferroviario Tren Maya, considerando, de manera preliminar lo siguiente: 1. Altura del hilo de contacto de la Catenaria: 5.8 m. 2. Distancia de la señalética instalada en vía. 3. Diseño de los andenes del Tren Maya. Lo anterior, garantizando la correcta operación del equipo, sin ocasionar daños a la infraestructura existente. P. Compatibilidad de circulación sobre aparatos y componentes de vía tipo 10, así como Tipo 15 y 20 (de acuerdo con la AREMA), los cuales cuentan con características técnicas híbridas (normativa AREMA y UIC), anexando para esta consideración la información referente a dichos aparatos. Q. Operación bajo condiciones atmosféricas particulares de la región sureste del país, enunciadas a continuación: 1. Clima cálido húmedo-subhúmedo. 2. Precipitación promedio anual de 1386 mm. 3. Temperatura media anual de 97.88°F R. Será de total responsabilidad de "el Proveedor" el exacto cumplimiento de todas las exigencias necesarias para que las locomotoras sean aceptadas para prestar servicio en todas las líneas indicadas ante las autoridades mexicanas competentes. Para ello, "el Proveedor" deberá
---	----	-------	--------	--

1	12	Pieza	Unidad	establecer las coordinaciones necesarias, a fin de contar con la información para obtener las autorizaciones. S. En las ofertas que se presenten, la descripción técnica de las locomotoras ofertadas seguirá el orden correlativo de las presentes especificaciones técnicas, sin dejar de referirse a ninguno de sus apartados, con indicación de su aceptación o cumplimiento, e incluirá todas las ampliaciones o aclaraciones que "el Proveedor" considere oportuno exponer sobre el tema correspondiente. T. Se incluirán índices completos de todos los documentos incluidos en la oferta, tales como cuadros, gráficos, planos, etc. Las ofertas serán presentadas en físico de forma impresa y soporte electrónico. U. Las locomotoras o los componentes ofertados que integren las mismas, deberán estar basados en tecnologías suficientemente experimentadas en explotaciones ferroviarias. V. Asimismo, deberán plasmar dentro de su oferta la experiencia del proveedor y de sus equipos en proyectos previos realizados en continente americano, específicamente en los países de Canadá, Estados Unidos y México, a fin de garantizar el conocimiento de las condiciones del mercado mexicano, y la compatibilidad con la infraestructura instalada en el mismo. II. Requisitos de Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad. A. En la oferta se presentará el modelo de proceso de gestión mediante el cual se controlen los factores FDMS específicos para aplicaciones ferroviarias, incluyendo, al menos: definición de requisitos, análisis y control de riesgos, planificación de tareas, procedimientos de verificación y seguimiento del cumplimiento de los objetivos FDMS. B. En este proceso se recogerán las actividades que deben llevarse a cabo en cada una de las fases del ciclo de vida del sistema: concepto, definición del sistema y condiciones de aplicación, análisis de riesgos, requisitos de sistema y subsistemas y distribución de los mismos, diseño, fabricación, validación, mantenimiento, etc. C. En la oferta se presentarán los cálculos de fiabilidad y seguridad correspondientes a los sistemas básicos de la locomotora: sistema de tracción (componentes eléctricos y mecánicos), sistema de freno, mando y control, señalización y comunicaciones. Estos cálculos incluirán, al menos:
---	----	-------	--------	--

A la hoja cuatro...

1	12	Pieza	Unidad	a. Modelo de predicción de Seguridad y Fiabilidad. b. Análisis de los modos de fallo: árboles de análisis de defectos y procedimientos de análisis de modos de fallo, efectos y criticidad. III. Circulación en curva. A. La locomotora será apta para circular con absoluta normalidad por curvas de 240 metros de radio, en vía general, aislada o acoplada. B. En las terminales multimodales, patios de intercambio, patios de operaciones, talleres de mantenimiento e instalaciones, la locomotora será apta para circular por curvas de 100 metros de radio, a velocidad reducida, aunque no se respete el gálibo, pero sin tener que desmontar ningún órgano. C. La oferta especificará todos los dispositivos y sistemas, incluyendo la lubricación de pestaña, adaptados para conseguir los objetivos anteriores, teniendo en cuenta que la locomotora ha de ser apta para circular tanto por líneas sinuosas con abundantes curvas de radio reducido, como por líneas de trazado recto y a velocidad elevada IV. Velocidad Máxima. A. Se entenderá como velocidad máxima, la que pueda mantener la locomotora, en labores de exploración (aislada), durante un tiempo ilimitado, circulando con masa nominal en orden de trabajo, en un tramo recto y llano de una línea en uso. B. La velocidad máxima deberá ser igual o superior a 100 km/h. C. La oferta deberá indicar las prestaciones de tracción y de frenado para la velocidad máxima ofertada. D. Si la velocidad máxima ofertada es mayor que la establecida, la oferta ha de concretar todas las modificaciones (tracción, freno, estabilidad de marcha, etc.) introducidas para justificar ese incremento. V. Masas. A. Para la definición de masas de la locomotora, se emplearán las normas correspondientes para garantizar la máxima estabilidad de la locomotora, considerando el Código de Regulaciones Federales de la Administración Federal de Ferrocarriles (FRA) y estándares de la Asociación de Ferrocarriles americanos (AAR) aplicables. B. La oferta indicará la masa optimizada de la locomotora propuesta, teniendo presente las exigencias de adherencia rueda/carril que implica, y la estabilidad de marcha y agresividad sobre la
---	----	-------	--------	---

1	12	Pieza	Unidad	vía que produce la locomotora cuando circula a su velocidad máxima. C. La oferta indicará la carga por eje de todos y cada uno de los ejes de la locomotora con masa nominal en orden de trabajo, indicándose la distancia entre cada uno de los ejes, incluso en el caso de dos locomotoras acopladas. D. La oferta indicará, con la masa nominal de la locomotora en orden de trabajo, la carga por rueda. VI. Resistencia al avance. A. Es deseable que la resistencia al avance de la locomotora sea lo más baja posible, con objeto de reducir el consumo de combustible, así como la potencia necesaria para la tracción. B. Con este objetivo, la locomotora ha de ser lo más aerodinámica posible. La oferta indicará las fórmulas correspondientes a la resistencia al avance y al arranque de la locomotora. C. La validez de dicha fórmula será comprobada mediante ensayos. Se considerará que la resistencia al avance en curva tiene un valor de $600/R$, en daN/t, siendo R el valor del radio de la curva en metros. El valor de la rampa ficticia se obtendrá sumando a la rampa real, la resistencia al avance originada por la curva. VII. Potencia. A. La oferta indicará la potencia nominal de la locomotora y la potencia nominal del motor diésel. B. Se detallará la potencia nominal de cada uno de los elementos que compongan el circuito de potencia. La oferta definirá el régimen continuo, el régimen máximo, y el régimen unihorario, cuando sea pertinente, de la locomotora, y de cada uno de los elementos del circuito de potencia. VIII. Esfuerzo de tracción. A. El esfuerzo tractor en llanta se alcanzará suavemente, sin producir tirones en el tren remolcado, cuando se inicie su aplicación con velocidad nula, y se mantendrá constante durante todo el proceso de arranque, que se considerará terminado cuando se alcance la curva de la potencia nominal de las locomotoras. B. Podrá admitirse que, durante dicho proceso de arranque, el esfuerzo tractivo disminuya ligeramente a medida que aumenta la velocidad, en base a que la adherencia rueda/carril disminuye también durante el arranque. C. La oferta especificará el valor exacto de dicho esfuerzo tractivo máximo a velocidad nula, y su evolución hasta finalizar el arranque, demandando siempre valores de adherencia rueda-carril realistas.
---	----	-------	--------	---

A la hoja seis...

1	12	Pieza	Unidad	D. La oferta especificará el valor exacto del punto de definición del régimen continuo de la locomotora, estableciendo el esfuerzo tractivo y la velocidad correspondientes a dicho punto. IX. Planta motriz. A. La planta motriz de la locomotora empleará un motor diésel que producirá la energía mecánica necesaria para convertirse con apoyo de sistema eléctrico a la potencia eléctrica requerida para satisfacer las prestaciones de tracción y de servicios auxiliares descritos en las presentes Especificaciones Técnicas. B. La oferta incluirá la potencia nominal de la locomotora, así como una descripción amplia sobre sus características, estrategia de control, sistema de enfriamiento, etc. C. La oferta indicará las características del generador principal y sus componentes necesarios, que, en conjunto con el modo de acoplamiento y conjugación con el motor diésel, convertirán y darán la capacidad de suministrar la potencia eléctrica necesaria para los motores de tracción como de los sistemas auxiliares, para el movimiento de la locomotora, el cual deberá se proporcionado por una marca reconocida a nivel internacional, debiendo indicar en la propuesta la marca del equipo ofertado. X. Requisitos medio ambientales. A. El motor diésel cumplirá con lo fijado en la Nom-085-semarnat-2011, la cual establece los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x) de los equipos de combustión de calentamiento indirecto que utilizan combustibles convencionales o sus mezclas, con el fin de proteger la calidad del aire. B. En el diseño de la locomotora se tendrán en cuenta las medidas necesarias para minimizar el impacto ambiental de posibles vertidos (líquido de baterías, aceite lubricante del motor, combustible y grasas, etc.) al medio ambiente, tanto en la explotación como en el mantenimiento. XI. Equipo eléctrico de tracción. A. El equipo eléctrico de tracción y frenado será de tipo estático, constituido a base de semiconductores, y permitirá la regulación continua tanto en tracción como en frenado eléctrico. B. La locomotora contará con seis ejes motores, Cada eje motor estará compuesto y accionado por un motor de tracción. C. El equipo de tracción de la locomotora estará constituido por dos grupos de potencia, idénticos
---	----	-------	--------	--

1	12	Pieza	Unidad	entre sí y de funcionamiento independiente, de forma que, en caso de avería, la locomotora pueda continuar la marcha, tanto en tracción como en frenado eléctrico, con el grupo averiado debidamente seccionado e incomunicado sea el caso que ocurra. D. La avería de un grupo de potencia reducirá la potencia de la locomotora en un 50%, como máximo. El citado concepto de "grupo de potencia" incluye los correspondientes motor o motores de tracción, el convertidor electrónico que los alimenta y la resistencia de frenado asociada a dicho convertidor. E. El freno eléctrico (freno Dinámico) será del tipo reostático. XII. Baterías. El equipo deberá dos sistemas independientes de baterías de 24 V DC (una para arranque del motor Diesel y otra para los sistemas a bordo), de conformidad a las especificaciones del fabricante XIII. Servicios auxiliares. A. La locomotora tendrá un sistema de producción de energía eléctrica en baja tensión de alta fiabilidad para la alimentación de los equipos auxiliares, tanto para los equipos eléctricos de potencia para la tracción y el freno eléctrico, (ventilación, etc.), como para el personal de conducción (climatización, iluminación de cabina, etc.), y de generación de aire comprimido para el sistema neumático. B. La producción de energía eléctrica debe realizarse, con un convertidor estático auxiliar, o bien con un módulo alternador integrado en el generador principal, acoplado al grupo diésel. C. La tensión para la alimentación de los equipos auxiliares será de 400 V / 50 Hz, en corriente alterna trifásica. D. La producción de aire comprimido se realizará, mediante un compresor que suministrará el aire comprimido a una presión nominal de 10 bar. E. La oferta indicará claramente las restricciones en el funcionamiento de la generación de energía para los servicios auxiliares en caso de fallo y su comportamiento en condiciones degradadas. XIV. Potencia distribuida. A. Las locomotoras implementaran un sistema de radio comunicación que permita la coordinación eficiente entre todos los vehículos (desde el vehículo a la cabeza, hacia los demás vehículos organizados a lo largo del tren) de conformidad a las especificaciones del fabricante, debiendo cumplir con la normatividad vigente aplicable. B. Las locomotoras acopladas de este modo tendrán todas las funciones de mando y control activas en la cabina de conducción habilitada.
---	----	-------	--------	---

A la hoja ocho...

1	12	Pieza	Unidad	C. El control de freno se realizará desde la cabina habilitada, por medio del control eléctrico a través de los cables específicos para ello, y del control neumático a través de frenos neumáticos con potencia distribuida, de conformidad a las especificaciones del fabricante. XV. Órganos de choque y tracción. A. Los sistemas de acoplamiento propuestos por el proveedor deberán ser Tipo E (AAR), garantizando la conexión y funcionamiento con los carros propiedad de la Entidad Contratante, cumpliendo en todo momento al Manual de Campo de la AAR, así como las regulaciones aplicables por la Administración Federal de Ferrocarriles (Federal Railroad Administration, FRA), perteneciente al Departamento de Transportes de los Estados Unidos de América (Department of Transportation, DOT). B. La oferta indicará las fuerzas de acople y/o acoplamiento sobre el enganche-conexión que sea capaz de resistir esfuerzos de tensión y compresión, previendo el arrastre o empuje de trenes en condiciones de operación y rescate. C. El constructor justificará el tipo de aparato protección contra colisiones utilizado, según la capacidad de almacenamiento de energía, teniendo en cuenta las cargas de transporte previstas, cumpliendo lo dispuesto por la AAR S-580 y secciones aplicables de la Administración Federal de Ferrocarriles (Federal Railroad Administration) 49 CFE 229. XVI. Sistemas de frenado. A. Las locomotoras dispondrán de los siguientes sistemas de frenado: - Freno dinámico eléctrico (del tipo reostático). - Freno neumático por aire comprimido tipo UIC, disponiendo de frenado por medio de zapatas. - Freno de estacionamiento eléctrico. Permitirá mantener inmovilizada la locomotora aislada de manera indefinida incluso en pendientes. - Freno de aire de locomotora (independiente) y Frenos de aire automático (frenos neumáticos electrónicos). B. El freno dinámico es parte principal de un sistema integral de freno de las locomotoras, su objetivo fundamental es de reducir lo más mínimo posible la aplicación del freno neumático en situaciones operativas y necesarias que se presenten en camino dependiendo de la topografía de la zona, evitándose así el desgaste prematuro de los componentes y elementos de fricción que lleva asociada su aplicación.
---	----	-------	--------	---

1	12	Pieza	Unidad	C. El freno dinámico se utilizará para conseguir una parada gradual de la locomotora, pudiendo aplicarse de ser necesario desde la velocidad máxima hasta prácticamente una velocidad nula, utilizándose en este caso conjugado con el freno neumático. Así mismo, el freno dinámico será de gran apoyo y ayuda, el cual también se utilizará para retención y frenado gradual del tren (equipo de arrastre ferroviario) acoplado a la locomotora y su eficiencia máxima será evidenciado en el descenso de pendientes. D. El sistema de freno neumático será de aire comprimido y automático; tendrá dos tuberías, la TDP (Tubería de Depósitos Principales) y la TFA (Tubería de Freno Automático), que recorrerán la locomotora. E. La capacidad de producción de aire deberá de ser de 2350 litros por minuto, debiendo incluir en la propuesta una imagen general de dicho equipo. F. Los depósitos de almacenamiento de aire deberán estar fabricados de conformidad con la norma EN 286 o su equivalente internacional. G. Las variaciones de presión en la TFA derivarán del uso y control del freno automático neumático de la locomotora; El envío de órdenes de freno de la locomotora se puede efectuar también por medio de la acción simultáneamente de un mando electrónico en conjugación con el neumático. H. La locomotora dispondrá de un sistema de conjugación automática entre los diversos sistemas de freno existentes, de modo que se aplique de ser necesario y preferentemente el freno dinámico sobre los restantes. I. Durante la fase de aprobación de la propuesta se analizará y desarrollará la concepción del sistema de conjugación automática. J. La oferta incluirá el esquema general de todo el equipo de freno neumático, tanto de la parte de aire comprimido como de la parte eléctrica - electrónica. Se acompañarán las correspondientes explicaciones funcionales, así como las reglas de interpretación aplicadas a los esquemas, en particular las que permitan conocer el estado de los diversos componentes del esquema y sistema de aire, del esquema eléctrico-electrónico, y de la relación entre ambos. K. Se expondrá también la distribución del equipo neumático a lo largo de la locomotora. El equipo neumático incluirá el equipo o tipo de sistema de generación de aire comprimido y los restantes equipos auxiliares de la locomotora que necesitan aire comprimido para su funcionamiento. L. Deberá existir e implementarse un sistema de seguridad de tipo seguro o enclavamiento que asegure el mando del freno este activo solamente desde la cabina de conducción habilitada.
---	----	-------	--------	--

A la hoja diez...

1	12	Pieza	Unidad	XVII.Capacidad del freno dinámico. A. La curva característica del servicio del freno dinámico, esfuerzo de frenado – velocidad, debe ser similar y referido a la de tracción. Es deseable una potencia máxima del freno dinámico similar a la de tracción, de forma que pueda conducirse habitualmente la locomotora, circulando aislada o con carga remolcada, realizando frecuentes frenados de servicio con deceleraciones medias(retardatriz), utilizando sólo el freno dinámico. B. El freno dinámico podrá utilizarse desde la velocidad máxima hasta prácticamente una velocidad nula. La Oferta indicará el valor de velocidad a partir del que se iniciará su sustitución por freno neumático, valorándose positivamente que ésta sea lo más baja posible. C. La oferta incluirá las curvas características de frenado dinámico, representando en ordenadas el esfuerzo de freno en llantas, en kN, y en abscisas la velocidad del tren, en km/h, Estas curvas características estarán trazadas cumplimentando la capacidad de frenado dinámico que se exige en el presente documento XVIII. Equipos de seguridad y comunicación. A. Las locomotoras estarán equipadas con el Sistema de Supervisión Continua de Velocidad del tipo ERTMS/ETCS (European Rail Traffic Management System) embarcado, Nivel 1, para circular por la infraestructura ferroviaria del Tren Maya B. Las locomotoras estarán equipadas con los sistemas de comunicación siguientes: a. Sistema de comunicación TETRA. b. Sistema LTE. c. Sistema VHF. C. Los Trenes estarán equipados con los sistemas de registro siguientes: a. Registrador estático para grabar y almacenar las condiciones de circulación y otros eventos. b. Registrador audio y vídeo en cabina. XIX. Requisitos del subsistema ERTMS/ETCS A. Para el subsistema ERTMS/ETCS se seguirán los requisitos establecidos en la Especificación Técnica de Interoperabilidad subsistema Control, Mando y Señalización internacional aplicable, en vigor a la firma del Contrato, garantizando la compatibilidad con el Sistema de Control de Operaciones instalado actualmente en la red Ferroviario del Tren Maya, considerando la normativa EN-50128 y EN 50129, de origen europeo.
---	----	-------	--------	--

1	12	Pieza	Unidad	B. El Proveedor está obligado a modificar a su cargo las versiones de ERTMS durante la duración del contrato, de acuerdo a las condiciones establecidas en el Tren Maya. C. La oferta presentará los niveles de fiabilidad del sistema embarcado, basados en las tasas medias de fallo de los componentes, la arquitectura y la funcionalidad del sistema. En este análisis se detallará la arquitectura propuesta, indicando las redundancias contempladas en los componentes (por ejemplo: DMI, EVC) y el grado de fiabilidad y disponibilidad alcanzados con dichas redundancias. D. Se detallará en la oferta las restricciones de operación existentes, en su caso, debido a las redundancias: redundancia en frío que requiera parada para conmutar a un elemento redundante, etc. E. Se realizarán los siguientes ensayos para el subsistema ERTMS/ETCS: a. Ensayos de validación y certificación. 1. Comprenderán todos los ensayos necesarios para obtener la certificación de calidad del subsistema. 2. La contratación de la entidad certificadora se hará a cargo del Proveedor. 3. En su caso, el Proveedor será responsable de exigir a la empresa fabricante del subsistema, la documentación requerida para lograr esta certificación. b. Ensayos de integración tren-vía. 1. Estas pruebas se llevarán a cabo una vez finalizado el proceso de certificación del equipo embarcado, y presentado el correspondiente expediente. En el proceso de autorización de entrada en servicio, se establecerán por parte de las autoridades nacionales, los requerimientos de pruebas para comprobar la compatibilidad técnica y la integración segura del vehículo con la infraestructura. 2. Durante estas pruebas se solicita el soporte del Proveedor en la realización de las mismas y el análisis de incidencias. 3. En caso de ser necesario, dentro de los alcances del certificador contratado en la sección anterior, se incluirá la certificación de la locomotora como sistema, incluyendo la correspondiente al sistema ERTMS. 4. Estas pruebas se realizarán en cada una de las vías por las que van a circular los vehículos.
---	----	-------	--------	--

A la hoja doce...

1	12	Pieza	Unidad	5. Los costes asociados a estos trabajos se presentarán de forma desglosada en la oferta. XX. Requisitos de los sistemas de comunicación A. Los equipos de comunicaciones de voz serán equipos TETRA, contemplando los siguientes equipos embarcados en cabina: a. 1 rack radio TETRA. b. 1 antena TETRA + GPS. c. 1 consola táctil. d. 1 micrófono de mano con pulsador PTT. e. 1 altavoz externo. f. 1 base cargador terminal TETRA portátil. g. 1 fuente alimentación base cargador. B. Se deberá garantizar la compatibilidad con las instalaciones de antenas TETRA existentes en la red ferroviaria del Tren Maya, y en caso de ser requerido, instalará las casetas técnicas adicionales necesarias para garantizar la total cobertura de las comunicaciones. C. La implementación de este sistema se alineará al cumplimiento de las siguientes normas internacionales: a. EN 50155 Aplicaciones ferroviarias – Equipo electrónico utilizado en el material rodante b. EN 50125-1 Aplicaciones ferroviarias – Condiciones ambientales para el equipo – Parte 1: Material rodante y equipo de embarcado c. EN 50128 Aplicaciones ferroviarias – Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento – Software para sistemas de control y protección de ferrocarriles d. EN 61373 Aplicaciones ferroviarias – Equipo de material rodante – Pruebas de choque y vibración. D. Sin perjuicio de lo anterior, se deberán cumplir los requerimientos impuestos por la autoridad nacional en cuanto a sistemas de comunicación, con el fin de garantizar la autorización del empleo de estos medios de acuerdo a las regulaciones nacionales. E. La locomotora deberá contar con los equipos de comunicación necesarios para establecer el monitoreo del equipo cuando salga de la jurisdicción de la red ferroviaria del Tren Maya, en caso de requerirse para realizar la prestación de un servicio comercial, considerando sistemas de radiocomunicación VHF compatibles en el territorio nacional. F. Se contemplarán los equipos necesarios para garantizar una comunicación por medio del
---	----	-------	--------	---

1	12	Pieza	Unidad	estándar para comunicaciones inalámbricas de transmisión de datos de alta velocidad para teléfonos móviles y terminales de datos (LTE). XXI. Diseño modular. A. Todo el diseño de la locomotora se basará en el concepto de modularidad e intercambiabilidad. B. Los diversos equipos de la locomotora irán dispuestos en módulos, de forma que su montaje y desmontaje en el vehículo se pueda efectuar con toda facilidad para reducir las tareas de mantenimiento. C. Para ello se tomarán las medidas necesarias para facilitar las operaciones de desacople (desmontaje) y montaje. D. En el caso de los principales equipos y componentes neumáticos, se instalarán llaves de aislamiento, de fácil acceso, que permitan su sustitución sin necesidad de vaciar la instalación neumática. XXII. Compatibilidad electromagnética. A. La locomotora cumplirá la normativa nacional e internacional vigente en cuanto a compatibilidad electromagnética, incluyendo la correspondiente a equipos embarcados y del vehículo con el entorno. B. Se garantizará la compatibilidad del vehículo con los sistemas de detección de trenes instalados en el Tren Maya. C. Así mismo, cumplirá en lo relativo a exposición humana a campos magnéticos. XXIII. Combustible. A. Tipo. a. La locomotora empleará para su funcionamiento diésel con características apegadas a la norma DS/EN 590:2022, el cual es suministrado en toda la península de Yucatán y cuyas características se describen en documento anexo. b. No se podrá exigir la incorporación de aditivos al combustible. B. Consumo. a. La locomotora estará concebida para tener un consumo de combustible eficiente y controlado, así como, lo más reducido posible en operabilidad. b. En consecuencia, es importante que el rendimiento energético de todos los equipos sea lo más elevado posible. c. La oferta indicará los medios aplicados para conseguir este objetivo, siendo valoradas positivamente aquellas que presenten
---	----	-------	--------	---

A la hoja catorce...

1	12	Pieza	Unidad	menores consumos de combustible, siempre que estén debidamente justificados y garantizados. d. Como referencia para contrastar este requerimiento la oferta indicará de manera fehaciente el compromiso de combustible consumido por una locomotora, en litros/km, con masa nominal en orden de trabajo. e. En cualquier caso, los valores ofertados serán validados durante la fase de pruebas y serán penalizados en caso de incumplimiento de los mismos. f. Asimismo, la oferta indicará el consumo específico de combustible del motor diésel, en g/kW-h, indicando las condiciones de funcionamiento para conseguir dicho consumo. g. Además, incluirá un gráfico en el que indique el consumo específico del motor para las diversas condiciones posibles de funcionamiento. h. La oferta incluirá también, por separado, el combustible consumido en una hora por una locomotora con masa nominal en orden de trabajo, para alimentar los diversos servicios auxiliares de la locomotora (refrigeración o calefacción de cabina, alumbrado de cabina y exterior, compresor, refrigeración del motor diésel, etc.). XXIV. Precauciones del equipo. A. Es importante que el vehículo, esté concebido para que, dentro de lo posible, en caso de avería de algún componente importante, la locomotora afectada pueda continuar su servicio, deseablemente sin detenciones ni interrupciones, con la mínima reducción posible de sus prestaciones, y a ser posible ninguna. B. Por ello es deseable que las prestaciones de los diversos equipos estén generosamente calculadas, con objeto de prever su funcionamiento aceptable en condiciones degradadas. C. La anulación de los componentes averiados se hará de forma automática mediante el sistema de control y diagnosis, dándose al personal de conducción la información necesaria sobre el estado de la locomotora y limitaciones impuestas. Solamente en aquellos casos en que sea imposible realizar la anulación de forma automática, el sistema de control y diagnosis dará al personal de conducción la información adecuada para que la efectúe manualmente. D. La anulación manual deberá poder realizarse preferiblemente por medio de elementos situados en la cabina de conducción. Es importante que el vehículo disponga de soluciones que minimicen el impacto de las averías en la explotación de las locomotoras.
---	----	-------	--------	--

1	12	Pieza	Unidad	E. Las acciones de aislamiento de freno que deban hacerse desde fuera de la locomotora deben poder realizarse desde ambos lados del vehículo, siendo deseable también que pueda hacerse desde el interior. F. La oferta incluirá el procedimiento de actuación en caso de avería, para cada uno de los equipos siguientes: a. Motor diésel. b. Generador principal. c. Generador auxiliar. d. Freno neumático de un truck. e. Equipo compresor de aire. f. Electrónica de mando y control del freno. g. Convertidores auxiliares, módulos electrónicos, tarjetas electrónicas, módulo alternador. h. Equipo de baterías. i. Regulador de voltaje. j. Convertidor eléctrico de tracción. k. Motores eléctricos de tracción. l. Bloque de resistencias del frenado dinámico. m. Equipo de climatización de aire. n. Sistema de frenado mecánico. o. Sistema electrónico de frenos de aire. p. Maquinas rotativas auxiliares. q. Sistemas de seguridad y comunicaciones. r. Otros equipos o sistemas, que el Licitador considere pertinentes. G. La oferta indicará para cada caso de funcionamiento degradado, la existencia o no de limitaciones en las prestaciones, y su alcance. H. Es deseable que las soluciones que permitan el funcionamiento en modo degradado sean de actuación sencilla por parte del personal de conducción y tengan una afectación mínima en la explotación. I. La locomotora dispondrá de un modo de control de socorro que permitirá al vehículo un mínimo de tracción en caso de fallo general del sistema informático de la locomotora. J. Esta tracción permitirá al vehículo desplazarse a baja velocidad hasta un lugar seguro de apartado, dependiendo si el sistema general de operación lo permita o de ser necesario siendo remolcado. K. La locomotora Deberá tener un control de freno seguro que permita su aplicación en la operación. XXV. Condiciones técnicas de la caja-cabina. A. Estructura de la caja a. El diseño y fabricación del bien deberá cumplir con los estándares establecidos en la norma EN 12663/ AAR S580 o su equivalente internacional. b. El Proveedor podrá proponer características superiores en cuanto al número de cabinas,
---	----	-------	--------	---

1	12	Pieza	Unidad	siendo preferible ofrecer modelos con doble cabina. c. La estructura de la caja será autoportante. Estará diseñada para ser capaz de soportar, sin deformaciones permanentes, las cargas estáticas definidas en los estándares de la AAR y normativa aplicable FRA, Normativa Nacional e Internacional. En la oferta se indicará el material con el que está construida y las tensiones admisibles. d. El Licitador quedará obligado a presentar a La Entidad Contratante, durante el desarrollo del Proyecto, los cálculos de la estructura de caja en el caso de carga contemplados en el estándar M-956 de la AAR. e. Las fijaciones de todos los equipos, y en general, de cualquier elemento montado en la caja, tanto en el interior como en el exterior, estarán diseñadas para soportar las cargas de inercia producidas por las aceleraciones indicadas en el estándar M-956 de la AAR. f. Se prestará especial atención en el montaje elástico de equipos tales como el motor diésel, compresor, equipos de aire acondicionado, etc., para evitar la transmisión de vibraciones. g. Se deberá entregar un ensayo estático de resistencia que demuestre el cumplimiento de la normativa aplicable en caso de existir ya realizados ensayos en cajas exactamente idénticas a la propuesta podrán proponerse a La Entidad Contratante realizados por un laboratorio acreditado y los certificados correspondientes. h. En caso de existir ensayos ya realizados en cajas exactamente idénticas a la propuesta se podrán presentar para la valoración de La Entidad Contratante para su valoración y aprobación en caso de cumplir con los requerimientos normativos aplicables. i. La propuesta deberá incluir, al menos, un esquema donde sea posible visualizar los siguientes aspectos: 1. Distribución general de la carrocería. 2. Entradas de aire y/o el funcionamiento general del sistema de aire acondicionado. 3. Imágenes de la cabina donde se muestren de forma general sus componentes principales (consola, asientos, visibilidad, etc.). 4. Deberá estar equipada con deflectores de obstáculos, cumpliendo con la normativa EN 15227 o equivalente internacional.
---	----	-------	--------	---

A la hoja diecisiete...

1	12	Pieza	Unidad	B. Seguridad pasiva La caja estará configurada y diseñada de tal forma que proporcionará la máxima protección al personal de conducción, en caso de colisión. La oferta incluirá una descripción de los medios adoptados para la absorción de energía en caso de colisión, de forma que se garantice el cumplimiento de los requerimientos incluidos en la normativa de aplicación. a. Se deberá de cumplir con la normativa aplicable vigente FRA, AAR, Normativa Nacional e Internacional. b. La caja estará diseñada para proporcionar la máxima protección a la tripulación abordo en caso de colisión de forma que se garantice el cumplimiento de la normativa aplicable. c. No se ocasionarán deformaciones estructurales permanentes con motivo de los choques que se producen en la explotación normal. C. Protección contra proyecciones y arrollamientos. a. Las partes bajas, costados, techos y testeros, serán capaces de soportar los impactos de proyecciones de balasto y elementos sueltos que puedan existir normalmente en la vía y sus proximidades. b. Dada la influencia que la rotura de antenas, detectores, y mangas de conexión de generadores tacométricos, tienen sobre la fiabilidad y disponibilidad de la locomotora, se tomarán especiales precauciones en el diseño de la protección de esos elementos, de forma que se eviten al máximo estas incidencias. D. Protección contra la corrosión. a. Medidas adecuadas para una eficaz protección contra corrosión tanto de la caja de la locomotora como de todos los elementos metálicos de esta. b. Se deberá indicar en la oferta las medidas tomadas, la composición del material empleado y sus características anticorrosión, así como soluciones aplicadas para evitar zonas donde se pudiera acumular agua y humedad de fácil evacuación. c. Lo antes mencionado deberá cumplir con la normativa aplicable vigente de FRA, AAR, Norma Nacional e Internacional. E. Aislamiento acústico y térmico. a. Los costados, techos, suelos y testeros de la caja en blanco se revestirán interiormente
---	----	-------	--------	--

A la hoja dieciocho...

1	12	Pieza	Unidad	con un aislamiento adecuado para conseguir los coeficientes de transmisión, que posibiliten no superar los niveles de ruido interior y alcanzar las prestaciones del aire acondicionado dentro de las cabinas. b. El material utilizado no será perjudicial para la salud y estará de acuerdo con la normativa aplicable vigente FRA, AAR, Normativa Nacional e Internacional. c. Se cuidará especialmente el diseño, con el fin de evitar los puentes térmicos y acústicos. d. Se deberá garantizar la perfecta estanqueidad de las cabinas de conducción, así como las características idóneas del aislamiento térmico de los materiales empleados, y su durabilidad a lo largo de todo el ciclo de vida de la locomotora. e. La densidad y/o espesor de aislamiento se incrementará en las zonas más desfavorables. F. Niveles de ruido interior y exterior a. El nivel global de ruido generado hacia el exterior por la locomotora durante la marcha y en estacionamiento deberá ser minimizado, con objeto de evitar molestias en las zonas que rodean las instalaciones ferroviarias. En particular deberá preverse una reducción o un control del nivel del ruido de los ventiladores de los distintos equipos, cuando la locomotora quede situada en el andén de una estación. b. Los niveles de ruido interior y exterior cumplirán lo dispuesto en la FRA de Ruido, en lo referente a: 1. Ruido en modo estacionario. 2. Ruido en modo arranque. 3. Ruido de pruebas de operación de motor Diesel y de inspección de viaje. 4. Ruido de operación en patios y camino. 5. Ruido interior en cabina de conducción c. Serán aplicables tanto los límites para cada uno de estos parámetros como los métodos y normas de evaluación que se establecen en la normativa FRA 49, Partes 229.1121 y 229.129 o normativa aplicable vigente AAR, Normativa Nacional e Internacional que rigen los límites de ruido interno y externo. G. Vibraciones. a. Deberá mostrar con estudios que el montaje de los equipos tales como motor diésel transmisiones, compresor no transmitan vibraciones molestas al personal en la caja según la normativa aplicable vigente FRA,
---	----	-------	--------	---

1	12	Pieza	Unidad	AAR Normativa Nacional e Internacional que apliquen. b. Así mismo que las vibraciones de estos no afecten a los demás dispositivos o equipos instalados en su funcionamiento o sujeción según la norma FRA, Nacionales e Internacionales que apliquen. c. Lo anterior se deberá demostrar a Tren Maya mediante ensayos y estudios de vibraciones a fin de demostrar que se cumple con lo requerido. d. El licitador podrá proponer una operación específico de mantenimiento con el fin de detectar y corregir vibraciones molestas a lo largo de la vida de la locomotora. H. Seguridad y protección contra incendios. a. En lo relativo a seguridad y protección contra incendios se deberá cumplir con lo dispuesto en la normativa aplicable vigente FRA, AAR, Normativa Nacional e Internacional en los siguientes puntos. b. Los requerimientos de reacción al fuego de todos los materiales y ser presentados por el licitante. c. Las medidas de cortafuegos se definirán de acuerdo a la normativa antes citada. d. El diseño de las salidas de emergencia para la tripulación se definirá en base a lo establecido en la normativa aplicable. e. Las medidas de seguridad frente al fuego aplicables al equipamiento eléctrico. f. El sistema de detección de incendios se definirá de acuerdo a la normativa; esta locomotora estará dotada de un sistema automático capaz de detectar un incendio del combustible diésel y apagado de emergencia de todo el equipo pertinente y cortar integralmente el suministro de combustible. g. Las medidas de seguridad frente al fuego en instalaciones de líquidos y gases inflamables. h. Todo lo antes mencionado deberá estar sustentado en ensayos que demuestren su efectividad relativa en evitar y/o retrasar la propagación del fuego en el motor Diesel, sistema integral eléctrico y de la cabina. i. Deberá incluir extintores que cumplan con la normatividad aplicable (UIC 462 o su equivalente internacional). I. Variaciones de presión. a. La forma y geometría de la locomotora tendrá impacto en los valores de ondas de presión obtenidos en la aerodinámica al aire libre.
---	----	-------	--------	--

A la hoja veinte...

				b. Se deberá cumplir con la normativa aplicable vigente FRA, AAR, Normativa Nacional e Internacional c. En caso necesarios, la orden de cierre de compuertas de la locomotora, para asegurar la estanqueidad, puede ser activada mediante ERTMS o mediante un sistema de detección de ondas de presión que deberá estar situado en la misma. J. Viento transversal. a. La forma de la locomotora influirá directamente en los coeficientes aerodinámicos de vuelco por viento transversal. Será responsabilidad del fabricante de la locomotora que el diseño de la misma sea adecuado para cumplir con los requisitos normativos de circulación ante vientos laterales fuertes. b. En cualquier caso, se cumplirán las prescripciones de la ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros relativas a efectos aerodinámicos. K. Montaje y desmontaje de equipos. a. Los diversos equipos de la locomotora irán dispuestos en bloques o módulos, cuyo montaje y desmontaje en la misma se efectuará con toda facilidad. b. Las conexiones eléctricas de baja tensión de estos bloques se efectuarán mediante conectores eléctricos. c. Las conexiones neumáticas mediante acoplamientos de fácil montaje y desmontaje. d. Los principales equipos y módulos neumáticos deberán contar con un sistema, llave o bloqueo de aislamiento, de fácil acceso, para posibilitar su sustitución en casos de fallas, sin afectar integralmente la instalación neumática. e. Los equipos antes mencionados deberán apegarse a la normativa aplicable FRA, AAR, Normativa Nacional e Internacional. f. La oferta indicará el tipo de conexiones de alta tensión utilizadas en estos bloques o módulos con el objetivo de facilitar su montaje y desmontaje. L. Puertas de acceso. a. La locomotora dispondrá de puertas exteriores al menos una a cada lado de la cabina que permita el acceso tanto a la cabina de conducción como hacia el extremo libre, área central de motor y frontal de la máquina.
--	--	--	--	--

				b. El acceso se podrá realizar de forma directa a cada una de las estancias, debiendo existir una puerta que comuniqué ambas estancias. e. Las puertas exteriores abrirán hacia el exterior o interior de la locomotora, de acuerdo a especificaciones de construcción del fabricante y lo que esté relacionado a las normas FRA, Nacionales e Internacionales que apliquen. c. Estas puertas estarán dotadas de cerraduras de seguridad. Estas cerraduras serán definidas durante la fase de Proyecto. M. Climatización de la cabina de conducción. a. Sistema tipo HVAC central, de aire forzado, modular; calentadores de tira de zócalo eléctrico suplementarios, uno a cada lado. Cumpliendo con lo establecido en la NOM-026 y la normativa FRA, AAR que apliquen. b. El sistema de climatización funcionando en refrigeración deberá mantener una temperatura interior de 20°C y una humedad relativa de 40% para un máximo autorizado en cabina de (3 personas), una temperatura exterior de 40°C una radiación solar plena, iluminación total. c. El sistema de climatización, funcionando en régimen de pre-refrigeración sin incorporación de aire externo deberá alcanzar una temperatura de 20°C partiendo de una temperatura interior de 40°C-50°C. d. La potencia a instalar será la resultante de los cálculos con las condiciones antes citadas incrementada en un margen entre un 10% y un 20% debiendo definirse para su valoración. e. La oferta indicará la clase de fluido refrigerante utilizado que deberá ser uno de los tipos aceptados por la legislación de medioambiente vigente y que tenga una validez lo más prolongada posible. f. Cuando las cabinas de conducción no estén habilitadas, el sistema de climatización estará operativo para mantener una temperatura de consigna entre 15 °C y 30 °C. g. Los elementos de instalación de Aire Acondicionado no deberán originar vibraciones debiéndose atenuar, asimismo, los ruidos transmitidos por los ventiladores, compresores, motores, etc. N. Señalización exterior luminosa y acústica. a. Estos equipos deberán cumplir con la norma EN 15153-1 o su equivalente internacional. b. La locomotora dispondrá de faros, pilotos luminosos exteriores, bocinas, etc. según lo indicado en la normativa aplicable vigente
--	--	--	--	---

A la hoja veintidós...

				FRA, AAR, Normativa Nacional e Internacional. c. Se aceptarán, para focos de posición y señales luminiscentes, y siempre y cuando cumplan con la normativa anterior, el empleo de matrices de diodos electroluminiscentes (diodos LED) de gran luminosidad. Su sustitución deberá poder realizarse con facilidad. d. Con el fin de incrementar la iluminación exterior de la locomotora para facilitar las labores en vía, el faro superior incorporará dos grupos ópticos que, además de la señalización, incorpore luz de largo alcance que ilumine de forma eficaz una distancia de hasta 300 metros. e. El control de dicho faro será con un mando dedicado en cada una de las mesas de trabajo o pupitres de conducción para activar el modo de luz. f. El mando y control de todas las señales se efectuará desde la cabina de conducción. g. La instalación eléctrica de las señales luminosas estará disponible como interruptores para control manual y se accionen desde la mesa de trabajo de mando y/o el pupitre de conducción, con el fin de que cuando se acoplen e interconecten dos o más locomotoras, se enciendan las señales externas del conjunto de la composición u armado de tren tractivo. h. El silbato y campana deberán contar con dos tonos diferentes; estarán situados de tal forma que no les afecte en lo más posible la entrada de agua, polvo, etc. i. Ambos lados de las cabinas de conducción deberán existir espejos retrovisores; se podrá valorar la propuesta que se incluyan microcámaras de vídeo con suficiente resolución, que actúen como retrovisores, presentando la imagen en los displays o pantallas en la cabina. O. Cabinas de conducción. a. Contendrán un parabrisas con cristal de seguridad que cumpla con la norma UIC 651. b. Las cabinas tendrán el puesto de conducción centrado, con regulación en altura y distancia al pupitre, y será amortiguado en sus movimientos e incorporará apoya brazos abatibles. d. Las cabinas y los pupitres de conducción estarán concebidos para que la locomotora pueda ser operada por un agente único. No obstante, se dispondrá también de un segundo asiento para el personal autorizado, con visibilidad sobre la vía y en lo posible sobre los elementos de control de la cabina.
--	--	--	--	---

				e. Las cabinas de conducción de la locomotora se ajustarán a la FRA, AAR, Normativa Nacional e Internacional aplicable. f. Serán seguras y confortables, disponiendo de aire acondicionado independiente. El aire acondicionado será redundante y deberá dimensionarse con las exigencias descritas anteriormente. g. La disposición interior de elementos estará estudiada con criterios ergonómicos. Durante la fase de Proyecto, se definirá de forma conjunta aquellos aspectos más significativos para la operativa del personal de conducción. h. Se deberá incluir inodoro y lavabo, para el aseo personal del personal de conducción. i. Se deberá garantizar la perfecta estanqueidad de las cabinas de conducción, así como las características idóneas del aislamiento térmico de los materiales empleados, y su durabilidad. j. La oferta indicará las medidas propuestas en la cabina de conducción para conseguir esta estanqueidad y confort térmico. k. Las cabinas de conducción deberán cumplir las exigencias de la FRA, AAR, Normativa Nacional e Internacional aplicable, y estarán dimensionadas para que el personal de conducción pueda observar perfectamente la vía y las señales de tránsito. l. De cara al mantenimiento la luna frontal irá atornillada a la caja y no sellada de tal manera que facilite su reemplazo. m. Las ventanas frontales serán blindadas y calefactadas con un sistema no visible e irán provistas de elementos similares, accionables eléctricamente, para impedir el deslumbramiento del personal de conducción. n. Asimismo, deberán tener un tratamiento de estanqueidad contra la humedad en toda su periferia. En ningún caso podrán las lunas dificultar la percepción de los colores de las señales exteriores. o. Las lunas frontales dispondrán, por el exterior, de los correspondientes limpiaparabrisas y eyectores para agua jabonosa, deseablemente caliente. El sistema limpiaparabrisas se diseñará de una forma robusta, fiable y eficiente que permita la mejor limpieza posible del parabrisas para todas las velocidades y condiciones de explotación climática. p. La consola de conducción deberá cumplir con la normativa UIC 612. q. La entrada y salida de la cabina de conducción, tanto en condiciones de servicio como de emergencia, se diseñará de acuerdo a la normativa aplicable FRA, AAR, Normativa Nacional e Internacional.
--	--	--	--	---

A la hoja veinticuatro...

				r. En la oferta se incluirá la disposición prevista para la cabina y el pupitre de conducción, que deberá ser aprobada por Tren Maya. s. Las cabinas dispondrán de un cajón para ubicar un PC portátil y libro de averías. En el interior de éste se incluirá un enchufe para carga de teléfono móvil o PC portátil, así como toma USB. t. Además, entre los equipos habituales de una cabina de conducción hay que incluir también, una luz puntual orientada. u. Así como correcta iluminación en pasillos, puertas y techos de la misma. P. Consola de control. a. La consola de control incluirá, como base de partida, los siguientes órganos de mando fundamentales: 1. Inversor del sentido de marcha. 2. Selector del sistema de conducción. 3. Manija de control de velocidad prefijada. 4. Manija de tracción y freno dinámico. 5. Manijas del freno de aire conjugado. 6. Manipulador de válvula (de manija o de interruptor) del freno de emergencia (opcionales las que apliquen por diseño constructor). 7. Mandos de los sistemas de señalización de luz o luminosas (faros, luces de zanja, etc.). 8. Mandos de funciones de operación como freno de estacionamiento eléctrico automático, iluminación interior y exterior, silbato, campana, climatización, limpiaparabrisas y lavaparabrisas, etc. 9. Central de señalización y diagnóstico de averías e incidencias. 10. Central de Seguridad y de Control Incendios. 11. Displays o pantallas de control de mando operativo de funciones generales (eléctrico, sistema electrónico de frenos de aire (neumáticos), tracción motriz, etc.). b. Además de los citados órganos de mando, sobre consola de control se instalarán todos los órganos de mando y control que deba utilizar el personal de conducción durante la circulación normal de la locomotora, así como para su puesta en marcha y estacionamiento. c. Sobre el pupitre de conducción estarán situados los sistemas ERTMS climatización de cabina, interruptores de interrelación de
--	--	--	--	---

				arranque del motor diésel y servicios auxiliares, soporte para telecomunicaciones, de soporte para documentación, mesa para escribir o soporte de PC portátil, etc. Q. Sistema de control. a. La cabina deberá ir equipada con una unidad de control de vehículo (VCA) de conformidad a las especificaciones del fabricante b. Así mismo, contará con una pantalla en cabina de conductor de conformidad a las especificaciones del fabricante, con visualización de mensajes en idioma español. c. Contará con diagnóstico en pantalla para asesoramiento del conductor sobre fallas comunes y capacidad de almacenamiento de historial de fallas d. La propuesta deberá incluir una imagen de la pantalla donde se muestren de forma general los indicadores que es posible monitorear y/o controlar e. Dicha pantalla deberá contar con la posibilidad de controlar al menos los siguientes parámetros: motor, dirección de conducción, potencia de tracción, freno dinámico, deslizamiento de las ruedas, etc f. Equipada con control de carga que permita controlar automáticamente la velocidad del motor Diesel y generador principal, para evitar sobrecargas del motor. g. Equipada con un sistema de monitoreo integrado en el sistema de control, de conformidad a la norma UIC 641. R. Sistema central de diagnóstico. a. La locomotora deberá estar equipada con un sistema central de diagnóstico (CDS) con capacidad de visualización de datos en la consola del conductor y su transmisión a una central de atención b. Este sistema permitirá almacenar historial de eventos de mantenimiento y/o fallas para eficientar su desarrollo futuro. c. La propuesta deberá incluir una descripción detallada del sistema propuesto y una imagen general de la pantalla de diagnóstico donde se puedan visualizar los menús principales que esta contiene d. Con capacidad de monitorear de forma remota la locomotora. La propuesta deberá incluir un diagrama general del funcionamiento del diagnóstico remoto XXVI. Condiciones generales del truck. A. Condiciones generales.
--	--	--	--	---

				a. Cada locomotora tendrá dos trucks (bogies), iguales entre sí, y sobre los cuales reposará la caja-estructura de la locomotora. b. Cada truck (bogie) tendrá tres ejes motrices, cada uno de los cuales estará accionado independientemente por su propio motor de tracción. c. En el truck, se consideran incluidos los siguientes elementos: 1. Bastidores del truck. 2. Ejes con cajas de grasa (tolvas graseras de protección) y rodamientos. 3. Suspensión primaria y secundaria, incluyendo la unión elástica del bastidor de truck con la caja de grasa. 4. Dispositivos de unión caja- estructura-truck 5. Equipo de freno mecánico y neumático. 6. Equipo motor de tracción y/o de accionamiento de los ejes. 7. Areneros. 8. Demas Componentes y accesorios que integren al truck (bogie). d. El truck deberá compatibilizar una buena calidad de marcha en recta con una buena inscripción en curva. e. La concepción del truck debe asegurar un mantenimiento sencillo y reducido. f. En la oferta se incluirán dibujos y una descripción detallada del truck propuesto, así como las características de los siguientes componentes: 1. Tipo de truck. 2. Ancho de vía 3. Velocidad máxima 4. Capacidad de carga por eje 5. Peso total 6. Radio mínimo de curva 7. Diámetro de rueda 8. Masa total "M" de truck completo en orden de trabajo. 9. Sistema de frenos 10. La propuesta deberá incluir una imagen o diagrama de la disposición del motor de tracción instalado en las ruedas. g. Deben indicarse en la oferta los valores siguientes: 11. Masa total "M" de truck completo en orden de trabajo. 12. Masa (peso) total no suspendida del truck. 13. Velocidad crítica del truck. 14. Carga máxima para todos los ejes. 15. Coeficiente de descarrilamiento del truck. 16. Será valorable la posibilidad de efectuar un cambio de truck que permita la
--	--	--	--	--

A la hoja veintisiete...

				circulación de la locomotora en el ancho de vía de la entidad contratante. 17. En tal caso, se desglosará el coste de esta opción en la oferta económica. B. Bastidor del truck. a. El bastidor del truck cumplirá con los requerimientos establecidos en el manual de la AAR y FRA, o EN 13749 o su equivalente internacional. b. La propuesta deberá incluir una descripción gráfica de los componentes del truck. c. El bastidor del truck será de chapa de acero y construcción soldada. Será robusto y ligero a la vez, evitándose los cambios bruscos de sección. d. La geometría del bastidor será diseñada con el objetivo de producir un reparto razonable de los esfuerzos, evitando concentraciones de los mismos y, en particular, en los puntos de unión y de acuerdo de piezas, entrecalles y larguero. e. Con uno de los primeros bastidores contruidos se efectuarán los ensayos conforme a lo especificado en el manual de la AAR Y FRA que confirmen los resultados previstos por el cálculo. f. Estos ensayos se efectuarán con cargas estáticas y dinámicas, midiéndose las tensiones de ensayo en los puntos más desfavorables. El cálculo del bastidor será entregado a la Entidad Contratante, durante el desarrollo del Proyecto. C. Eje montado. a. El eje montado cumplirá los requerimientos establecidos en el manual de la AAR Y FRA. b. El cuerpo de eje será conforme a lo establecido en el manual de la AAR Y FRA. c. El cuerpo de eje motor se calculará conforme a lo establecido en el manual de la AAR Y FRA. d. El conjunto del eje montado comprende el cuerpo de eje y los elementos directamente montados sobre él: discos de freno, transmisión, y cajas de grasa. e. La oferta incluirá un plano y una descripción detallada del eje montado de la locomotora. f. El Proyecto del eje montado deberá ser entregado a la Entidad Contratante. g. Se indicará la vida media ofertada para el cuerpo de eje. D. Ruedas a. El material que se utilice para la fabricación de las ruedas debe cumplir con la norma EN 13262 o equivalente internacional
--	--	--	--	---

A la hoja veintiocho...

				b. El juego de ruedas deberá cumplir con la norma EN 13260 o equivalente internacional c. La propuesta deberá incluir una imagen del juego de ruedas con sus componentes principales d. Las ruedas cumplirán los requerimientos establecidos en el manual de la AAR Y FRA. e. Las ruedas serán enterizas, de acero no aleado de bajo contenido en carbono y llanta templada superficialmente. f. El perfil de llanta deberá ser entregado a la Entidad Contratante, junto con los perfiles económicos de re perfilado propuestos. g. El Licitador indicará el diámetro de rueda nueva y el desgaste radial admisible. h. La vida de las ruedas será de acuerdo con la normativa aplicable a la FRA, Normativa Nacional o Internacional. E. Cajas de grasa y rodamientos (baleros). a. Se cumplirán los requerimientos establecidos en la normativa AAR y FRA aplicables a este componente. b. Las cajas de grasa (tolvas graseras de protección) se diseñarán de acuerdo a la suspensión primaria elegida, y serán de construcción robusta, sencilla y fácil de montar y desmontar. c. La caja de grasa será de una marca reconocida o de prestigio. d. Los Proveedores indicarán en su oferta la marca, el tipo y la duración prevista para los rodamientos (baleros). e. El cambio y suministro de grasa de la caja de grasa (tolva graseras de protección) estará previsto en intervalos muy amplios, que deberán coincidir con los correspondientes a intervenciones de mantenimiento programadas o de inspecciones de viaje. f. El conjunto mecanismo engranado(interior) de la caja de grasa (tolva graseras de protección) estará homologado para su función a velocidad máxima permitida y ofertada para la locomotora, incluyéndose en la oferta la documentación que lo acredite. g. La locomotora dispondrá de ser posible de equipos de detección, monitorización y aviso de posibles sobrecalentamientos de los rodamientos (baleros), combinados con el sistema de control y diagnóstico de las locomotoras. h. Estos equipos serán redundantes y estarán ambos en funcionamiento. i. Además, deberán ser compatibles con los sistemas y detectores de temperatura instalados en la vía, de manera que éstos puedan detectar posibles sobrecalentamientos de los rodamientos (baleros).
--	--	--	--	--

				j. Los rodamientos que se utilicen deben cumplir con la norma EN 12080 o equivalente internacional F. Suspensión primaria. a. La suspensión primaria estará constituida por muelles helicoidales u otra suspensión sugerida o actual, además de los amortiguadores hidráulicos necesarios. a. Los amortiguadores hidráulicos serán de una marca de reconocido prestigio. b. La oferta deberá incluir una imagen o diagrama de los componentes principales de la suspensión propuesta. c. La oferta describirá la suspensión primaria propuesta, así como el sistema de unión longitudinal y transversal entre la caja de grasa y el bastidor del truck. d. Además, indicará los valores de la rigidez de ambas uniones, que son esenciales para conseguir una buena estabilidad de marcha. e. El sistema de amortiguación estará calculado para resistir los máximos esfuerzos dinámicos de la locomotora y, en el caso de fallo de uno o varios amortiguadores, no se comprometerá la seguridad de circulación. G. Suspensión secundaria. a. La oferta describirá la suspensión secundaria propuesta, constituida por muelles helicoidales u otra suspensión sugerida o actual. b. La oferta deberá incluir una imagen o diagrama de los componentes principales de la suspensión secundaria propuesta. c. Los amortiguadores hidráulicos serán de una marca de reconocido prestigio. d. La oferta señalará el valor del coeficiente de souplesse de la locomotora ofertada. e. Durante la fase de proyecto se realizará la correspondiente prueba de medición de coeficiente de souplesse. f. La oferta describirá también todo el sistema de arrastre longitudinal y unión transversal entre caja y bastidor del truck. H. Sistema de transmisión de potencia. a. La aplicación del par motor hasta el eje montado se realizará por medio de un sistema de transmisión mecánica con engranajes, que deberá tener una masa no suspendida lo más reducida posible. b. La oferta incluirá una descripción detallada del sistema de transmisión de potencia. Si el sistema propuesto incluye un dispositivo de amortiguación torsional, se indicarán sus características.
--	--	--	--	--

				I. Equipos de frenos en el truck. En los trucks de la locomotora ofertada, el equipo de aplicación será: - Sistema de conexión eléctrica de adaptación para Freno dinámico. - Neumático conjugado con sistema mecánico de Freno por medio de fricción a través de la aplicación de zapatas de freno. - La propuesta deberá incluir una imagen o diagrama del equipo de frenado propuesto J. Otros elementos del truck. - Siempre que sea posible, los engrasadores de pestaña irán montados para actuar en los ejes extremos. - La locomotora ofertada dispondrá de areneros, que irán montados a ambos lados de los trucks en el sentido de la marcha. - La locomotora ofertada dispondrá de quitapiedras, los cuales irán montados delante de los ejes extremos del vehículo. - Las conexiones eléctricas de generadores tacométricos montados en la estructura de la locomotora, deben tenerse a través del bastidor de truck, y de éste a la caja-estructura, en las cercanías del centro del truck, con el fin de minimizar el riesgo de rotura que dejaría el vehículo inútil. - Las conexiones neumáticas entre truck y caja-estructura, procurarán hacerse en las cercanías del centro del truck. XXVII. Motor. - Motor de 4 tiempos de 12 o 16 cilindros. - Potencia nominal: de 3700 a 4200 caballos de fuerza. - Que en materia de control de emisiones cumpla con la normatividad: Stage V en Europa / TIER IV en USA o equivalentes internacionales. - Esfuerzo de tracción inicial: Mínimo 450 kN. - Esfuerzo de tracción continua: Mínimo 400 kN. - Con sistema de enfriamiento del motor a base de agua, incluyendo bombas, radiadores y ventiladores. - Bomba de combustible con filtrado de combustible - Con catalizador para reducción de emisiones. La propuesta deberá incluir un diagrama de los componentes principales de dicho sistema. - Que incluya sistema de precalentamiento del motor, de conformidad a las especificaciones del fabricante.
--	--	--	--	--

				J. La oferta especificará claramente qué potencia se destina para ser utilizada en tracción y qué potencia se utiliza para los servicios auxiliares de la locomotora. K. El motor diésel ofertado ha de ser suministrado necesariamente por alguna firma con reconocida experiencia en la explotación ferroviaria y suficientemente experimentado. Se aportará documentación justificativa, avalada por el uso de este equipo por parte de un Operador ferroviario, para los valores de fiabilidad ofertados. XXVIII. Circuito de refrigeración del motor Diesel. A. El dimensionado del equipo de refrigeración será tal que evacue las calorías que disipen el motor diésel y la transmisión con la potencia máxima de utilización en servicio, las cuales se corresponden con las retenciones prolongadas en las máximas pendientes de las vías de Tren Maya con la locomotora circulando con masa nominal en orden de trabajo a velocidad máxima. B. Los cálculos del equipo de refrigeración se realizarán con aire exterior a +45 °C. XXIX. Sistema de arranque. A. El motor debe ser apto para que pueda efectuarse su arranque sin ninguna intervención, después de haber estado parado durante 48 horas, con una temperatura ambiente de 45 °C. B. La oferta indicará los sistemas de arranque y su comportamiento en las condiciones climatológicas extremas referidas. XXX. Condiciones técnicas del equipo eléctrico. A. El equipo eléctrico de potencia será de tipo estático, constituido a base de semiconductores, y permitirá la regulación continua tanto en tracción como en frenado eléctrico, de los motores de tracción. B. El freno eléctrico será del tipo reostático. C. El rendimiento del equipo eléctrico deberá ser lo más elevado posible. La oferta declarará el rendimiento eléctrico de cada uno de los componentes principales y del conjunto de la cadena de tracción y de auxiliares. D. En caso de adjudicación, los valores de rendimiento serán comprobados en las pruebas oficiales y las discrepancias entre lo declarado y lo real podrán ser objeto de penalización por parte de la Entidad Contratante. E. La energía eléctrica necesaria de baja tensión se obtendrá a partir de un
--	--	--	--	--

				convertidor estático o módulo alternador, integrado en el generador principal, acoplado al grupo diésel. F. La oferta expondrá la distribución del equipo eléctrico de tracción y del equipo eléctrico auxiliar en la locomotora, incluyendo también la situación de los motores de tracción en los ejes de la misma. G. El equipo eléctrico de la locomotora ha de poder soportar perfectamente las variaciones bruscas de la tensión de alimentación. H. Los equipos eléctricos más onerosos de la locomotora, como generador principal, convertidores o motores de tracción, estarán dotados de los dispositivos de detección de fallos necesarios para garantizar su correcto funcionamiento y los índices de disponibilidad fijados para el vehículo en las presentes Especificaciones Técnicas. I. Cuando se active una de estas protecciones se informará al maquinista, que podrá rearmarlas, siempre que sea posible, desde la cabina de conducción, sin necesidad de descender a la vía. J. En ningún caso podrá haber más de una cabina de conducción habilitada, para lo que existirá el correspondiente sistema de enclavamiento. K. La propuesta deberá incluir un diagrama descriptivo de los componentes del convertidor de tracción. Clave CUCOP 54400003
--	--	--	--	--

I. Accesorios.

A. El proveedor deberá incluir todos aquellos accesorios para el adecuado funcionamiento de los bienes, los cuales deberán ser nuevos, originales y libres de defectos de conformidad a las especificaciones del fabricante, considerando de manera enunciativa mas no limitativa los siguientes:

- a. Extintor.
- b. Escalera móvil.
- c. Señalética.
- d. Equipo de primeros auxilios.

B. Todos los estenciles, pegatinas iniciales, señalética interior y exterior, y su reposición a lo largo de la duración del Contrato, serán por cuenta y cargo del Proveedor.

II. Refacciones.

- A. El proveedor deberá incluir las refacciones requeridas para el adecuado funcionamiento de todos los bienes, los cuales deberán ser nuevos, originales y libres de defectos de conformidad a las especificaciones del fabricante, incluyendo los propios del sistema de control de operaciones ERTMS NI, así como del sistema de control de operaciones de normativa norteamericana, considerando de manera enunciativa, mas no limitativa, los siguientes:
- a. Truck-Bogie (Mancuernas, ruedas, ejes motrices, sistema de acoplamiento, muelas, barras, yugos, equipo de amortiguación y resortes, plato de centro superior o de cuerpo, plato de centro inferior del travesero, etc.)
 - b. Motor diésel.
 - c. Generador principal.
 - d. Generador Auxiliar.
 - e. Baterías y bornes.
 - f. Regulador de voltaje.
 - g. Convertidores y componentes eléctricos de tracción.
 - h. Motores de tracción.
 - i. Convertidores y equipos auxiliares.
 - j. Equipo de aire acondicionado de cabina.
 - k. Grupo motor (ventiladores, compresores).
 - l. Zapatas de freno para locomotora.
 - m. Alarmas, focos indicadores y campana de alarma.
 - n. Sistema de frenos de aire (Válvula relevadora del cilindro de freno, las válvulas de seguridad del depósito principal, válvula de purga de la tubería al freno, válvula de alimentación, mangueras de frenos de aire, etc.).
 - o. Componentes electrónicos del sistema de frenos de aire.
 - p. Plato de centro superior de cuerpo, plato de centro inferior del travesero.
 - q. Rozaderas de fricción.
 - r. Cables de conexión para operación de locomotoras en múltiple.
 - s. Conjunto de enganche y tracción.
 - t. Farolas.
 - u. Luces de zanja.
 - v. Luces externas: reguera, cuneta o de zanja, luces estroboscópicas y luces de cruce.
 - w. Luces de cabina.
 - x. Dispositivos audibles de aviso.
 - y. Equipos de cabina (Mandos de tracción y freno, panel, pantallas, sistema de radiocomunicación, asientos y forros).
- B. El Proveedor es responsable de la gestión de la obsolescencia de las refacciones ofertadas y, por tanto, deberá tener asegurado un stock de piezas originales durante la vigencia del contrato y asegurar su suministro por un plazo mínimo de 10 años contados a partir de la recepción de la última locomotora.
- C. El Proveedor podrá optar por continuar con el suministro de las mismas refacciones, o bien, suministrar otras, previa autorización de la Entidad Contratante, de características técnicas y fiabilidad equivalentes o superiores, garantizando la intercambiabilidad con las primeras.
- D. Así mismo, el Proveedor entregará una lista de proveedores de refacciones, actualizada anualmente durante la vigencia del contrato.
- E. Una vez finalizado el periodo del contrato, las refacciones suministradas en inventario de los almacenes pasarán a ser propiedad del Área Contratante, sin costo adicional alguno.

A la hoja treinta y cuatro...

III. Consumibles.

- A. El proveedor deberá suministrar todos aquellos consumibles (arena, agua, aceites y grasas lubricantes) necesarios, en las cantidades y ocasiones requeridas para materializar pruebas de funcionamiento y puesta en marcha de los bienes.
- B. El Proveedor es responsable de la gestión de la obsolescencia de los consumibles necesarios para la operación de los equipos, por tanto, deberá tener asegurado un stock de consumibles originales durante la vigencia del contrato y asegurar su suministro por un plazo mínimo de 10 años contados a partir de la recepción de la última locomotora.
- C. El Proveedor podrá optar por continuar con el suministro de los mismos consumibles, o bien, suministrar otros, previa autorización de la Entidad Contratante, que garanticen el óptimo funcionamiento de los sistemas que los utilizan, responsabilizando al proveedor por las fallas o consecuencias del empleo de los mismos, sin perjuicio para la Entidad Contratante.

IV. Entrega.

- A. El proveedor deberá poner a disposición del área contratante, los vehículos adquiridos sobre vía, en instalaciones de la Terminal Multimodal de Intercambio Palenque, Chis., ubicado en la dirección Carretera 10, km 44, la libertad, linda vista 1, 29960, Palenque, Chiapas, de acuerdo con las fechas y cantidades indicadas en el siguiente cuadro:

Cantidad	Fecha de entrega
2	30 de junio 2024.
2	15 de Enero 2025.
4	31 de Mayo 2025.
4	31 de Agosto 2025.

- B. El proveedor propondrá un esquema logístico para materializar la entrega de los equipos, el cual deberá ser aprobado por la entidad contratante.
- C. El proveedor absorberá los gastos inherentes al transporte y permisos necesarios para materializar la entrega de los bienes.
- D. En caso de no cumplir con los tiempos de entrega establecidos en la tabla anterior, El Proveedor deberá estar en posibilidad de suministrar, en calidad de comodato, 2 (dos) locomotoras, con características iguales o superiores a las establecidas en el presente documento, con la capacidad de operar en la red ferroviaria del Tren Maya, durante el tiempo de finalización y entrega del proceso de fabricación de las locomotoras nuevas, objeto de este documento.

V. Garantía de calidad.

- A. El proveedor deberá proporcionar una garantía por el termino mínimo de 24 (veinticuatro) meses a partir de la fecha de aceptación de los bienes.
- B. Esta garantía deberá cubrir, a entera responsabilidad del Proveedor, los siguientes puntos:
 - a. Defectos de fabricación y vicios ocultos de todos los sistemas que componen los bienes.
 - b. Tareas de mantenimiento correspondientes al tiempo de vigencia de la garantía, de acuerdo a los alcances establecidos en el párrafo VI "Mantenimiento".

Hoja treinta y cinco

- c. Refacciones, repuestos y herramientas suficientes para los servicios de mantenimiento, de acuerdo con los alcances establecidos en el párrafo VI "Mantenimiento".
- d. Mano de obra especializada y soporte técnico 24 horas, de acuerdo con lo establecido en el párrafo VI "Mantenimiento".

VI. Mantenimiento.

A. Condiciones generales.

- a. A partir del vencimiento de la garantía establecida en el párrafo anterior, el proveedor deberá proporcionar el servicio de mantenimiento integral a los bienes entregados, por un periodo mínimo de 3 años.
- b. El proveedor podrá tercerizar este servicio, sin deslindarse de responsabilidad sobre los trabajos ejecutados, describiendo dentro de su oferta técnica al posible prestador de estos servicios, para evaluación por parte de la Entidad Contratante.
- c. El costo del servicio deberá estar incluido en la oferta, debidamente desglosado e incluyendo explícitamente los costos correspondientes a mano de obra, equipos y materiales necesarios para las intervenciones programadas, así como una estimación para los procedimientos no previstos, consecuencia de la explotación de las locomotoras.
- d. Dicho servicio deberá abarcar todos los sistemas, elementos, accesorios y equipos a bordo en todos los vehículos, sin excluir ninguno.
- e. El proveedor deberá estar habilitado en el mantenimiento de los bienes proporcionados y en los centros en los que se preste el servicio de mantenimiento, de acuerdo con la legislación vigente, por lo que los gastos inherentes a este tipo de habilitaciones y homologaciones son por cuenta y cargo del proveedor.
- f. Las actividades específicas contenidas en los siguientes puntos tienen carácter indicativo y no limitante, el proveedor deberá realizar todas las actividades necesarias para garantizar la seguridad, así como el cumplimiento de los objetivos de calidad, disponibilidad y fiabilidad.

B. Plan de Mantenimiento Integral.

- a. El proveedor definirá un Plan de Mantenimiento Integral, de acuerdo con las necesidades impuestas por las características técnicas de los equipos.
- b. En consecuencia, el proveedor se responsabilizará de todas las averías o incidencias que se produzcan por la mala planeación de su propuesta, por no estar bien definido, por no existir las instrucciones técnicas necesarias o por estar deficientemente redactadas.
- c. El proveedor propondrá optimizaciones al Plan de Mantenimiento Integral cada 2 (dos) años durante el periodo de vigencia, en función del comportamiento del material y de los resultados de su explotación, las cuales deberán ser presentadas a la entidad contratante para su aprobación, debidamente argumentadas, habiendo evaluado los objetivos técnicos y económicos, enfocadas a la mejora de los índices de fiabilidad y disponibilidad, así como la reducción de costos.
- d. El Plan Integral de Mantenimiento deberá contemplar los tiempos de paralización y/o estadías (en horas y/o días naturales) de todas y cada una de las intervenciones previstas.
- e. El Plan Integral de Mantenimiento deberá contemplar el proceso de pintura de todas las Locomotoras, de forma que, a la finalización del Contrato, éste se haya llevado a cabo en todos los vehículos de la flota.

A la hoja treinta y seis...

Hoja treinta y seis.

C. Tareas de mantenimiento.

- a. El proveedor deberá contemplar, como mínimo dentro de su plan de mantenimiento, la ejecución de las siguientes tareas o inspecciones:
 1. Proceso de limpieza.
 2. Inspección diaria o de viaje.
 3. Inspección trimestral o de 48,000 kilómetros de recorrido.
 4. Inspección semestral o de 96,000 kilómetros de recorrido.
 5. Reparación 12 meses o de 192,000 kilómetros de recorrido.
 6. Reparación 24 meses o de 384,000 kilómetros de recorrido.
 7. Reparación correspondiente a 4 años.
 8. Mantenimientos correctivos necesarios.
- b. El proveedor deberá proporcionar las tareas de mantenimiento establecidas en el párrafo anterior, de acuerdo con los alcances de la normativa nacional e internacional aplicable, tomando como referencia, de manera enunciativa mas no limitativa, las siguientes:
 1. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-064-SCT2-2001, REGLAS DE SEGURIDAD E INSPECCIONES PERIÓDICAS A LOS DIVERSOS SISTEMAS QUE CONSTITUYEN EL EQUIPO TRACTIVO FERROVIARIO DIESEL-ELÉCTRICA.
 2. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-044/1-SCT2-1997, INSTRUCCIONES PARA LA EJECUCIÓN DE INSPECCIONES Y REPARACIONES PROGRAMABLES DE CONSERVACIÓN DEL EQUIPO TRACTIVO FERROVIARIO (PARTE 1.- INSPECCIÓN DIARIA O DE VIAJE).
 3. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-044/2-SCT2-1995, INSTRUCCIONES PARA LA EJECUCIÓN DE INSPECCIONES Y REPARACIONES PROGRAMABLES DE CONSERVACIÓN DEL EQUIPO TRACTIVO FERROVIARIO. (PARTE 2.- INSPECCIÓN TRIMESTRAL O DE 48,000 KILÓMETROS DE RECORRIDO).
 4. PROY-NOM-044/3-SCT2-2001, INSTRUCCIONES PARA LA EJECUCIÓN DE INSPECCIONES Y REPARACIONES PROGRAMABLES DE CONSERVACIÓN DEL EQUIPO TRACTIVO FERROVIARIO. - (PARTE 3, INSPECCIÓN SEMESTRAL O DE 96,000 KILÓMETROS DE RECORRIDO).

D. Mantenimiento Correctivo.

- a. El proveedor realizará todas las operaciones no programadas ni previstas que, como consecuencia de la explotación de las Locomotoras, sea necesario realizar para lograr su puesta en funcionamiento.
- b. En caso de ser necesario, el proveedor deberá realizar intervenciones sobre la vía o en lugares diferentes a los Talleres de Mantenimiento habituales, con el fin de asegurar los niveles de calidad, disponibilidad y fiabilidad definidos.
- c. En los supuestos anteriores, el proveedor aportará al personal técnico calificado necesarios para dar resolución de las fallas en camino, incidencias, accidentes y salvamentos que se produzcan, colaborando con el traslado y seguridad de los vehículos al Taller de Mantenimiento más cercano, si fuera necesario.
- d. Citado personal técnico calificado, deberán estar entrenados y en situación localizable con disponibilidad, actuando a requerimiento de La Entidad Contratante con independencia de las causas de los accidentes.

A la hoja treinta y siete...

Hoja treinta y siete

E. Tareas de limpieza.

- a. El proveedor tendrá la obligación de mantener los vehículos en óptimas condiciones de imagen, confort y limpieza, tanto en su interior como exterior.
- b. El proveedor será responsable de gestionar las actividades de desinfección, desinsectación y desratización necesarias para la correcta explotación del equipo.
- c. El proveedor incluirá en su oferta un Plan General de Limpieza, donde se definirá la periodicidad y alcances de las tareas descritas anteriormente.
- d. Los productos por emplear en las tareas antes descritas se establecerán a criterio de "El proveedor", por lo que este será el único responsable de cualquiera daño que se produzca por el empleo de dichos productos o su incorrecta aplicación, tanto a las personas como a los materiales e instalaciones.

F. Índices garantizados de fiabilidad y disponibilidad.

- a. Durante todo el período de vigencia del Contrato de Mantenimiento, los valores garantizados de disponibilidad y fiabilidad serán los siguientes:
 1. Índice de Disponibilidad Garantizado (IDG) = 95%
 2. Índice de Fiabilidad Garantizado (IFG) = 100.000 km
- b. Se valorarán aquellas propuestas con índices superiores, formuladas por el Proveedor en su oferta Técnica del Mantenimiento.

G. Instalaciones para el mantenimiento.

- c. El proveedor deberá realizar las inspecciones de viaje, mantenimientos preventivos y mantenimientos correctivos en instalaciones previstas por La Entidad Contratante para tales actividades, de acuerdo a la relación siguiente:
 1. Mantenimiento preventivo y correctivo.
 - i. Taller de locomotoras Palenque, Chis.
 - ii. Taller de locomotoras Cancún, Q. Roo.
 2. Inspecciones de viaje.
 - iii. Patio de Intercambio Palenque, Chis.
 - iv. Centro de Operaciones Ferroviarias Poxilá, Yucatán.
 - v. Terminal Multimodal Cancún, Q. Roo
 - vi. Terminal Multimodal Chetumal, Q. Roo

H. Personal.

- a. El proveedor deberá presentar, por medio de un organigrama, la distribución del personal que se encargará de prestar el servicio de mantenimiento en las instalaciones establecidas anteriormente.
- b. El personal propuesto por El Proveedor deberá demostrar que cuenta con los conocimientos necesarios para garantizar la perfecta ejecución de los trabajos, además de estar correctamente habilitados ante la autoridad competente.
- c. El proveedor deberá considerar dentro de su organización, un programa de incorporación paulatina de personal, de acuerdo con las fechas de entrega programadas de los equipos tractivos, con el fin de contar con el personal suficiente

A la hoja treinta y ocho...

Hoja treinta y ocho

para cumplir con todas las tareas de mantenimiento necesarias para garantizar la operatividad de los equipos.

- I. Sistema informático para el control del mantenimiento.
 - a. Con el fin de entregar los informes diarios y mensuales solicitados en la sección anterior, así como contar con los datos en tiempo real que se precise por parte de la Entidad Contratante, el Proveedor aportará un sistema informático de gestión del mantenimiento, el cual deberá estar conectado con el Sistema de Control de Operaciones propio de la Entidad Contratante.
 - b. El Proveedor llevará el control y seguimiento de las averías, incidencias y comportamiento de la Locomotora través del sistema de control y monitorización que ésta incorpora (TCMS), debiendo extraer de forma sistemática la información necesaria para su tratamiento y gestión.
 - c. Adicionalmente, durante el servicio de la Locomotora, el Proveedor deberá llevar un control a distancia y en tiempo real de aquellas variables críticas que el vehículo permita monitorizar.
 - d. Será responsabilidad del Proveedor aportar todos los desarrollos informáticos que sean necesarios para cumplir los objetivos de mantenimiento fijados en las presentes Especificaciones, los cuales estarán a disposición de la Entidad Contratante durante la vigencia del Contrato y pasarán a ser de su propiedad a la extinción del mismo o en caso de resolución.
- J. Capacitación sobre el mantenimiento.
 - a. El Proveedor presentará en su oferta, para su valoración, un Plan de Formación de Personal propio de la Entidad Contratante, que se prolongará, como mínimo, durante 6 (SEIS) meses.
 - b. Este Plan de Formación de Personal deberá desglosarse por sistemas, horas dedicadas a cada uno de ellos, material didáctico que se aportará, etc. Asimismo, se indicará si la formación será llevada a cabo por el personal propio del Proveedor o por parte de algún externo, debidamente certificado en esta tarea.
 - c. De igual forma, dentro de las actividades programadas y no programadas de mantenimiento llevadas a cabo durante el periodo del contrato, se deberá incluir la participación de personal propio de la Entidad Contratante, a fin de que se compenentren en las actividades y adquieran la experiencia necesaria para desempeñar estos servicios por su propia cuenta.
 - d. El Proveedor estará obligado, previamente a la finalización de la vigencia del Contrato o en caso de resolución del mismo, a mantener destacado en los Centros de Mantenimiento, durante un período máximo de 6 (seis) meses, al personal necesario para la formación del personal del nuevo Proveedor del servicio de mantenimiento que, en su caso, se asigne, cuyo número determinará oportunamente y que será el encargado de dar continuidad a los trabajos de mantenimiento realizados hasta esa fecha.
- K. Supervisión y control de las actividades.
 - a. La Entidad Contratante se reserva todas las facultades para inspeccionar, vigilar y controlar la ejecución de los servicios de mantenimiento y de los medios que debe aportar El Proveedor para el correcto cumplimiento de las obligaciones derivadas de las presentes Especificaciones. Dichas facultades podrán ser ejercidas directamente por La Entidad Contratante o por terceros.

A la hoja treinta y nueve...

Hoja treinta y nueve

- b. El Proveedor brindará las máximas facilidades para que se puedan ejercitar las mencionadas facultades de inspección y control sobre la prestación de los servicios, suministrando al personal necesario para atender estas supervisiones.
- c. El Proveedor prestará la máxima colaboración para la realización de las pruebas, ensayos y experiencias que ADIF pueda solicitar cuando lo estime conveniente.
- d. Las facultades recogidas en este Apartado no eximirán al MANTENEDOR de las responsabilidades asumidas.
- e. El Proveedor entregará, por medios informáticos, el informe diario de las intervenciones realizadas sobre cada una de las Locomotoras, con el fin de controlar permanentemente, y de manera eficaz y exhaustiva, la situación y el estado de estas, reflejando la relación de averías ocurridas. Se indicará su origen, actuación sobre ellas, resultados obtenidos y cuanta información relativa al mantenimiento y explotación se solicite.
- f. Adicionalmente, el Proveedor entregará en la primera quincena de cada mes, un "Informe Mensual de Actividad" que recoja el seguimiento sobre las actividades de mantenimiento, disponibilidad, fiabilidad, kilómetros recorridos, situación de los vehículos, análisis de averías que La Entidad Contratante considere, situación y estado de la totalidad de las refacciones, etc.

VII. Capacitación.

- A. El proveedor deberá impartir la capacitación de manera teórica y práctica a 24 (veinticuatro) maquinistas, los cuales estarán designados y encargados de la operación de citados equipos.
- B. La capacitación deberá considerar de manera enunciativa, más no limitativa, los siguientes temas:
 - a. Familiarización con la locomotora.
 - b. Inspección del sistema de combustible.
 - c. Motor diésel y sistemas auxiliares.
 - d. Sistemas de Frenos de aire.
 - e. AC eléctrico.
 - f. Componentes de acoplamiento.
 - g. Inspección de trucks (bogies).
 - h. Formación de conductores de locomotoras.
- C. La capacitación deberá realizarse una vez que los equipos hayan sido entregados con las pruebas de funcionamiento correspondientes.
- D. La capacitación debe impartirse en los sitios de entrega de los equipos mencionados.
- E. Los insumos o material didáctico necesarios durante el desarrollo de la capacitación serán cubiertos por el proveedor.
- F. El proveedor deberá entregar una vez finalizada la capacitación, las constancias o certificados al personal cursante.
- G. La capacitación prevista deberá incluir asesoramiento en la operación del Sistema ERTMS (Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario), incluyendo manejo de la interfaz en cabina, conocimiento de los componentes del equipo embarcado, fallas comunes, así como los temas que El Proveedor considere conveniente para la óptima operación del equipo ferroviario.

VIII. Normas - Certificados.

- A. El "PROVEEDOR" deberá apegarse a las leyes y reglamentos vigentes en todo momento, tomando en cuenta: Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024), Programa Sectorial de

A la hoja cuarenta...

Hoja cuarenta.

Turismo, Programa Institucional del Fondo Nacional de Fomento al Turismo, Ley General de Turismo, Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público y su Reglamento, Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, Normativa de la Secretaría de Infraestructura de Comunicaciones y Transportes; así como demás normatividad nacional e internacional aplicable.

B. Así mismo, deberá tener en consideración:

- a. Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario.
 - b. Reglamento del Servicio Ferroviario.
 - c. Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.
 - d. La Ley de Vías Generales de Comunicación.
 - e. La Ley General de Bienes Nacionales.
 - f. La Ley Federal de Procedimiento Administrativo.
 - g. Los códigos de Comercio; Civil en materia común y para toda la República en materia federal; y Federal de Procedimientos Civiles.
 - h. NORMAS Oficiales Mexicanas.
 - i. NOM-025-SCT2-2016, "Disposiciones de seguridad para el equipo de arrastre ferroviario al servicio de carga", publicada en el DOF el 26 de mayo de 2017. NOM-050SCT2/2017, "Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas", publicada en el DOF el 11 de junio de 2017.
 - j. NOM-021-SCT2/2017, Disposiciones de compatibilidad y segregación en trenes de unidades de arrastre que transportan materiales y residuos peligrosos. Publicada en el DOF el 12 de junio de 2017.
 - k. NOM-068-SCT-2-2014, Transporte Terrestre-Servicio de Autotransporte Federal de Pasaje, Turismo, Carga, sus Servicios Auxiliares y Transporte Privado-Condiciones Físico-Mecánica y de seguridad para la operación en vías generales de comunicación de jurisdicción federal.
 - l. NOM-012-SCT-2-2017, Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal.
 - m. NOM-025-SCT2-2016, Disposiciones de seguridad para el equipo de arrastre ferroviario al servicio de carga.
 - n. NOM-002-ARTF-2019, Sistema Ferroviario-Seguridad-Inspección del Equipo tractivo.
 - o. NOM-064-SCT2-2001 Inspección Periódica Equipo Tractivo Ferroviario Diésel-Eléctrica.
 - p. NOM-044-1-SCT2-1997 Inspección Diaria o de Viaje.
 - q. NOM-044-2-SCT2-1995 Equipo Tractivo Inspección 48 000 km.
 - r. NOM-003-ARTF-2019, Sistema ferroviario-Seguridad-Clasificación y especificaciones de vía.
 - s. NOM-004-ARTF-2020 Sistema Ferroviario-Seguridad-Notificación de Siniestros-Metodología.
 - t. Y demás normatividad aplicable en materia de servicio de carga.
- C. En caso de aplicación de Normas propuestas por los licitadores, éstos han de incluir la lista correspondiente en la oferta, y poner a disposición de la Entidad Contratante las Normas en cuestión (en español), antes de iniciar la fabricación de las locomotoras.
- D. La identificación, recopilación, actualización y el cumplimiento de todas las Normas aplicables, así como de las condiciones de seguridad, es de la exclusiva responsabilidad, cargo y competencia del Proveedor.
- E. Durante la fase de Proyecto se resolverán las posibles discrepancias que pudieran existir entre las normas y las exigencias relacionadas en el presente documento, así como las posibles contradicciones/incompatibilidades entre las normas de aplicación.

A la hoja cuarenta y uno...

Hoja cuarenta y uno.

- F. Si durante el desarrollo de la fabricación se publicaran nuevas ediciones de las normas establecidas a la firma del contrato, el fabricante estará obligado a analizar el impacto en el Proyecto de la aplicación de las nuevas ediciones de las mismas y someter a la aprobación de la Entidad Contratante su aplicación.

IX. Documentación.

- A. Plan de Mantenimiento Integral.
- B. Manual descriptivo de la locomotora.
- C. Manual de mantenimiento de componentes.
- D. Manual de Intervención en vía.
- E. Orgánica del personal previsto para el mantenimiento.
- F. Manual del operador.
- G. Catálogo de piezas.
- H. Catálogo de refacciones (con proveedores).
- I. Catálogo de herramientas.
- J. Manual de mantenimiento del motor.
- K. Guía de solución de problemas.
- L. Plan de emergencia aplicado para el manejo y uso de locomotora.
- M. Garantía de calidad por 1 año (12 meses) contados a partir de su recepción a entera satisfacción por el área usuaria (la garantía debe cubrir todas las partes del sistema incluyendo refacciones, mano de obra y consumibles).
- N. Carta escrita en hoja membretada bajo protesta de decir verdad, donde manifieste que los bienes ofertados cumplen con las características técnicas y de calidad solicitadas.
- O. Copia del documento en el que conste el año de fabricación y que los bienes son de reciente fabricación.
- P. Copia del documento en el que se haga constar que citados bienes son nuevos, y que no se encuentran fuera de la línea de producción (obsoletos) y libres de almacenamiento prolongado.
- Q. Copia del grado de estudio o cedula profesional de los responsables del mantenimiento y copia de los documentos que acrediten que el personal que ejecutará los trabajos está capacitado para tal actividad.

X. Soporte técnico.

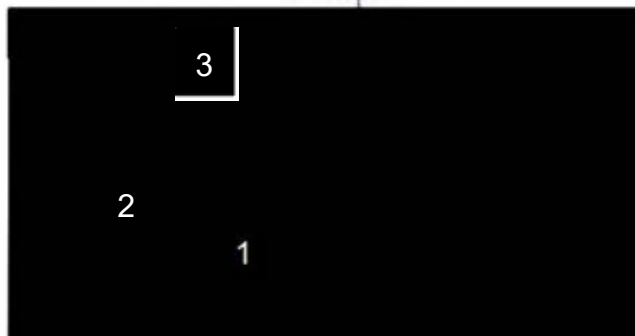
Como se indica en el párrafo VI "Mantenimiento".

XI. Otros.

No aplica.

Elaboró:

EL COR. IC. ASESOR TÉCNICO E P.E.M. "TREN MAYA"



V./oc. B./n.
EL TTE. COR. II D.E.M. TITULAR DE LA COORDINACIÓN
DE OPERACIONES FERROVIARIAS DE CARGA
MARCO ANTONIO GONZÁLEZ

1



**TREN
MAYA**
TSIIMIN K'AAK

E.P.E.M. Tren Maya S.A. de C.V.
Unidad Administrativa
Coord. Gral. de Op. Ferr. Carga

Fecha.
28/11/2023
Anexo técnico.

Nombre del proyecto: "Adquisición de Locomotoras de Camino con el sistema ERTMS, Locomotoras de Patio para el Servicio de Transporte de Carga" y "Adquisición de Góndola, Furgón, Carro tanque, Tolva y Plataforma Intermodal".

Partida	Cantidad	Unidad de Medida	Presentación	Descripción del bien o servicio.
2	7	Pieza	Unidad	LOCOMOTORAS DE PATIO I. Características técnicas generales. A. Locomotoras de patio diésel-eléctricas a partir de 2700 h.p. y como máximo 3200 h.p. (Potencia Nominal), 6 ejes, compatible con sistemas de control AAR y FRA (norteamericano), velocidad proyecto 100 km/h de ingeniería básica, ancho de vía estándar (1435 mm), para operación sobre riel 115 lb/yd, con capacidad de combustible 5 mil a 6 mil litros en tanques con llenado en boca con pistola en centros de abasto y compatible con aparatos de vía empleados en la infraestructura de la red troncal del Tren Maya. B. Que tenga una vida útil de al menos 30 años indicada el fabricante C. Con capacidad para operar de forma independiente o acoplada con otras locomotoras D. Confort mínimo medio según normatividad UIC 513 E. Equipada con bocinas con diferente orientación, cumpliendo con la normatividad UIC 644 F. Equipada con faros, luces de posición y luces traseras, de conformidad al fabricante G. Equipada con un sistema de vigilancia automático

A la hoja dos...

2	7	Pieza	Unidad	H. Con capacidad para equiparse con equipos de seguridad y comunicación mediante radio, que sean requeridos I. Con un comportamiento dinámico que cumpla con la normatividad EN 14363. J. Con equipo con capacidad para grabar eventos que sea de importancia K. Que incluya al menos los siguientes dispositivos de protección: a. Protección contra deslizamiento de ruedas (para tracción y frenado) b. Puesta a tierra y seguridad eléctrica conforme a la norma EN 50153 c. Corte de combustible para situaciones de emergencia L. Que la evaluación de exposición humana a las aceleraciones por vibración longitudinal y transversal del conductor se mínimo de 8 horas, de conformidad a la norma ISO 2631-1. M. Que el rendimiento de adherencia en todas las condiciones climáticas sea mínimo de 34% N. Que los materiales empleados en su fabricación cumplan con la norma EN 45545 o estándar internacional equivalente O. Las características generales de las locomotoras de patio deben cumplir con potencia (nominal) de al menos 2700 hp y como máximo 3200 hp. Los valores propuestos aceptan variabilidad, siempre y cuando sea la mejor propuesta del fabricante, en valores, tolerancias y diseño, de los datos propuestos. P. Las locomotoras ofertadas o los componentes ofertados que integren las mismas, deberán estar basados en tecnologías suficientemente experimentadas en explotaciones ferroviarias Q. En la oferta se indicarán quienes son los poseedores de la tecnología aplicada en las locomotoras, señalando para cada suministrador su participación en el Proyecto, con indicación expresa de los equipos que va a suministrar R. En relación se enlistan las especificaciones técnicas sugeridas más no limitativas y que permitan condiciones óptimas de servicio para los equipos tractivos.
---	---	-------	--------	---

2	7	Pieza	Unidad	II. Motor diésel. A. Potencia nominal de 2700 HP a 3200 HP. B. Esfuerzo de tracción inicial mínimo de 400 KN. C. Esfuerzo de tracción continuo mínimo de 330 KN. D. Ciclo 4 tiempos. E. Cilindros por motor: de 12 o 16 cilindros, o de acuerdo a el tipo de motor según aplique de acuerdo a modelo del fabricante. F. Que en materia de control de emisiones cumpla con la normativa Stage V en Europa / Tier IV en Usa o equivalentes internacionales. G. Turbo cargador especificaciones del fabricante. H. Sistema de Inyección electrónica de combustible o inyección de combustible convencional de ferrocarril común, el que aplique de acuerdo fabricante. I. Con sistema de enfriamiento del motor a base de agua, incluyendo bombas, radiadores y ventiladores. J. Bomba de combustible con filtrado de combustible. K. Con sistema de protección de alta presión de combustible. L. Con al menos los siguientes dispositivos de protección: a. Protección contra alta temperatura b. Protección contra exceso de velocidad. c. Protección contra baja presión de aceite d. Protección contra baja presión de agua III. Trucks (bogies). A. 2 bogies de 3 ejes. B. Equipado con al menos tres motores de tracción. C. Con capacidad de circular a 100 km/h.
---	---	-------	--------	---

A la hoja cuatro...

Hoja cuatro

2	7	Pieza	Unidad	D. Suspensión primaria con resortes y amortiguador hidráulico. E. Estructura o bastidor (bogie) fabricado con acero bajo carbón de alta resistencia que cumpla con la norma EN 10025-3 o equivalente. F. El diseño del bogie debe cumplir con la normatividad aplicable (EN 13749 o equivalente). G. Estructura o bastidor (bogie) con tratamiento de liberación de esfuerzos, posterior al proceso de soldadura. H. Juego de ruedas debe cumplir con la normatividad establecida por la Unión Internacional de ferrocarriles (UIC) o equivalente. I. Ejes diseñados cumpliendo con la norma EN 13104 y fabricados en material que cumpla con la normatividad AAR M-101 o equivalente. J. Material de las ruedas clase B según norma AAR. K. Rodamientos y/o baleros que cumplan con la norma EN 12080 o equivalente. L. Suspensión primaria conformada por resortes helicoidales y amortiguador hidráulico o de acuerdo a las especificaciones del fabricante. M. Suspensión secundaria con componentes que favorezcan el comportamiento en curva. N. Con mecanismo de transmisión del esfuerzo de tracción tipo piñón-engrane u otro sistema que garantice dicha transmisión. O. Sistema de frenado que cuente con al menos una unidad de freno (tipo zapata doble con ajustadores automáticos o la especificación del fabricante) por cada rueda: P. Con freno de estacionamiento de conformidad a las especificaciones del fabricante. Q. Deberá incluir al menos los siguientes equipos auxiliares.
---	---	-------	--------	--

A la hoja cinco...

2	7	Pieza	Unidad	R. Tubos de expulsión de arena. S. Cables de puesta a tierra. T. Protectores de rieles. IV. Sistema eléctrico. A. Generador principal: a. La marca fabricante deberá ser reconocida a nivel internacional. b. Autoventilado. c. Con aislamiento clase 200 o equivalente. B. Con rectificación de tracción, de conformidad a las especificaciones del fabricante. C. Con inversores de frecuencia, de conformidad a las especificaciones del fabricante D. Motores de tracción. a. 6 motores de tracción b. con control individual (uno para cada uno), de conformidad a las especificaciones del fabricante E. Control de la locomotora. a. Equipada con una unidad de control de vehículo (VCA) de conformidad a las especificaciones del fabricante b. Con capacidad de controlar al menos los siguientes sistemas: motor, generador, sistema de diagnóstico. c. Con pantalla en cabina de conductor de conformidad a las especificaciones del fabricante y visualización de mensajes en idioma español d. Con diagnóstico en pantalla para asesoramiento del conductor sobre fallas comunes y capacidad de almacenamiento de historial de fallas F. Control de carga. e. Que permita controlar automáticamente la velocidad del motor Diesel f. Que permita controlar el par de cada motor de tracción (para distribuir carga equitativamente entre todos)
---	---	-------	--------	---

A la hoja seis...

2	7	Pieza	Unidad	G. Baterías Equipada con dos sistemas independientes de baterías de 24 V DC (una para arranque del motor Diesel y otra para los sistemas a bordo), de conformidad a las especificaciones del fabricante H. La propuesta deberá incluir un diagrama general del sistema eléctrico V. Carrocería. A. Construida como un monocasco que incluya paredes laterales y estructura de la cabina. B. Construida con materiales que garanticen soportar esfuerzos en todas las condiciones de operación de la locomotora. C. Que su diseño y fabricación cumpla con los estándares establecidos la norma EN 12663/AAR S 580 o el equivalente internacional. D. Que preferentemente incluya dos cabinas. E. Pisos contruidos con materiales antiderrapantes, para mejorar las condiciones de seguridad. F. Debe incluir escaleras y pasamanos para el acceso a la locomotora. G. Con sistema de protección contra obstáculos ferroviarios, de conformidad a las especificaciones de fabricante. VI. Cabina. A. Preferentemente conformada por dos cabinas, con aislamiento y confort, de acuerdo a las especificaciones del fabricante. B. Que la robustez y resistencia de estructura cumpla con la siguiente normatividad: AAR S 580 y EN 12663 o equivalente internacional. C. Que la seguridad y visibilidad cumpla con la normatividad UIC 651 o equivalente internacional. D. Puertas según el diseño del fabricante, garantizando estanqueidad y confort necesarios para su operación.
---	---	-------	--------	--

A la hoja siete...

2	7	Pieza	Unidad	E. Parabrisas con cristal de seguridad que cumpla con la norma UIC 651 y sistema de desempañamiento eléctrico de conformidad a las especificaciones del fabricante. F. Con sistema de aire acondicionado con al menos las siguientes capacidades(mínimas): a. Capacidad de enfriamiento de 3.7 kW. b. Flujo de aire de 600 m³/h. c. Capacidad de calefacción 1.8 kW. G. Con sistema automático de detección de incendios, de conformidad a las especificaciones del fabricante. H. Deberá incluir extintores que cumplan con la normatividad aplicable (UIC 642 o equivalente internacional). I. Con sistema de iluminación. J. Con asientos para conductor y asistente cómodos y ajustables (altura, longitud, etc.) de conformidad al fabricante. K. Que incluya al menos los siguientes accesorios: a. Un botiquín de primeros auxilios b. Una toma de corriente de 220 V VII. Equipo de frenado. A. Sistema de producción de aire. a. Mediante compresor de tornillo, enfriado por aire y con una cilindrada mínima de 2400 litros por minuto. b. Depósitos de aire que cumplan con la norma EN 286 o equivalente internacional. B. Equipo de frenado. a. Con sistema de frenos que cumplan con la normatividad UIC. b. Con freno neumático independiente c. Modo de frenado que cumpla con la normatividad UIC 540. d. Con freno de estacionamiento. e. Tubería fabricada en acero inoxidable AISI 304 o equivalente, sin uniones por soldadura.
---	---	-------	--------	---

A la hoja ocho...

2	7	Pieza	Unidad	C. Freno dinámico. a. Esfuerzo máximo de freno eléctrico en rueda deberá ser de 250 KN b. Potencia nominal Mínima de 1800 kW entre 30 y 80 km/h las especificaciones del fabricante D. Freno neumático. La distancia de frenado de la locomotora circulando (en línea recta vía horizontal) a una velocidad de 100 km/h deberá ser menor a 700 m, de conformidad a la UIC 544-1. E. Freno de estacionamiento. De acuerdo a las especificaciones del fabricante y con capacidad de una retención de la locomotora con pendiente de 40% F. La propuesta debe incluir una gráfica de tracción y frenado dinámico VIII. Condiciones generales de operación Con capacidad para operar sin ninguna restricción en las siguientes condiciones: a. Temperatura máxima a la sombra: 45 °C b. Temperatura mínima: -15 °C c. Humedad: 100 % IX. Circulación en curva. A. Que opere correctamente una sola locomotora o en unidades múltiples (empujando o jalando trenes) en curvas de radios de 80 m o mejores prestaciones. B. Que opere con una deficiencia de peralte de 130 mm o características superiores. X. Layout del equipo. La propuesta deberá incluir un layout del equipo donde se observen sus componentes principales XI. Pintura y estilo. A. Proceso de pintura de tres capas, formada por una capa de imprimación (primaria), capa de acabado y capa de clear superior o superiores características.
---	---	-------	--------	---

A la hoja nueve...

2	7	Pieza	Unidad	B. Camino de pintura antideslizante (antiderrapante) de tiras de 15 in. a lo largo de la parte media superior de los techos principales, radiador, motor, soplador y cabina auxiliar junto con la parte superior y el área inclinada de la cabina a la nariz. C. Pisos de las salas de equipos y comportamientos resonados con pintura antideslizante (antiderrapante). D. Calcomanías adhesivas y hojas reflejantes a estructuras externas para identificación de cuerpo de la locomotora, áreas de seguridad, advertencias y alto voltaje. E. Depósitos de almacenamiento. Los siguientes parámetros son los mínimos requeridos. a. Lubricante 919 lts (243 gal). b. Combustible 15, 140 lts (4,000 gal). c. Agua de motor diésel 1,116 lts (295 gal). d. Arena 1.58 m3 (56 ft3). XII. Disposiciones generales que deben ser probadas al equipo tractivo antes de su entrega. A. En marcas y modelos de equipo tractivo que tengan instalados los sistemas o dispositivos, se deben de entregar en funcionamiento correcto. B. El sistema denominado "Automatic Train Control" o equipo "Sentry". Sistema APT denominado "Aparato de Telemetría al Principio del Tren". Asimismo, sistema ATF denominado "Aparato de Telemetría al Final del Tren" también conocido como EOT (End to Train) en su abreviatura en idioma inglés; el oferente puede presentar sus tecnologías y proveedores de soporte técnico, con la condición de garantizar la interoperabilidad con el sistema ferroviario mexicano. C. Optimo funcionamiento de las válvulas de drenaje del depósito principal y el auxiliar. D. Debidamente drenados los depósitos principales del aire. E. En pruebas físicas verificar nivel de agua de enfriamiento. De ser necesario llenar hasta la marca "Full" (completo), con motor holgando.
---	---	-------	--------	---

A la hoja diez...

2	7	Pieza	Unidad	F. Zapatas de freno en entrega con las especificaciones correspondientes y con registro. G. Analizar la concentración en inhibidor de corrosión en el tanque de expansión. H. Entrega de equipo con rotulación interna y externa completa en la carrocería de la unidad tractiva o locomotora, principalmente en las zonas de alta tensión eléctrica y frenos de emergencia. I. Funcionamiento en orden de alarmas, focos indicadores, silbato y campana de alarma. J. En adición a las disposiciones anteriores debe cumplirse con las normas oficiales mexicanas vigentes sobre la inspección y mantenimiento de equipo tractivo ferroviario. K. Todos los manómetros que utiliza el maquinista para visualizar las diferencias de presiones de aire, tanto de los depósitos de aire y tubo del freno para con la operación del frenado del tren o la locomotora, excepto los medidores de carga utilizados juntamente con un sistema de frenado auxiliar deben ser probados por comparación con un calibrador patrón, de conformidad con las disposiciones correspondientes. L. Debe tenerse en cuenta que en las locomotoras de nueva generación con control de funciones integradas "IFD" (control por microprocesadores), la pantalla de funciones integradas reemplaza los instrumentos de medición analógicos. M. Los dispositivos eléctricos en general y aislamientos visibles de baja potencia. N. Todas las conexiones cableadas entre locomotoras que estén diseñadas para funcionar con un potencial de 600 voltios o más, deben ser limpiadas, inspeccionadas y probada su continuidad. O. Los filtros y colectores de polvo localizados en la línea de suministro de aire del depósito principal al sistema de frenos deben ser limpiados, reparados o reemplazados, si es necesario.
---	---	-------	--------	---

A la hoja once...

2	7	Pieza	Unidad	P. Las partes de la válvula relevadora del cilindro de freno, las válvulas de seguridad del depósito principal, las partes de la válvula de purga de la tubería al freno, las partes de la válvula de alimentación y reducción en el sistema de frenos de aire deben ser limpiadas, reparadas y probadas de acuerdo con el instructivo de mantenimiento del fabricante. Q. Los medidores de carga deben ser probados. Errores de menos del 5% no tienen que ser corregidos. La fecha y lugar de la prueba debe ser registrada en el formato (tarjeta azul) correspondiente, el cual será firmado por la persona que realiza la prueba y su supervisor. R. Los amperímetros de carga deben ser revisados y probados, en locomotoras de nueva generación con control de funciones integradas "IFD" (control por microprocesadores). La pantalla "IFD" reemplaza los instrumentos de medición analógicos. S. El sistema de grabación de datos debe probarse, entregarse y proporcionarle mantenimiento de acuerdo con la garantía, contrato establecido y con los instructivos de mantenimiento del fabricante, proveedor o propietario, de acuerdo con la serie de lineamientos siguientes: Elaborar formato de inspección y después del llenado, archivar copia en donde fue realizado el trabajo. T. El sistema de grabación debe ser entregado en operación para determinar totalmente para determinar su funcionamiento, habiéndole realizado previamente el trabajo de mantenimiento (el equipo se integrará a todas las locomotoras). U. Las pruebas deben demostrar y confirmar que se realizan y registran todos los parámetros en sus rangos completos. V. Utilizando el equipo designado por la empresa fabricante del sistema de grabación deben efectuarse todas las grabaciones, de pruebas correspondientes y que no presente fallas en el registro de parámetros. W. En el caso de que el aparato no registre todos los parámetros correspondientes, será necesario enviarlo al área o laboratorio de pruebas, a fin de que le realicen las pruebas de operación necesarias. Reparando éste, su
---	---	-------	--------	--

A la hoja doce...

2	7	Pieza	Unidad	operación debe ser la correcta. X. Los trabajos realizados en las pruebas de operación deben registrarse y archivarlos hasta que se cumpla la inspección periódica siguiente. Y. Debe considerarse una eficacia del 90% en las pruebas de inspección realizadas. Los intervalos de inspección y mantenimiento se ajustarán a los periodos efectivos de mantenimiento programados. Z. La empresa ferroviaria y/o empresa contratada deberá mantener un registro que incluye el número de la locomotora, la fecha y lugar de la última inspección y prueba realizada a cada componente. AA. Se debe entregar el informe de pruebas del depósito principal del sistema de frenos de aire, antes de que sea puesto en servicio y a intervalos que no excedan de 736 días, cada depósito principal, que no sea de aluminio, debe sujetarse a presiones hidrostáticas de por lo menos 25% mayor a la máxima presión de trabajo fijada por el jefe mecánico y anotarse en el formato correspondiente, basado en las recomendaciones del fabricante. La fecha, lugar y datos de la prueba de presión serán registradas en el formato y las personas que realizaron y supervisaron el trabajo deben firmarlo. XIII. Requisitos de seguridad. A. Requisitos de seguridad en los sistemas de frenado. a. Cada locomotora de patio y camino debe estar equipada con una válvula de frenado de emergencia que sea accesible a un miembro de la tripulación diferente del maquinista. b. En el lugar de localización de la válvula de frenado de emergencia debe colocarse una placa metálica legible o estencilar el letrero: ke valve (válvula de frenado emergencia), en los idiomas inglés y español. c. El sistema de depósito principal de aire de cada locomotora debe ser equipado por lo menos con una válvula de seguridad que prevenga una acumulación de presión de más de 1.05 kg/cm² (PSI=15), arriba de la máxima presión de aire de
---	---	-------	--------	---

2	7	Pieza	Unidad	trabajo fijada por el manual de mantenimiento del fabricante. d. Los depósitos deben tener una capacidad de almacenamiento que le permita realizar tres ciclos de operación (aplicaciones de servicio, emergencia y reserva) completos, para apoyo del equipo de control del sistema de frenos y de la línea de tren B. Manómetros. a. Todos los manómetros utilizados para el frenado del tren o locomotora deben estar colocados de tal manera que el maquinista, en su posición usual en la cabina, pueda leer las presiones. b. Los manómetros no deben tener más de 0.210 kg/cm² (PSI=3) de error. C. Carrera del pistón del cilindro de freno. a. La carrera del pistón del cilindro de freno debe ser el indicado en el instructivo de mantenimiento respectivo para proporcionar a la zapata un espacio libre cuando los frenos estén liberados. b. Las palancas, varillas, colgantes y pasadores no deben presentar desgastes de su área o sección transversal y no deben estar fracturados, rotos o faltantes. c. Todos los pernos deben estar asegurados con chavetas y/o tuercas. d. Las zapatas deben estar aseguradas y alineadas en relación con la rueda para prevenir esfuerzos térmicos o adherencias en el borde de la ceja o de la pisada de la rueda D. Fugas en el sistema de frenos de aire. a. Las fugas del depósito de aire y de la tubería correspondiente, no deben exceder un promedio de 0.210 kg/cm² (PSI=3) por minuto durante 3 minutos, después de que la presión ha sido reducida al 60% de la presión máxima. b. Las fugas en el tubo de freno no deben exceder de 0.350 kg/cm²
---	---	-------	--------	---

A la hoja catorce...

				(PSI=5) por minuto.
				c. En una aplicación completa plena de servicio, con una reducción de presión máxima en el tubo de freno y con comunicación hacia a los cilindros de freno que deben estar aplicados, los frenos permanecerán aplicados no menos de 5 minutos o dependiendo del uso reacción del sistema de frenado de acuerdo al uso de la válvula automática. d. Las fugas del depósito de aire, tuberías, conexiones y controles de operación neumática no deben exceder un promedio de 0.210 kg/cm² (PSI=3) por minuto durante 3 minutos.
				E. Requisitos de seguridad en los sistemas de acoplamiento. Los acopladores no deben tener ninguna de las irregularidades siguientes: a. La distancia entre la base de la muela y la parte interior del brazo protector de la cabeza del acoplador no debe ser mayor de 13.01 cm (5 1/8 pulgadas) en acopladores tipo estándar, ni mayor de 13.40 cm (5 5/16 pulgadas) en acopladores tipos E/ F o del tipo que aplique de acuerdo al fabricante. b. Acoplamiento sin protección antideslizante. c. Los acopladores No deberán tener fracturas, fisuras o desgastes en el cuerpo, ya sea en el cabezote, brazo protector, cara frontal, en la ranura del pasador o de perno y la cama. d. Una fractura o grieta en el cargador del acoplador. e. Una fractura o grieta en el yugo. f. Una ruptura en el aparejo de tracción. g. Que las chavetas o medios de aseguramiento colocadas bajo el extremo inferior de todas las barras de acoplamiento y que los pernos de conexión articulados estén bien colocados, para prevenir que los mismos se salgan de su sitio en caso de separación de las unidades.
2	7	Pieza	Unidad	

A la hoja quince...

2	7	Pieza	Unidad	F. Requisitos de seguridad en los sistemas de suspensión. a. El total de libre movimiento lateral entre el centro de las ruedas y cajas (tolvas graseras), entre cajas (tolvas graseras) y pedestales o ambos, en cualquier par de ruedas; no debe de exceder de 254 cm (1 pulgada) en ejes motrices con cojinetes de bolas o de superficies de fricción. No excederá de 1.905 cm (3/4 de pulgada) en todos los demás ejes motrices. b. El movimiento libre lateral total no debe exceder de 3.17 cm (1,1/4 pulgada) sobre eje central de bogies (trucks) de 3 ejes. G. Equipo de amortiguación y resortes de Truck (Bogies). a. Los resortes no deben tener fracturas, ni en sus charolas de asiento o guías, excepto cuando el resorte sea parte de un conjunto de 3 o más resortes y ninguno de ellos tenga fracturada su charola. b. El resorte no debe tener la condición de estar completamente comprimido cuando la locomotora esté parada o detenida. c. El suspensor, tornillo, cuña o perno no pueden estar fisurados o quebrados. d. Los amortiguadores de suspensión no deberán tener fugas, fracturas, fisuras, no comprimidos ni extendidos, deberán estar ajustados y colocados a norma de acuerdo a fabricante. H. Trucks (Bogies). e. En Trucks (Bogies) contruidos para transmitir esfuerzo tractivo a través del plato de centro, el plato superior penetrará al plato de centro inferior un mínimo de 3.81 cm (1 1/2 pulgada). f. El plato de centro superior de cuerpo penetrará al plato de centro inferior o de travesero, un mínimo de 1.90 cm (3/4 pulgada). g. La máxima pérdida de movimiento en el plato de centro ya ensamblado no excederá de 1.27 cm (1/2 pulgada).
---	---	-------	--------	--

A la hoja dieciséis...

2	7	Pieza	Unidad	h. Cada locomotora debe tener un arreglo de seguridad para prevenir la separación del cuerpo de la locomotora del Trucks (Bogies) en caso de descarrilamiento. i. El Trucks (Bogies) no puede tener suelta la barra de acoplamiento, ni tener fisurados o rotos la fundición central, el asiento de suspensión del motor de tracción, el igualador, suspensor, cuña o perno. Los bastidores laterales no deben estar fracturados o tener una fisura en el área del esfuerzo que afecte su integridad estructural. I. Rozaderas. a. Las rozaderas de fricción, en bogies con resortes diseñados para soportar peso, no deben tener más de 25% de los resortes rotos en cada uno de los nidos de alojamiento de estos. b. El espacio libre de las rozaderas no puede exceder de 0.635 cm (1/4 pulgada) en cada lado, o un total de 1.27 cm (1/2 pulgada) en ambos lados; excepto donde más de dos conjuntos de rozaderas sean utilizadas bajo la misma estructura rígida. c. Las otras rozaderas bajo la misma estructura deben tener 1.27 cm (1/2 pulgada) de espacio libre por cada lado, o un total de 2.54 cm (1 pulgada) en ambos lados. Los otros cojinetes laterales bajo la misma superestructura, pueden tener 1.27 cm (1/2 pulgada) de holgura en cada lado o un total de 2.54 cm (1 pulgada) en ambos lados. d. Estas holguras se aplican donde la distancia entre los nidos de los resortes sea de 1.266 m (50 pulgadas) o menos. J. Libramiento. Ninguna parte o dispositivo de la locomotora, a excepción de las ruedas, las extensiones no metálicas del tubo flexible de arenamiento y del ajustador del freno, pueden estar a menos de 6.35 cm (2 1/2 pulgadas) sobre el hongo del riel. K. Mancuernas. a. La variación de la circunferencia de las ruedas montadas en el mismo eje, no deben exceder de 0.635 cm (1/4 pulgada)
---	---	-------	--------	---

2	7	Pieza	Unidad	cuando estén aplicadas o girando. b. La máxima variación en el diámetro de las ruedas entre cualquier mancuerna del mismo bogie (truck) de tres ejes motrices, no debe exceder de 1.90 cm (3/4 pulgada); excepto cuando se usen calzas en los resortes de la caja de rodamientos para compensar la variación en el diámetro de las ruedas, en este caso la máxima variación no debe exceder de 3.17 cm (1 1/4 pulgada). c. La máxima variación en el diámetro de las ruedas entre dos mancuernas sobre diferentes bogies (trucks) o sobre una locomotora que tenga bogies de 3 ejes motrices, no debe exceder de 3.17 cm (1 1/4 pulgada). d. En locomotoras utilizadas para vía estándar de 143.5 cm (56 1/2 pulgadas de escantillón), la distancia interior entre las cejas en ruedas con ceja angosta no puede ser menor de 134.62 cm (53 pulgadas) o mayor de 135.25 cm (53 1/4 pulgadas). e. La distancia interior entre cejas, en ruedas con ceja ancha, no puede ser menor de 134.62 cm (53 pulgadas) o mayor de 135.25 cm (53 1/4 pulgadas). Esto es referido a mancuernas. f. La separación interior de las cejas de una mancuerna montada en el mismo eje no debe variar más de 0.635 cm. (1/4 pulgada). L. Defectos en ruedas. Las ruedas no deben presentar las siguientes irregularidades: a. Aplanadura simple de 6.35 cm (2 1/2 pulgadas) o más de longitud; o dos aplanaduras adyacentes, cada una de 5.08 o más centímetros de longitud (2 pulgadas). b. Acanalamientos y desprendimientos de metal en la ceja que sean mayores de 3.81 e longitud y 1.27 cm de ancho (1/2 pulgada o mayor). c. Pisada agrietada o rota, si la banda de rodamiento medida desde la ceja a un punto a 1.588 cm (5/8 pulgada) por
---	---	-------	--------	--

A la hoja dieciocho...

				encima o arriba de la banda es menor a 9.52 cm (3 3/4 de pulgada) de ancho. d. Desconchadura en la ceja o pisada de 6.35 cm (2 1/2 pulgadas) o más de longitud, o desconchaduras contiguas que estén cada. e. 5.08 cm (2 pulgadas) o más centímetros de longitud. f. Una grieta localizada longitudinalmente y que se encuentre a 9.52 cm (3 3/4 pulgadas) sobre la ceja. g. Ceja desgastada a 2.22 cm (7/8 pulgadas) o menos, medida desde un 0.952 cm (3/8 de pulgada) arriba de la pisada. h. Pisada desgastada con cavidades de 0.793 cm (5/16 pulgadas) o más, en locomotoras en servicio de camino, o cavidades de 0.952 cm (3/8 pulgada) o más, en locomotoras en servicio de patio. i. Ceja alta de 3.81 cm (1 1/2 pulgada) o más, medida desde la pisada al tope de la ceja. j. Espesor de la pisada de la rueda con menos de 3.81 cm (1 1/2 pulgada). k. Llanta de la rueda con menos de 2.54 cm (1 pulgada) de espesor en locomotoras de camino o menos de 1.905 cm (3/4 de pulgada) en locomotoras de patio. l. Fractura o grieta en la ceja, pisada, plato o masa de la rueda. m. Una rueda floja y grietas térmicas. M. Cables de conexión para operación de locomotoras en múltiple. Los cables de conexión para locomotoras deben estar localizados y resguardados para proporcionar espacio libre vertical reglamentario entre ellos y la vía; además no pueden colgar con un extremo suelto, deberán contar con soportes bases de resguardo en los extremos de la locomotora tanto en frente y posterior. N. Motores, generadores y alternadores. Motores de tracción, generador principal y auxiliar, no deben presentar ninguna de las irregularidades siguientes:
--	--	--	--	---

				a. Estar en cortocircuito o conectado a tierra. b. No Arroestaño. c. Tener sobrecalentamientos en partes interiores y exteriores. d. Tener una excesiva acumulación de aceite. O. Equipo de combustión interna. Dispositivos de seguridad de corte o supresión de combustible. a. La línea de combustible debe tener un mecanismo de seguridad de corte. b. Debe estar localizado adjunto al tanque de suministro de combustible, en cabina o en cualquier otro lugar seguro. c. Cierre automáticamente la línea de combustible o pare la bomba surtidora de combustible mediante botones de paro u otro dispositivo y que pueda ser restablecido sin peligro. d. Pueda ser operado manualmente desde lugares claramente marcados, en el interior de la cabina de mando y en cada lado exterior de la locomotora. P. Tanques de combustible. a. Los tubos de desahogo del tanque de combustible no deben descargar en el techo del tanque o sobre los rieles. b. Los tanques de combustible y su tubería deben estar eléctricamente conectados a tierra. Q. Motores de combustión interna. a. Las alarmas de temperatura del motor, baja presión de agua y exceso de gases en el Carter; los controles y los interruptores de los motores de combustión interna deberán funcionar correctamente. b. Dispositivos de seguridad para los sistemas y equipos de la locomotora, ubicados en la cabina del operador.
--	--	--	--	---

A la hoja veinte...

				R. Alarmas de patinamiento. a. Cada locomotora utilizada en servicio debe estar equipada con un dispositivo que proporcione una señal audible o visual en la cabina que indique el patinamiento de ruedas. b. Cuando dos o más locomotoras estén acopladas en múltiple o con control vía remoto, la señal de patinamiento de cada locomotora será mostrada en la cabina de la locomotora que lleva el control (locomotora líder). S. Velocímetros. a. Toda locomotora debe estar equipada con un velocímetro o indicador de velocidad. b. El velocímetro debe ser claramente visible y legible desde la posición normal del maquinista bajo cualquier condición de iluminación y debe estar funcionando en condiciones normales. c. En locomotoras de nueva generación, la pantalla IFD muestra de forma analógica (registro como una barra) y también de forma digital. T. Cabinas, pisos y pasillos. a. Los asientos localizados en la cabina del maquinista deben estar instalados con seguridad y anclados. b. Las puertas de la cabina deben estar equipadas con un seguro y un dispositivo trabador. c. Las ventanas y vidrios o cristales de la locomotora de mando deben proporcionar una vista sin distorsión de la zona de la vía para la tripulación, desde su posición normal en la cabina. d. Los pisos de cabinas, pasillos y compartimientos deben estar libres de agua o cualquier obstrucción que pueda producir resbalones, tropiezos o peligro de fuego. Los pisos deben estar tratados adecuadamente para proporcionar el tránsito seguro del personal trenista.
--	--	--	--	---

				e. La cabina debe estar provista con ventilación Y climatización (aire acondicionado) apropiado. f. Las locomotoras similares con extremo de frente y posterior, la plataforma de paso abierta cuando acoplada en control múltiple y utilizada en servicio de camino, deben tener medios de tránsito seguro entre ellas. Se requieren pasillos entre la nariz y el cuerpo de las locomotoras. Debe haber una seguridad (opción) lo suficientemente ancha del extremo de una locomotora para proporcionar protección al personal. g. Los gases de combustión y de baterías, deben ser liberados totalmente fuera de la cabina del maquinista y de otros compartimentos. XIV. Condiciones generales de seguridad. A. Todos los sistemas y componentes que constituyen la locomotora no deben presentar condiciones de peligro para la tripulación. B. Todas las placas que sirven como cubiertas o puertas que protegen al equipo de alta tensión, serán marcadas como "Peligro Alta Tensión", o con la palabra "Peligro" y estencilar la tensión eléctrica normal que circula por las partes protegidas. C. Todos los interruptores operados manualmente que transportan corriente con una tensión eléctrica de más de 150 voltios, y que pueden ser operados mientras están bajo carga; deben estar cubiertos y operarse desde el exterior de la cubierta. Se deben proporcionar medios para mostrar si los interruptores están abiertos o cerrados. Los interruptores que no puedan ser operados mientras están bajo carga, deben estar legiblemente marcados con las palabras "no debe ser operado bajo carga" y marcar la tensión eléctrica de operación. D. Ruido en la cabina de la locomotora: la exposición permisible a un ruido continuo en una cabina de locomotora no excederá un promedio de ocho horas de tiempo ponderado de 90 decibeles. El ruido continuo es cualquier sonido con un tiempo creciente de más de 35 milisegundos a la intensidad pico y una duración de más de 500 milisegundos en el momento en que el nivel es 20 decibeles inferior al valor pico.
--	--	--	--	--

A la hoja veintidós...

				E. Farolas. Cada locomotora guía utilizada en servicio de camino debe estar equipada con farolas que cumplan con los siguientes requisitos: - Cada locomotora o grupo de locomotoras en servicio que es requerida para moverse hacia atrás durante algún tramo de su viaje, o para segregar una porción separada del tren o para hacer movimientos en la terminal, debe tener también en su parte trasera una farola arreglada de tal forma que pueda iluminar a una persona a un mínimo de 243.84 m. al frente de la farola, es decir, en línea recta con respecto a la vía. - El sistema de iluminación por farolas debe estar provisto con un dispositivo selector para bajar la intensidad de la luz. - La locomotora debe estar equipada con cualesquiera de las luces externas auxiliares. - Las luces de reguera, cuneta o de zanja, consistirán de dos luces blancas, cada una de las cuales produce un haz uniforme de por lo menos 200,000 candelas colocadas en el frente de la locomotora, por lo menos a 0.914m. (36 pulgadas) por encima de la parte superior del riel. - Las luces estroboscópicas consistirán de dos luces blancas, cada una con "intensidad efectiva", de por lo menos 500 candelas. El rango de destellos de las luces estroboscópicas debe ser de por lo menos 40 destellos por minuto y máximo de 180 destellos por minuto, y deben ser colocadas en el frente de la locomotora, por lo menos a 1.21 m. (48 pulgadas) de separación, y por lo menos a 0.914 m. (36 pulgadas) arriba de la parte superior del riel. Debe destellar al aproximarse a cruces a nivel. - Las luces de cruce consistirán de dos luces blancas, colocadas en el frente de la locomotora, por lo menos a 0.914 m. (36 pulgadas) arriba de la parte superior del riel. Estarán espaciadas por lo menos 0.914 m. (36 pulgadas) si la distancia vertical desde el faro al eje horizontal de
--	--	--	--	--

				las luces de zanja es de 1.52 m. (60 pulgadas) o más. Las luces de cruce deben ser espaciadas por lo menos a 1.52 m. (60 pulgadas), si la distancia vertical desde el faro al eje horizontal de las luces de zanja es menor a 1.52 m. (60 pulgadas). F. Luces de cabina. a. Cada locomotora debe tener luces, o lámparas en la cabina que proporcione una iluminación suficiente hacia los instrumentos de control, contadores, medidores y manómetros, para que la tripulación haga lecturas seguras desde su posición normal en la cabina. Estas luces deben estar localizadas, construidas y mantenidas de tal manera que sólo iluminen la parte requerida y no interfiera con la visión de la tripulación cuando ésta observe la vía y señalamientos. b. Cada locomotora de mando debe estar equipada con una lámpara que ilumine convenientemente, ubicada de tal manera que pueda ser fácilmente encendida o apagada por las personas que operan la locomotora. Además, debe de proveer una iluminación suficiente para leer las órdenes y horarios del tren. c. Los pasillos de las diferentes cabinas y compartimientos deben tener una iluminación adecuada. G. Dispositivos audibles de aviso. a. Cada locomotora de mando debe estar provista de un dispositivo de aviso audible (silbato) que produzca un nivel de sonido mínimo de 96 decibeles a 30.48 m. delante de la locomotora en la dirección del recorrido. Deberá cumplir con lo relacionado a la Intensidad de sonido recomendado por la F.R.A.). b. Deberá estar provista de una campana de aviso audible de menor intensidad de sonido, la cual deberá estar a un costado central. Deberá cumplir con lo relacionado a la Intensidad de sonido recomendado por la F.R.A.). c. Los dispositivos deberán ser adaptados de tal manera que puedan ser operados convenientemente desde la posición normal del maquinista en la cabina.
--	--	--	--	--

A la hoja veinticuatro...

				d. Cada locomotora debe estar equipada con areneros operando correctamente, y que depositen arena en cada riel, frente a cada mancuerna de ruedas en la dirección del movimiento XV. Requerimientos para equipos tractivos adicionales. A. La letra "F" debe estar marcada o estencilada en el frente, que corresponde por ubicación y en costados de la locomotora y es con el propósito de identificar el frente de esta misma. B. La locomotora nueva debe recibir una inspección inicial antes de ser puesta en servicio y debe realizarse una inspección periódica que debe ser registrada en un formato del tipo; tarjeta azul y/o calendario de mantenimientos, misma que debe firmarse por la persona que dirige la inspección y el supervisor debe certificar que el trabajo fue ejecutado. C. La locomotora en servicio al ser inspeccionada deberá contener: D. El reporte contara como mínimo con los datos siguientes: a. Nombre de la empresa ferroviaria. b. Iniciales y número de la locomotora. c. Lugar, fecha y hora de la inspección. d. Descripción de las condiciones irregulares encontradas durante la inspección. e. Nombre y firma del empleado que realiza la inspección. E. El formato (tarjeta azul) debe ser mostrado en un lugar visible de la cabina de cada locomotora. F. Durante la primera reparación correspondiente a 12 meses de recorrido, la empresa ferroviaria debe sustituir, en cada una de las locomotoras, el formato (tarjeta azul) de inspecciones anteriores. G. Cada empresa ferroviaria y la empresa contratada que esté a cargo de una locomotora debe conservar una copia de la información reportada. La copia debe ser retenida hasta que sea removida de la
--	--	--	--	--

Hoja veinticinco

				locomotora. La información de cada locomotora debe archivar como mínimo un año. Clave CUCOP 54400003
--	--	--	--	--

I. Accesorios.

A. El proveedor deberá incluir todos aquellos accesorios para el adecuado funcionamiento de los bienes, los cuales deberán ser nuevos, originales y libres de defectos de conformidad a las especificaciones del fabricante.

- a. Espacio en cabina para instalación de pantalla.
- b. Espacio para armario de control (CPU).
- c. Espacio para embarcar accesorio lector de señales en trucks.
- d. Enrutamiento de cables de alimentación de energía eléctrica.
- e. Adaptación de alimentación de voltaje.

B. Sistema de Arenamiento.

Cada locomotora debe estar equipada con areneros operando correctamente, y que depositen arena en cada riel, frente a cada mancuerna de ruedas en la dirección del movimiento.

II. Refacciones.

El proveedor deberá incluir las refacciones requeridas para el adecuado funcionamiento de los bienes, los cuales deberán ser nuevos, originales y libres de defectos de conformidad a las especificaciones del fabricante.

- A. Zapatas de freno para locomotora.
- B. Sistema APT denominado "Aparato de Telemetría al Principio del Tren". Así mismo sistema ATF denominado "Aparato de Telemetría al Final del Tren" también conocido como EOT (End of Train) en su abreviatura en idioma inglés.
- C. Etiquetas que contengan rotulación interna y externa completa en la carrocería de la unidad tractiva o locomotora, principalmente en las zonas de alta tensión eléctrica y frenos de emergencia.
- D. Dispositivos en stock de alarmas, focos indicadores y campana de alarma.
- E. En unidades y en partes de la válvula relevadora del cilindro de freno, las válvulas de seguridad del depósito principal, las partes de la válvula de purga de la tubería al freno, las partes de la válvula de alimentación y reducción en el sistema de frenos de aire deben ser limpiadas, reparadas y probadas de acuerdo con el instructivo de mantenimiento del fabricante.
- F. Manguernas, ruedas, ejes motrices, sistema de acoplamiento, muelas, barras, yugos, etc.
- G. Equipo de amortiguación y resortes de Truck (Bogie).
- H. Plato de centro superior o de cuerpo, plato de centro inferior del travesero.
- I. Rozaderas de fricción.
- J. Cables de conexión para operación de locomotoras en múltiple.
- K. Asientos y forros disponibles localizados en la cabina del maquinista deben estar instalados con seguridad y anclados.
- L. Farolas.
- M. Las luces externas: reguera, cuneta o de zanja, luces estroboscópicas y luces de cruce.

A la hoja veintiséis...

Hoja veintiséis

- N. Luces internas: luces de cabina.
- O. Dispositivos audibles de aviso: silbato.

III. Consumibles.

El proveedor deberá suministrar todos aquellos consumibles (diésel, arena, agua, aceites y grasa lubricante) necesarios para materializar la correcta instalación y puesta en marcha de los bienes.

IV. Entrega.

- A. El proveedor deberá acoplarse al siguiente programa de entrega de locomotoras de patio, según las fechas, lugar y cantidades indicadas a continuación, es responsabilidad absoluta cumplir en tiempo y forma en cada entrega de locomotoras de patio, de ser necesario el proveedor deberá proponer un esquema de entrega que cumpla con lo solicitado sin cargos extra:

Cantidad	Mes de entrega	Lugar
2	A más tardar el 31 de junio 2024.	Palenque, Chiapas.
5	A más tardar el 31 de agosto 2025.	Palenque, Chiapas.

- B. El proveedor deberá entregar los equipos en las instalaciones de la Terminal Multimodal de Intercambio con dirección en Carretera 10, km 44, la libertad, linda vista 1, 29960, Palenque, Chiapas.

V. Mantenimiento.

- A. Se deberá proporcionar servicio de mantenimiento integral por el término de 5 años, de acuerdo con los alcances establecidos en la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-064-SCT2-2001, REGLAS DE SEGURIDAD E INSPECCIONES PERIODICAS A LOS DIVERSOS SISTEMAS QUE CONSTITUYEN EL EQUIPO TRACTIVO FERROVIARIO DIESEL-ELECTRICA, NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-044/1-SCT2-1997, INSTRUCCIONES PARA LA EJECUCION DE INSPECCIONES Y REPARACIONES PROGRAMABLES DE CONSERVACION DEL EQUIPO TRACTIVO FERROVIARIO (PARTE 1.- INSPECCION DIARIA O DE VIAJE), NORMAL Oficial Mexicana NOM-044/2-SCT2-1995, Instrucciones para la ejecución de inspecciones y reparaciones programables de conservación del equipo tractivo ferroviario. Parte 2.- Inspección trimestral o de 48,000 kilómetros de recorrido.

- a. Inspección diaria o de viaje.
- b. Inspección trimestral o de 48,000 kilómetros de recorrido.
- c. Inspección semestral o de 96,000 kilómetros de recorrido.
- d. Reparación 12 meses o de 192,000 kilómetros de recorrido.
- e. Reparación 24 meses o de 384,000 kilómetros de recorrido.
- f. Reparación correspondiente a 4, 6, 7 y 8 años.
- g. Reparación de 10 y 12 años.

- B. Además, el proveedor deberá proporcionar los mantenimientos correctivos necesarios para cada uno de los equipos.

A la hoja veintisiete...

Hoja veintinueve

- J. Carta escrita en hoja membretada bajo protesta de decir verdad donde manifieste que los bienes ofertados cumplen con las características técnicas y de calidad solicitadas.
- K. Copia del documento en el que conste el año de fabricación y que los bienes son de reciente fabricación.
- L. Copia del documento en el que se haga constar que citados bienes son nuevos, y que no se encuentran fuera de la línea de producción obsoletos y bienes de almacenamiento por tiempo.
- M. Copia de grado de estudio o cédula profesional de los responsables del mantenimiento y copia de los documentos que acrediten que el personal que ejecutara los trabajos está capacitado para tal actividad.

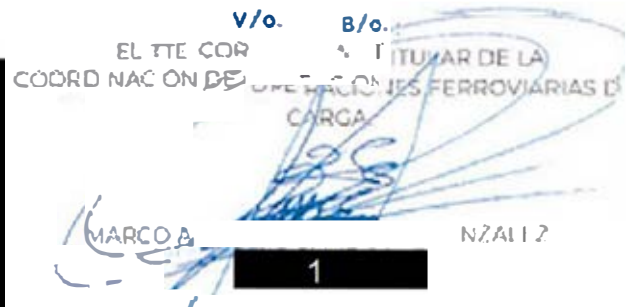
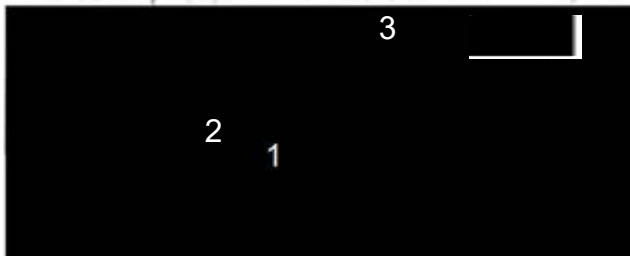
IX. Soporte técnico.

Como se indica en el párrafo 1.

X. Otros.

No aplica.

Elaboró:



Handwritten signature.

Handwritten signature.

Handwritten signature.

Handwritten signature.

PROPUESTA ECONÓMICA

FECHA: 12 de diciembre de 2023

INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS PRESENCIAL
INTERNACIONAL TM/ADQ/11/2023

NOMBRE DEL LICITANTE: PROPOSICIÓN CONJUNTA ENTRE LAS EMPRESAS ETD SOLUTIONS INC, Y PERSONAS Y PAQUETES POR AIRE S.A. DE C.V.

"ADQUISICIÓN DE LOCOMOTORAS DE CAMINO CON EL SISTEMA ERTMS, LOCOMOTORAS DE PATIO PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA" Y "ADQUISICIÓN DE GÓNDOLA, FURGÓN, CARRO TANQUE, TOLVA Y PLATAFORMA INTERMODAL

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1	LOCOMOTORAS DE CAMINO	12	PIEZA	\$ 107,024,360.00	\$ 1,284,292,320.00
2	LOCOMOTORAS DE PATIO	7	PIEZA	\$ 114,042,311.00	\$ 798,296,177.00
SUBTOTAL					\$ 2,082,588,497.00
16% IVA					N/A
TOTAL					\$ 2,082,588,497.00

Importe Total: DOS MIL OCHENTA Y DOS MILLONES, QUINIENTOS OCHENTA Y OCHO MIL, CUATROCIENTOS NOVENTA Y SIETE PESOS 00/100 M.N

- A. Cotizo en moneda nacional (Pesos mexicanos), a dos decimales e indico el total de mi propuesta en número y letra
- B. Cotizo el precio unitario de cada partida en la que deseo participar, señalando el subtotal y total, sin desglosarse el Impuesto al Valor Agregado (I.V.A.), ya que éste no aplica, debido a la empresa que facturará la adquisición que nos ocupa (ETD SOLUTIONS, INC.), tiene su domicilio fiscal en la República de Panamá.
- C. El precio será fijo durante la vigencia del contrato.
- D. La vigencia de la cotización será por 120 días naturales aceptando que en caso de que derivado de una inconformidad se decrete la suspensión del procedimiento, la propuesta presentada permanecerá vigente hasta que la misma se resuelva y 20 días naturales más, a partir de la Resolución.

- E. Manifiesto mi conformidad a las condiciones de pago establecidas en esta Invitación.
- F. El mantenimiento integral completo está incluido en el costo de la oferta y está asociado a la cobertura de términos de garantía .
- G. El costo del servicio del Plan de Mantenimiento integral está incluido en la oferta y se presenta desglosado como anexo 1 a esta propuesta debidamente desglosado e incluyendo explícitamente los costos correspondientes a mano de obra, equipos y materiales necesarios para las intervenciones programadas, así como una estimación para los procedimientos no previstos, consecuencia de la explotación de las locomotoras.
- H. Se entregarán 2 (dos) Locomotoras en Comodato sin costo adicional para Locomotoras de Camino
- I. Se entregarán 2 (dos) Locomotoras en Comodato sin costo adicional para Locomotoras de Patio.
- J. Los valores presentados no incluyen I.V.A. (Impuesto de valor agregado IVA) debido a que en el convenio de participación conjunta compuesto por ETD SOLUTIONS INC, y PERSONAS Y PAQUETES POR AIRE S.A. DE C.V., es la compañía ETD SOLUTIONS, INC., quien facturará de acuerdo con las facultades dentro de dicha participación conjunta, y ésta es una empresa con domicilio fiscal en la República de Panamá.

Protesto lo necesario.



LUIS EDGARDO ZAPATA LÓPEZ
Representante común de la propuesta
conjunta.

ANEXO 1

Los siguientes Valores son referenciales y se encuentran incluidos dentro de la Oferta sin costo alguno en el Plan de mantenimiento Integral:

1. Proceso de limpieza.
2. Inspección diaria o de viaje.
3. Inspección trimestral o de 48,000 kilómetros de recorrido.
4. Inspección semestral o de 96,000 kilómetros de recorrido.
5. Reparación 12 meses o de 192,000 kilómetros de recorrido.
6. Reparación 24 meses o de 384,000 kilómetros de recorrido.
7. Reparación correspondiente a 4 años.
8. Mantenimientos correctivos necesarios.

Locomotoras de Camino:

ACTIVIDAD	COSTO PERIODO 5 AÑOS MANO OBRA X 12 EQUIPOS	COSTO MATERIALES X 5 AÑOS X 12 EQUIPOS	COSTO TOTAL MANO DE OBRA Y MATERIALES X 5 AÑOS X 12 EQUIPOS
1. Proceso de limpieza.	\$ 161.280.000	\$ -	\$ 161.280.000,00
2. Inspección diaria o de viaje.	\$ 161.280.000	\$ -	\$ 161.280.000,00
3. Inspección trimestral o de 48,000 kilómetros de recorrido.	\$ 6.451.200	\$ 25.200.000	\$ 31.651.200,00
4. Inspección semestral o de 96,000 kilómetros de recorrido.	\$ 2.150.400	\$ 25.200.000	\$ 27.350.400,00
5. Reparación 12 meses o de 192,000 kilómetros de recorrido.	\$ 64.512.000	\$ 25.200.000	\$ 89.712.000,00
6. Reparación 24 meses o de 384,000 kilómetros de recorrido.	\$ 1.075.200	\$ 25.200.000	\$ 26.275.200,00
7. Reparación correspondiente a 4 años.	\$ 10.483.200	\$ 71.400.000	\$ 81.883.200,00
8. Mantenimientos correctivos necesarios.	\$ 8.750.000	\$ 21.000.000	\$ 29.750.000,00
TOTAL	\$ 415.982.000	\$ 193.200.000	\$ 609.182.000,00

Locomotoras de Patio :

ACTIVIDAD	COSTO PERIODO 5 AÑOS MANO DE OBRA X 12 EQUIPOS	COSTO MATERIALES X 5 AÑOS X 12 EQUIPOS	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA Y MATERIALES X 5 AÑOS X 12 EQUIPOS
1. Proceso de limpieza.	\$ 16.464.000,00	\$ -	\$ 16.464.000,00
2. Inspección diaria o de viaje.	\$ 28.224.000,00	\$ -	\$ 28.224.000,00
3. Inspección trimestral o de 48,000 kilómetros de recorrido.	\$ 2.195.200,00	\$ 25.200.000,00	\$ 27.395.200,00
4. Inspección semestral o de 96,000 kilómetros de recorrido.	\$ 4.076.800,00	\$ 37.800.000,00	\$ 41.876.800,00
5. Reparación 12 meses o de 192,000 kilómetros de recorrido.	\$ 5.958.400,00	\$ 54.600.000,00	\$ 60.558.400,00
6. Reparación 24 meses o de 384,000 kilómetros de recorrido.	\$ 4.076.800,00	\$ 54.600.000,00	\$ 58.676.800,00
7. Reparación correspondiente a 4 años.	\$ 19.600.000,00	\$ 71.400.000,00	\$ 91.000.000,00
8. Mantenimientos correctivos necesarios.	\$ 12.250.000,00	\$ 24.500.000,00	\$ 36.750.000,00
TOTAL	\$ 92.845.200,00	\$ 268.100.000,00	\$ 360.945.200,00

MANIFIESTO DE MODELO DE CONVENIO DE PARTICIPACIÓN CONJUNTA.

Ciudad de México, a 12 de diciembre de 2023.

No. de Invitación: **TM/ADQ/11/2023.**

(Adquisición de Locomotoras de Camino con Sistema ERTMS, Locomotoras de Patio para el Servicio de Transporte de Carga" y "Adquisición de Gondolas, Furgones, Carro Tanques, Tolvas y Plataformas Intermodales).

E.P.E.M. Tren Maya S.A. de C.V.
P r e s e n t e.

Yo, LUIS EDGARDO ZAPATA LÓPEZ, representante legal de ETD SOLUTIONS, INC., y Representante Común en la proposición conjunta con la que participan ETD SOLUTIONS, INC. y Personas y Paquetes por Aire, S.A. de C.V., manifiesto bajo protesta de decir verdad, que mi representada ETD SOLUTIONS, INC., participará de manera conjunta en la presente proposición con la empresa Personas y Paquetes por Aire S.A. de C.V., mismas que están enteradas de que existe un modelo de convenio de participación conjunta, el cual se anexa al presente escrito, siendo menester señalar que el suscrito es el designado para para fungir como Representante Común en dicha participación conjunta.



Protesto lo necesario.

LUIS EDGARDO ZAPATA LÓPEZ.
Representante Común de la Participación Conjunta.

CONVENIO DE PARTICIPACIÓN CONJUNTA QUE CELEBRAN POR UNA PARTE "ETD SOLUTIONS, INC.", REPRESENTADA POR EL C. ING. LUIS EDGARDO ZAPATA LÓPEZ, EN SU CARÁCTER DE REPRESENTANTE LEGAL, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "EL PARTICIPANTE A", Y POR OTRA EL TALLER AERONAUTICO "PERSONAS Y PAQUETES POR AIRE S.A. DE C.V.", REPRESENTADA POR RAYMOND HAROLD FAUBERT, EN SU CARÁCTER DE REPRESENTANTE LEGAL, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "EL PARTICIPANTE B", Y CUANDO SE HAGA REFERENCIA A LOS QUE INTERVIENEN SE DENOMINARÁN "LAS PARTES", AL TENOR DE LAS SIGUIENTES DECLARACIONES Y CLÁUSULAS:

1. "EL PARTICIPANTE A", DECLARA QUE:

1.1 ES UNA SOCIEDAD LEGALMENTE CONSTITUIDA, DE CONFORMIDAD CON LAS LEYES DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ, SEGÚN CONSTA EN EL TESTIMONIO DE LA ESCRITURA PÚBLICA NÚMERO 19,000 (DIECINUEVE MIL), DE FECHA 18 DE SEPTIEMBRE DE 2013, OTORGADA ANTE LA FE DE LA C. LICDA. TANIA CHEN GUILLEN, NOTARIA PÚBLICA SEGUNDA DEL CIRCUITO DE PANAMÁ, PANAMÁ, INSCRITA EN EL SISTEMA TECNOLÓGICO DE INFORMACIÓN DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, MEDIANTE LA FICHA 814385, DE FECHA 20 DE SEPTIEMBRE DE 2013.

EL ACTA CONSTITUTIVA DE LA SOCIEDAD, SÍ HA TENIDO REFORMAS Y MODIFICACIONES, COMO A CONTINUACIÓN SE INDICA:

- ESCRITURA PÚBLICA NÚMERO 3,208 DEL 18 DE FEBRERO DE 2014.

PROTOCOLIZADA POR LA C. LICDA. TANIA CHEN GUILLEN, NOTARIA PÚBLICA SEGUNDA DEL CIRCUITO DE PANAMÁ, PANAMÁ.

- ESCRITURA PÚBLICA NÚMERO 533 DEL 11 DE JUNIO DE 2018.

PROTOCOLIZADA POR EL C. DR. ALDO ROGELIO SAENZ, NOTARIO PÚBLICO SEGUNDO DE COLÓN, PANAMÁ.

- ESCRITURA PÚBLICA NÚMERO 579 DEL 26 DE MAYO DEL 2021.

- ESCRITURA PÚBLICA NÚMERO 102 DEL 21 DE ENERO DEL 2022.

- ESCRITURA PÚBLICA NÚMERO 1463 DEL 14 DE SEPTIEMBRE DEL 2022.



PROTOCOLIZADAS POR EL C. LICDO. BRANDON LEONEL CRUZ PADILLA, NOTARIO PÚBLICO SEGUNDO DE COLÓN, PANAMÁ.

LOS NOMBRES DE SUS SOCIOS SON:

LUIS EDGARDO ZAPATA LÓPEZ, CON REGISTRO ÚNICO TRIBUTARIO (REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES): **1**

1.2 TIENE LOS SIGUIENTES REGISTROS OFICIALES: REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (R.U.C. EN PANAMÁ) NÚMERO: **1** D.V 58; SIN REGISTRO PATRONAL ANTE EL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL NÚMERO, POR SER UNA EMPRESA EXTRANJERA CON SEDE EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.

1.3 SU REPRESENTANTE LEGAL CON EL CARÁCTER YA MENCIONADO, CUENTA CON LAS FACULTADES NECESARIAS PARA SUSCRIBIR EL PRESENTE CONVENIO, DE CONFORMIDAD CON EL CONTENIDO DEL TESTIMONIO DEL DEL INSTRUMENTO PÚBLICO NÚMERO 3,208 DE FECHA 18 DE FEBRERO DE 2014, EN LA CIUDAD DE PANAMÁ, PANAMÁ, PROTOCOLIZADO, ANTE LA FE DE LA LIC. TANIA CHEN GUILLEN, NOTARIA PÚBLICA SEGUNDO DE PANAMÁ, MANIFESTANDO "BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD", QUE DICHAS FACULTADES NO LE HAN SIDO REVOCADAS, NI LIMITADAS O MODIFICADAS EN FORMA ALGUNA, A LA FECHA EN QUE SE SUSCRIBE EL PRESENTE INSTRUMENTO JURÍDICO. EL DOMICILIO DEL REPRESENTANTE LEGAL ES EL UBICADO EN CALLE 50 ESQUINA CON ELVIRA MENDEZ, EDIFICIO TOWER FINANCIAL CENTER, PISO 35, OFICINA SUITE 31, CIUDAD DE PANAMÁ, PANAMÁ, C.P. 0801-PANAMÁ.

1.4 SU OBJETO SOCIAL, ENTRE OTROS CORRESPONDE A: BIENES Y SERVICIOS PARA LA INDUSTRIA AERONÁUTICA, VENTA, INTERCAMBIOS, MODIFICACIONES, MANTENIMIENTO, REPARACIÓN DE AERONAVES, MOTORES Y SUS COMPONENTES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO AERONÁUTICO; SUMINISTRO, VENTA Y COMERCIALIZACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS PARA LA INDUSTRIA MILITAR Y DEFENSA; VENTA, COMERCIALIZACIÓN Y REPARACIÓN DE EQUIPOS DE COMUNICACIÓN Y NAVEGACIÓN AÉREA; VENTA ALQUILER Y LEASING DE AERONAVES Y MOTORES, SUMINISTRO, INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO, MEJORA Y PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS PARA AEROPUERTOS, SISTEMAS DE AYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN AÉREA Y SISTEMAS DE ILUMINACIÓN PARA AEROPUERTOS Y HELIPUERTOS; SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE CIRCUITOS CERRADOS DE TELEVISIÓN — CCTV, MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN DE SISTEMAS DE VISIÓN NOCTURNA PARA LA AVIACIÓN Y TERRESTRES, AUDITORÍAS Y CONSULTORÍAS ESPECIALIZADAS PARA LA

INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA, AYUDAS A LA NAVEGACIÓN AÉREA; GESTIÓN TÉCNICA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA, AERONÁUTICA, AEROPUERTOS, TORRES DE CONTROL Y AYUDAS DE NAVEGACIÓN AÉREA, FORMACIÓN TÉCNICA, CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO ESPECIALIZADO PARA PILOTOS Y TRIPULACIÓN DE VUELO DE AERONAVES, FORMACIÓN TÉCNICA, CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO ESPECIALIZADO PARA PERSONAL AERONÁUTICO NO PERTENECIENTE A LA TRIPULACIÓN DE VUELO, FORMACIÓN TÉCNICA, CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO ESPECIALIZADO PARA CONTROLADORES AÉREOS ATC; SUMINISTRO DE EQUIPOS DE VUELO (NVG, CASCOS, PARACAÍDAS), SUMINISTRO DE EQUIPOS DE SEGURIDAD (PPE, CASCOS Y CHALECOS DE SUPERVIVENCIA, EQUIPO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, PLACAS DE ARMADURAS, EQUIPOS DE RESCATE, GUANTES, EQUIPOS DE DESCENSO Y BUCEO.); VENTA DE VEHÍCULOS MILITARES, ACCESORIOS Y PARTES, SUMINISTRO DE BOTES, EMBARCACIONES PARTES Y ACCESORIOS, ETC.; POR LO QUE CUENTA CON LOS RECURSOS FINANCIEROS, TÉCNICOS, ADMINISTRATIVOS Y HUMANOS PARA OBLIGARSE, EN LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES QUE SE ESTIPULAN EN EL PRESENTE CONVENIO.

1.5 SEÑALA COMO DOMICILIO LEGAL PARA TODOS LOS EFECTOS QUE DERIVEN DEL PRESENTE CONVENIO, EL UBICADO EN: CALLE 50 ESQUINA CON ELVIRA MENDEZ, EDIFICIO TOWER FINANCIAL CENTER, PISO 35, OFICINA SUITE 31, CIUDAD DE PANAMÁ, PANAMÁ, C.P. 0801-PANAMÁ.

2. "EL PARTICIPANTE B", DECLARA QUE:

2.1 ES UNA SOCIEDAD LEGALMENTE CONSTITUIDA DE CONFORMIDAD CON LAS LEYES DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, SEGÚN CONSTA EL TESTIMONIO DE LA ESCRITURA PÚBLICA EN LA QUE CONSTA SU ACTA CONSTITUTIVA NÚMERO 5698, DE FECHA 1 DE DICIEMBRE DE 1998, PASADA ANTE LA FE DEL LIC. FELIPE IGNACIO VÁZQUEZ ALDANA SAUZA, NOTARIO PÚBLICO No. 9 DE SAN PEDRO TLAQUEPAQUE, JALISCO, E INSCRITA EN EL REGISTRO PÚBLICO DE LA PROPIEDAD Y DEL COMERCIO, EN EL FOLIO MERCANTIL NÚMERO 363 AL 364, TOMO 697 DEL LIBRO PRIMERO, DE FECHA 22 DE MARZO DE 1999. SE AGREGÓ CON NÚMERO 16 AL APÉNDICE 3000 DEL REGISTRO PÚBLICO DE COMERCIO DE GUADALAJARA, JALISCO.

EL ACTA CONSTITUTIVA DE LA SOCIEDAD NO HA TENIDO REFORMAS Y MODIFICACIONES.

LOS NOMBRES DE SUS SOCIOS SON:	CON REGISTRO FEDERAL DE
RAYMOND HAROLD FAUBERT.	CONTRIBUYENTES:
	1



ANA LUISA LÓPEZ VELASCO DE FAUBERT.	1
ATONIO LÓPEZ VELASCO AGUIRRE.	1
HORACIO MARTÍNEZ MALDONADO.	1
MAURICIO LÓPEZ VELASCO AGUIRRE	1
ALEJANDRO HERNÁNDEZ MARTÍNEZ NEGRETE	1

2.2 TIENE LOS SIGUIENTES REGISTROS OFICIALES: REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES NÚMERO 1 Y REGISTRO PATRONAL ANTE EL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL NUMERO 1

2.3 SU REPRESENTANTE LEGAL, CON EL CARÁCTER YA MENCIONADO, CUENTA CON LAS FACULTADES NECESARIAS PARA SUSCRIBIR EL PRESENTE CONVENIO, DE CONFORMIDAD CON EL CONTENIDO DEL TESTIMONIO DEL ACTA CONSTITUTIVA QUE CONSTA EN LA ESCRITURA PÚBLICA NÚMERO 5698, DE FECHA 1 DE DICIEMBRE DE 1998 PASADA ANTE LA FE DEL LIC. FELIPE IGNACIO VÁZQUEZ ALDANA SAUZA, NOTARIO PÚBLICO No. 9 DE SAN PEDRO TLAQUEPAQUE, JALISCO, E INSCRITA EN EL REGISTRO PÚBLICO DE LA PROPIEDAD Y DEL COMERCIO, EN EL FOLIO MERCANTIL NÚMERO 363 AL 364, TOMO 697 DEL LIBRO PRIMERO, DE FECHA 22 DE MARZO DE 1999. SE AGREGÓ CON NÚMERO 16 AL APÉNDICE 3000 DEL REGISTRO PÚBLICO DE COMERCIO DE GUADALAJARA, JALISCO, MANIFESTANDO "BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD" QUE DICHAS FACULTADES NO LE HAN SIDO REVOCADAS, NI LIMITADAS O MODIFICADAS EN FORMA ALGUNA, A LA FECHA EN QUE SE SUSCRIBE EL PRESENTE INSTRUMENTO JURÍDICO.

EL DOMICILIO DE SU REPRESENTANTE LEGAL ES EL UBICADO EN AVENIDA AMÉRICAS No. 1619, PISO 6, INTERIOR 2, COLONIA PROVIDENCIA 1/A. SECCIÓN, GUADALAJARA, JALISCO, C.P. 44630.

2.4 SU OBJETO SOCIAL ENTRE OTROS CORRESPONDE A: ESTABLECER Y EXPLOTAR SERVICIOS PÚBLICOS Y TRANSPORTE AÉREO REGULAR Y NO REGULAR DE PASAJEROS, CORREO, EXPRESS, CARGA DE VALORES Y TODO AQUELLO QUE SEA SUSCEPTIBLE DE REALIZARSE POR VÍA AÉREA, ASÍ COMO LOS SERVICIOS DE MENSAJERÍA Y PAQUETERÍA CORRIDOS EN TIERRA, AGUA Y AIRE, TANTO DENTRO DEL TERRITORIO NACIONAL, PREVIAS LAS AUTORIZACIONES Y PERMISOS QUE PARA EL EFECTO EXPIDAN LAS AUTORIDADES COMPETENTES; COMERCIAR CON TODA CLASE DE VEHÍCULOS Y APARATOS PARA TRANSPORTE POR TIERRA, AGUA Y AIRE, DE PASAJEROS, DE CARGA, Y

DE VALORES, Y CON TODA CLASE DE EQUIPOS, INSTRUMENTOS, REFACCIONES, MATERIALES Y MANUFACTURA RELACIONADA CON LOS PRIMEROS, REPARAR Y EXPLOTAR DE CUALQUIER MODO LOS VEHÍCULOS, APARATOS Y EQUIPOS MENCIONADOS...; POR LO QUE CUENTA CON LOS RECURSOS FINANCIEROS, TÉCNICOS, ADMINISTRATIVOS Y HUMANOS PARA OBLIGARSE, EN LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES QUE SE ESTIPULAN EN EL PRESENTE CONVENIO.

2.5 SEÑALA COMO DOMICILIO LEGAL PARA TODOS LOS EFECTOS QUE DERIVEN DEL PRESENTE CONVENIO, EL UBICADO EN: AVENIDA AMÉRICAS NÚMERO 1619, PISO 6, INTERIOR 2, COLONIA PROVIDENCIA 1/A. SECCIÓN, GUADALAJARA, JALISCO, C.P. 44630.

LOS INTEGRANTES ("LAS PARTES"), QUE CONFORMAN LA PARTICIPACIÓN CONJUNTA PARA LA PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS, SON: ETD SOLUTIONS, INC. Y PERSONAS Y PAQUETES POR AIRE, S.A. DE C.V.

3. "LAS PARTES" DECLARAN QUE:

3.1 CONOCEN LOS REQUISITOS Y CONDICIONES ESTIPULADAS EN LA INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS PRESENCIAL INTERNACIONAL No. TM/ADQ/11/2023, RELATIVA A LA "ADQUISICIÓN DE LOCOMOTORAS DE CAMINO CON SISTEMA ERTMS, LOCOMOTORAS DE PATIO PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA" Y "ADQUISICIÓN DE GÓNDOLAS, FURGONES, CARRO TANQUES, TOLVAS Y PLATAFORMAS INTERMODALES".

3.2 MANIFIESTAN SU CONFORMIDAD EN FORMALIZAR EL PRESENTE CONVENIO, CON EL OBJETO DE PARTICIPAR CONJUNTAMENTE EN LA INCITACIÓN, PRESENTANDO PROPOSICIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA, CUMPLIENDO CON LO ESTABLECIDO EN LAS BAESES DE LA INVITACIÓN Y CON LO DISPUESTO EN LOS ARTÍCULOS 34, DE LA LEY DE ADQUISICIONES, ARRENDAMIENTOS Y SERVICIOS DEL SECTOR PÚBLICO Y 44 DE SU REGLAMENTO.

EXPUESTO LO ANTERIOR, LAS PARTES OTORGAN LAS SIGUIENTES:

CLÁUSULAS.

PRIMERA- OBJETO.- "PARTICIPACIÓN CONJUNTA".

"LAS PARTES" CONVIENEN, EN CONJUNTAR SUS RECURSOS TÉCNICOS, LEGALES, ADMINISTRATIVOS, ECONÓMICOS Y FINANCIEROS PARA PRESENTAR PROPOSICIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA EN LA INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS PRESENCIAL INTERNACIONAL No. **TM/ADQ/11/2023**, RELATIVA A LA **"ADQUISICIÓN DE LOCOMOTORAS DE CAMINO CON SISTEMA ERTMS, LOCOMOTORAS DE PATIO PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA" Y "ADQUISICIÓN DE GÓNDOLAS, FURGONES, CARRO TANQUES, TOLVAS Y PLATAFORMAS INTERMODALES"**, Y EN CASO DE SER ADJUDICATARIO DEL CONTRATO, SE OBLIGAN A ENTREGAR LOS BIENES OBJETO DEL CONVENIO, CON LA PARTICIPACIÓN SIGUIENTE:

PARTICIPANTE "A":

ETD SOLUTIONS, INC., INTEGRA PRODUCTOS, SERVICIOS Y SOLUCIONES ESPECIALIZADOS PARA LA INDUSTRIA DEL TRANSPORTE, RESPALDADOS POR SUS PROPIAS CAPACIDADES TÉCNICAS Y ALIANZAS ESTRATÉGICAS CON FABRICANTES, PROVEEDORES CERTIFICADOS Y CONFIABLES, ASEGURANDO TODA LA CADENA DE SUMINISTRO EN CUMPLIMIENTO DE LAS REGULACIONES Y CERTIFICACIONES VIGENTES.

ASÍMISMO, ETD SOLUTIONS, INC., CUENTA CON UN GRUPO DIVERSIFICADO DE INGENIEROS, Y PERSONAL DE MANTENIMIENTO PARA DIVERSOS SERVICIOS, CON UN PROMEDIO DE 20 AÑOS DE EXPERIENCIA.

EN BASE A LO ANTERIOR, LAS FUNCIONES DE ETD SOLUTIONS, INC., EN EL PRESENTE PROYECTO, SERAN LAS QUE A CONTINUACIÓN SE INDICAN:

- FUNGE COMO LÍDER DEL PRESENTE PROYECTO, CONTANDO CON LA EXPERIENCIA NECESARIA PARA LA **"ADQUISICIÓN DE LOCOMOTORAS DE CAMINO CON SISTEMA ERTMS, LOCOMOTORAS DE PATIO PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA" Y "ADQUISICIÓN DE GÓNDOLAS, FURGONES, CARRO TANQUES, TOLVAS Y PLATAFORMAS INTERMODALES"**.
- PONDRÁ A DISPOSICIÓN DEL PRESENTE PROYECTO, A SU PERSONAL DE INGENIEROS, ESPECIALISTAS, INSPECTORES Y TÉCNICOS CALIFICADOS POR LA AUTORIDAD CORRESPONDIENTE Y/O FABRICANTE.
- PROVEERÁ Y ASEGURARÁ LA CADENA LOGISTICA CON SU AMPLIA RED DE FABRICANTES AUTORIZADOS DE COMPONENTES Y REFACCIONES.

- REALIZARÁ LA GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO PARA LA "ADQUISICIÓN DE LOCOMOTORAS DE CAMINO CON SISTEMA ERTMS, LOCOMOTORAS DE PATIO PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA" Y "ADQUISICIÓN DE GÓNDOLAS, FURGONES, CARRO TANQUES, TOLVAS Y PLATAFORMAS INTERMODALES".

- APORTARÁ SUS ALIANZAS ESTRATEGICAS/CONVENIOS/CONTRATOS DE COLABORACIÓN CON OTRAS EMPRESAS DEL RAMO FERROVIARIO CON LOS QUE CUENTE.

- APORTARÁ SU EXPERIENCIA Y ESPECIALIDAD REQUERIDA PARA EL SUMINISTRO DE BIENES Y SERVICIO A CONTRATAR.

PARTICIPANTE "B":

PERSONAS Y PAQUETES POR AIRE S.A. DE C.V., CUENTA CON AMPLIA EXPERIENCIA EN LAS GESTIONES LOGISTICAS PARA IMPORTAR Y EXPORTAR EQUIPOS Y REFRACCIONES ESPECIALES, LAS CUALES SE REQUERIRARN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

EN BASE A LO ANTERIOR, LAS FUNCIONES DE PERSONAS Y PAQUETES POR AIRE S.A. DE C.V. EN EL PRESENTE PROYECTO PARA LA "ADQUISICIÓN DE LOCOMOTORAS DE CAMINO CON SISTEMA ERTMS, LOCOMOTORAS DE PATIO PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA" Y "ADQUISICIÓN DE GÓNDOLAS, FURGONES, CARRO TANQUES, TOLVAS Y PLATAFORMAS INTERMODALES", SERAN LAS QUE A CONTINUACIÓN SE INDICAN:

- REALIZARÁ LAS GESTIONES LOGÍSTICAS PARA IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE MATERIAL FERROVIARIO Y REFACCIONES REQUERIDAS EN EL PROYECTO A TRAVÉS DE SU PADRÓN DE IMPORTACIÓN.

- PROVEERÁ DE FACILIDADES, BODEGAS, OFICINAS ETC., PARA SOPORTAR LOS REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO.

- PROVEERÁ DE PERSONAL TÉCNICO CERTIFICADO EN LAS DIFERENTES ESPECIALIDADES TÉCNICAS PARA SOPORTE AL PROYECTO.

- APORTARÁ SUS ALIANZAS ESTRATEGICAS/CONVENIOS/CONTRATOS DE COLABORACIÓN CON OTRAS EMPRESAS DEL RAMO CON LOS QUE CUENTE.

- APORTARÁ SU EXPERIENCIA Y ESPECIALIDAD REQUERIDA PARA EL SERVICIO A CONTRATAR.

SEGUNDA.- REPRESENTANTE COMÚN Y OBLIGADO SOLIDARIO.

"LAS PARTES" ACEPTAN EXPRESAMENTE EN DESIGNAR COMO REPRESENTANTE COMÚN AL C. ING. LUIS EDGARDO ZAPATA LÓPEZ, REPRESENTANTE LEGAL DE ETD SOLUTIONS, INC., A TRAVÉS DEL PRESENTE INSTRUMENTO, OTORGÁNDOLE PODER AMPLIO Y SUFICIENTE, PARA ATENDER TODO LO RELACIONADO CON LAS PROPOSICIONES TÉCNICA Y ECONÓMICA EN EL PROCEDIMIENTO DE INVITACIÓN, ASÍ COMO PARA SUSCRIBIR DICHAS PROPOSICIONES.

ASIMISMO, CONVIENEN ENTRE SI EN CONSTITUIRSE EN FORMA CONJUNTA Y SOLIDARIA PARA COMPROMETERSE POR CUALQUIER RESPONSABILIDAD DERIVADA DEL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES ESTABLECIDAS EN EL PRESENTE CONVENIO, CON RELACIÓN AL CONTRATO QUE SUS REPRESENTANTES LEGALES FIRMAN CON EL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL (IMSS), DERIVADO A LA "ADQUISICIÓN DE LOCOMOTORAS DE CAMINO CON SISTEMA ERTMS, LOCOMOTORAS DE PATIO PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA" Y "ADQUISICIÓN DE GÓNDOLAS, FURGONES, CARRO TANQUES, TOLVAS Y PLATAFORMAS INTERMODALES", ACEPTANDO EXPRESAMENTE EN RESPONDER ANTE EL IMSS POR LAS PROPOSICIONES QUE SE PRESENTEN Y, EN SU CASO, DE LAS OBLIGACIONES QUE DERIVEN DE LA ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO RESPECTIVO.

TERCERA.- DEL COBRO DE LAS FACTURAS.

"LAS PARTES" CONVIENEN EXPRESAMENTE, QUE DESIGNAN A LA EMPRESA ETD SOLUTIONS, INC., QUIEN SERÁ EL ÚNICO FACULTADO PARA EMITIR LAS FACTURAS Y SU COBRO CORRESPONDIENTE, RELATIVAS A LOS BIENES Y/O SERVICIOS QUE SE ENTREGUEN CON MOTIVO DEL CONTRATO QUE SE DERIVE DE LA INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS PRESENCIAL INTERNACIONAL No. **TM/ADQ/11/2023**, RELATIVA A LA "ADQUISICIÓN DE LOCOMOTORAS DE CAMINO CON SISTEMA ERTMS, LOCOMOTORAS DE PATIO PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA" Y "ADQUISICIÓN DE GÓNDOLAS, FURGONES, CARRO TANQUES, TOLVAS Y PLATAFORMAS INTERMODALES".

CUARTA.- VIGENCIA.

"LAS PARTES" CONVIENEN, EN QUE LA VIGENCIA DEL PRESENTE CONVENIO SERÁ DEL PERÍODO DURANTE EL CUAL SE DESARROLLE EL PROCEDIMIENTO DE LA INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS PRESENCIAL INTERNACIONAL No. **TM/ADQ/11/2023**, RELATIVA A LA **"ADQUISICIÓN DE LOCOMOTORAS DE CAMINO CON SISTEMA ERTMS, LOCOMOTORAS DE PATIO PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA" Y "ADQUISICIÓN DE GÓNDOLAS, FURGONES, CARRO TANQUES, TOLVAS Y PLATAFORMAS INTERMODALES"**, INCLUYENDO, EN SU CASO, DE RESULTAR ADJUDICADOS, DEL CONTRATO, EL PLAZO QUE SE ESTIPULE EN ÉSTE Y EL QUE PUDIERA RESULTAR DE CONVENIOS DE MODIFICACIÓN.

QUINTA.- OBLIGACIONES.

"LAS PARTES" CONVIENEN EN QUE EN EL SUPUESTO DE QUE CUALQUIERA DE ELLAS QUE SE DECLARE EN QUIEBRA O EN SUSPENSIÓN DE PAGOS, NO LAS LIBERA DE CUMPLIR CON SUS OBLIGACIONES, POR LO QUE CUALQUIERA DE ELLAS QUE SUBSISTA, ACEPTA Y SE OBLIGA EXPRESAMENTE A RESPONDER SOLIDARIAMENTE DE LAS OBLIGACIONES CONTRACTUALES A QUE HUBIERE LUGAR.

"LAS PARTES" ACEPTAN EN EL PRESENTE CONVENIO, EN EL SUPUESTO DE QUE SE ADJUDIQUE EL CONTRATO A LOS INTEGRANTES QUE PRESENTARON UNA PROPOSICIÓN CONJUNTA, EL PRESENTE INSTRUMENTO FORMARÁ PARTE DEL CONTRATO RESPECTIVO, DEBERÁ CONSTAR EN ESCRITURA PÚBLICA, CUANDO ÚNICAMENTE SEA FIRMADO POR EL REPRESENTANTE COMÚN, SALVO QUE EL CONTRATO SEA FIRMADO POR TODAS LAS PERSONAS QUE INTEGRAN LA AGRUPACIÓN QUE FORMULA LA PROPOSICIÓN CONJUNTA O POR SUS REPRESENTANTES LEGALES, QUIENES EN LO INDIVIDUAL, DEBERÁN ACREDITAR SU RESPECTIVA PERSONALIDAD, O POR EL APODERADO LEGAL DE LA NUEVA SOCIEDAD QUE SE CONSTITUYA POR LAS PERSONAS QUE INTEGRAN LA AGRUPACIÓN QUE FORMULÓ LA PROPOSICIÓN CONJUNTA, ANTES DE LA FECHA FIJADA PARA LA FIRMA DEL CONTRATO, LO CUAL DEBERÁ COMUNICARSE MEDIANTE ESCRITO A LA CONVOCANTE POR DICHAS PERSONAS O POR SU APODERADO LEGAL, AL MOMENTO DE DARSE A CONOCER EL FALLO O A MÁS TARDAR EN LAS VEINTICUATRO HORAS SIGUIENTES.



LEÍDO QUE FUE EL PRESENTE CONVENIO POR "LAS PARTES" Y ENTERADOS DE SU ALCANCE Y EFECTOS LEGALES, ACEPTANDO QUE NO EXISTIÓ ERROR, DOLO, VIOLENCIA O MALA FE, LO RATIFICAN Y FIRMAN, DE CONFORMIDAD EN LA CIUDAD DE MÉXICO, EL DÍA 12 DE DICIEMBRE DE 2023.

"EL PARTICIPANTE A"


LUIS EDGARDO ZAPATA LÓPEZ.
REPRESENTANTE LEGAL DE ETD
SOLUTIONS, INC. Y REPRESENTANTE
COMÚN DE LA PARTICIPACIÓN
CONJUNTA.

"EL PARTICIPANTE B"

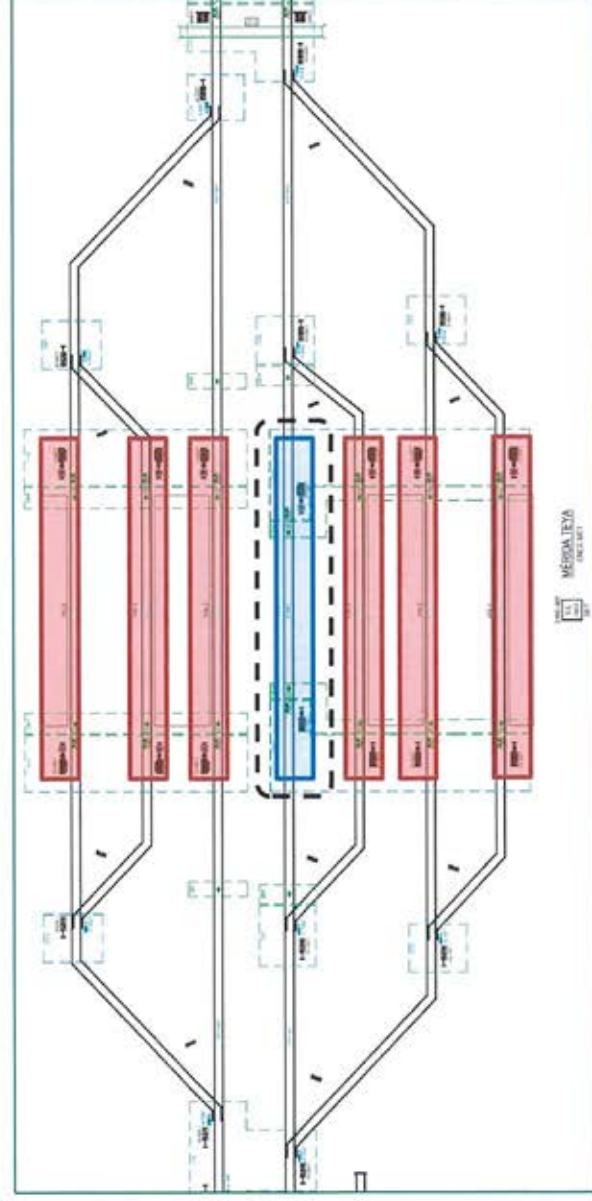

RAYMOND HAROLD FAUBERT.
REPRESENTANTE LEGAL DEL TALLER
PERSONAS Y PAQUETES POR AIRE, S.A. DE
C.V.

ANEXOS

[illegible]

● **ALSTOM** ● 2

Reglas de Ubicacion de Señal - Estación MÉRIDA – Tramo 3



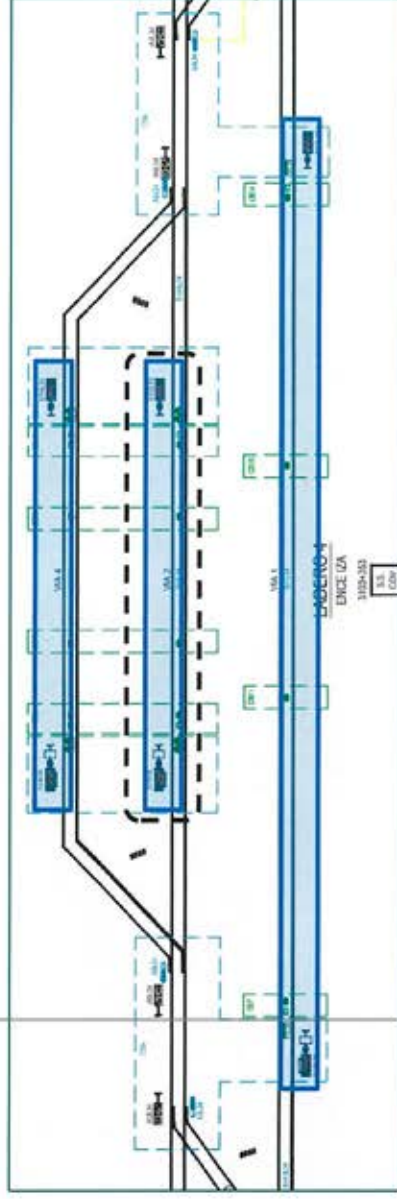
Trafico mixto de Trenes de Pasajero y Mercancia.

Trafico exclusivo de Tren de Pasajero.

! Para estas señales aplicar la Regla 1.



Reglas de Ubicacion de Señal – Ladero 4 – Tramo 3



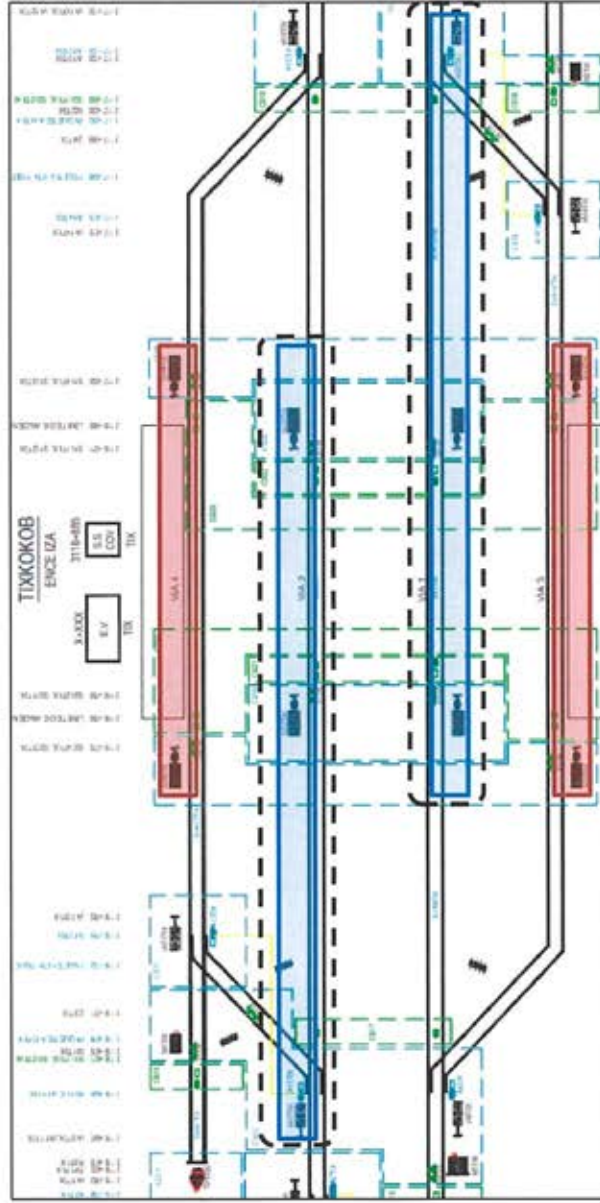
Trafico mixto de Trenes de Pasajero y Mercancia.

Para estas señales aplicar la Regla 3.





Reglas de Ubicacion de Señal – Estación TIXKOKOB – Tramo 3

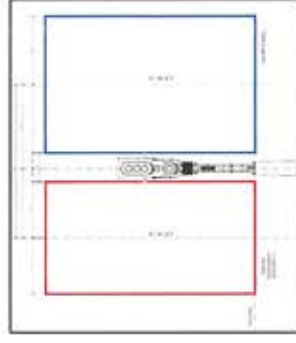


Trafico mixto de Trenes de Pasajero y Mercancia.



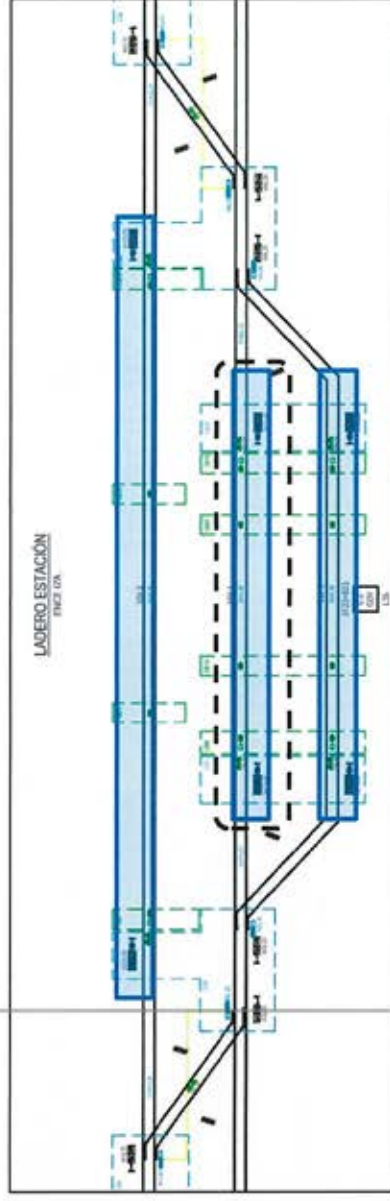
Trafico exclusivo de Tren de Pasajero.

Para estas señales aplicar la Regla 1.



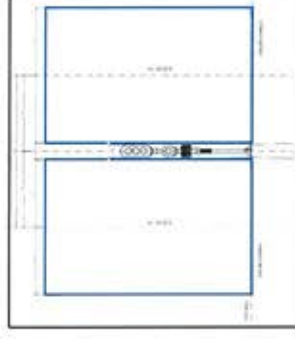
Handwritten signature and initials in blue ink.

Reglas de Ubicacion de Señal – Ladero ESTACIÓN – Tramo 3



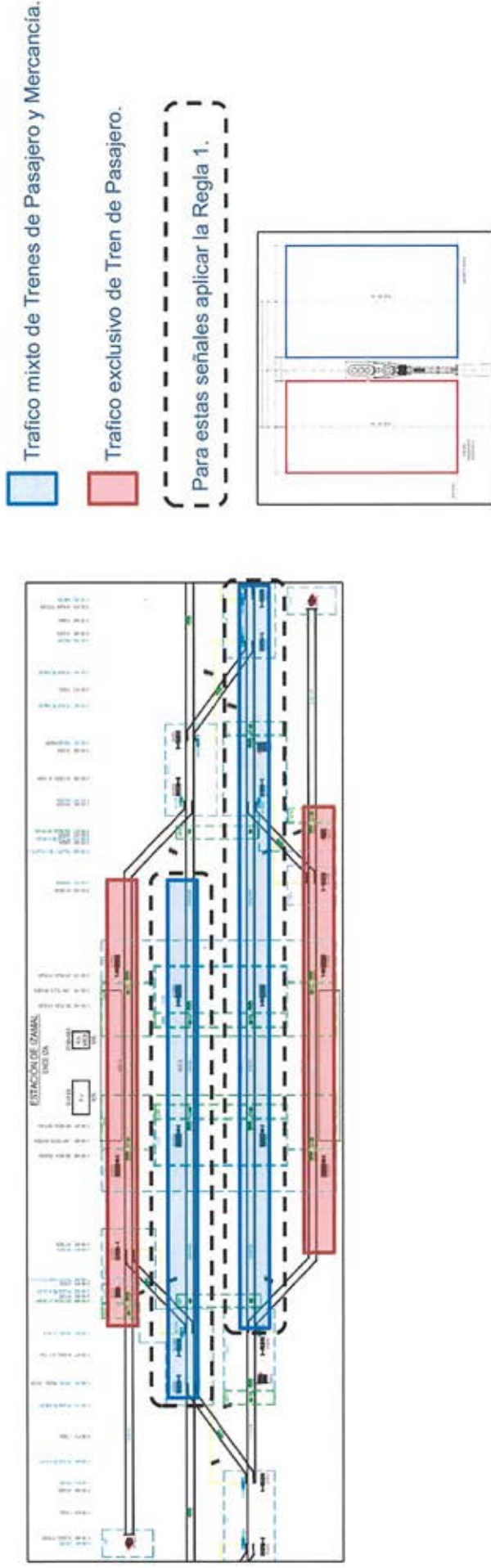
Trafico mixto de Trenes de Pasajero y Mercancia.

Para estas señales aplicar la Regla 3.



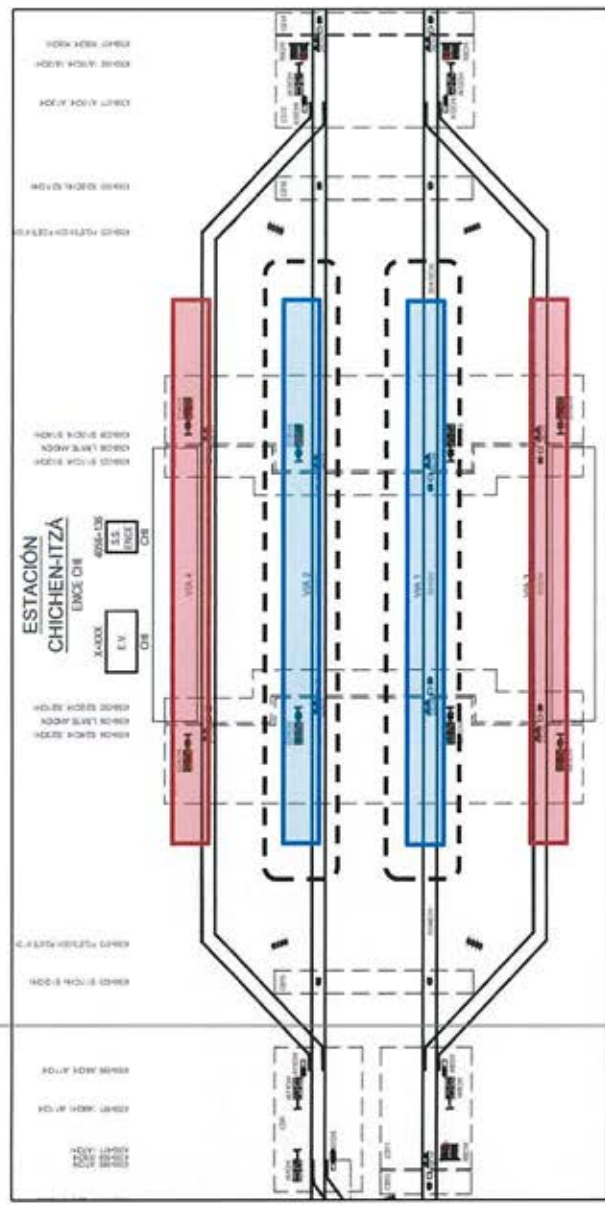


Reglas de Ubicacion de Señal – Estación IZAMAL – Tramo 3



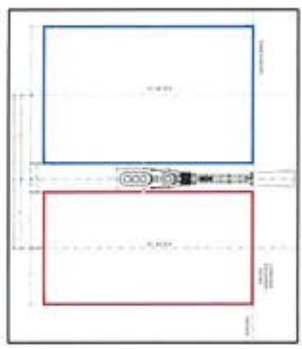
[Handwritten signature]

Reglas de Ubicacion de Señal – Estación CHICHÉN-ITZÁ – Tramo 4



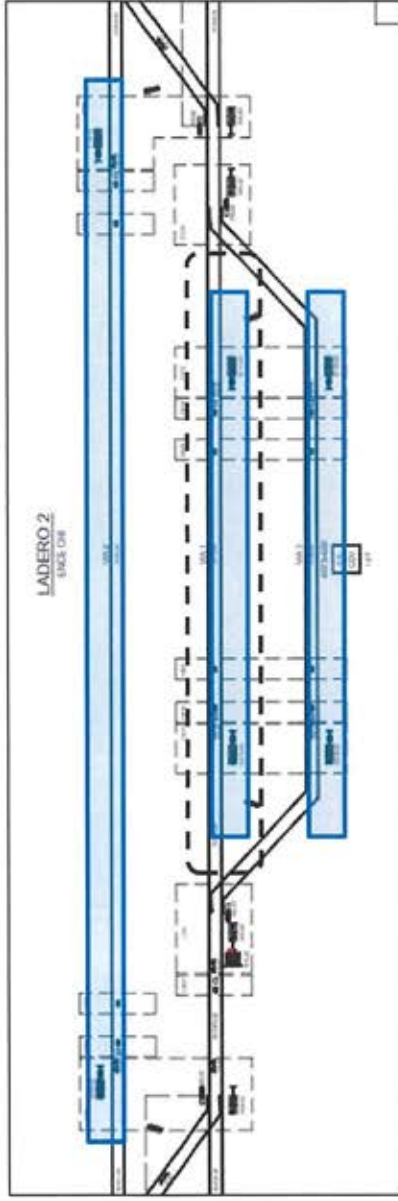
- Trafico mixto de Trenes de Pasajero y Mercancia.
- Trafico exclusivo de Tren de Pasajero.

Para estas señales aplicar la Regla 1.



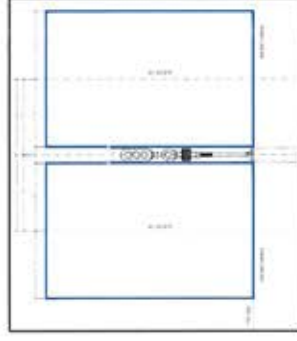


Reglas de Ubicacion de Señal – Ladero 2 – Tramo 4



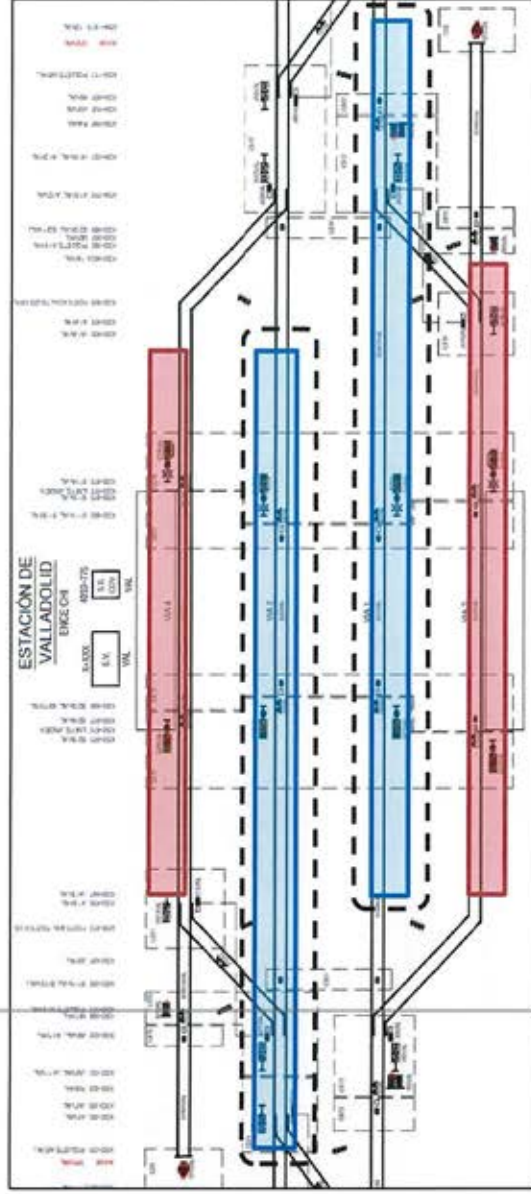
Trafico mixto de Trenes de Pasajero y Mercancia.

Para estas señales aplicar la Regla 3.



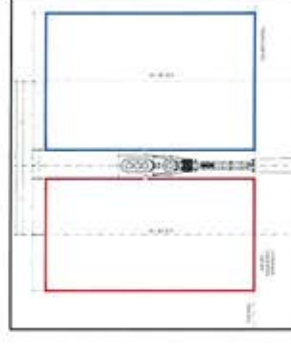
Handwritten signatures and marks in blue ink.

Reglas de Ubicacion de Señal – Estación VALLADOLID – Tramo 4

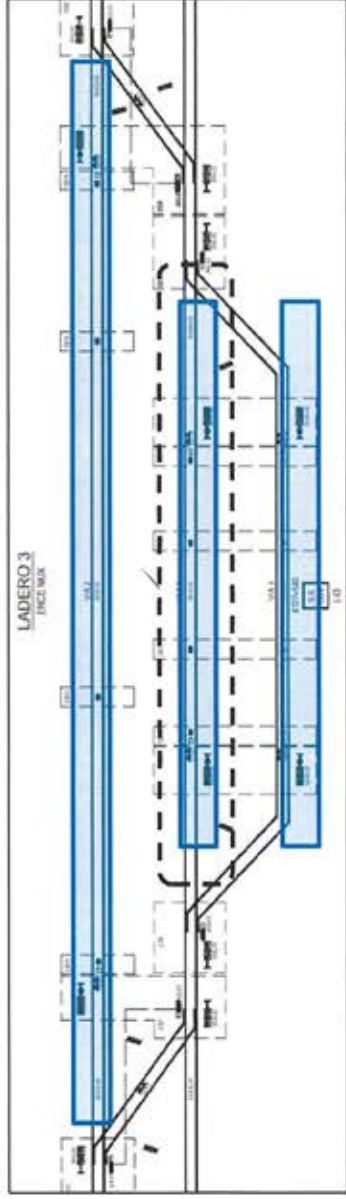


- Trafico mixto de Trenes de Pasajero y Mercancia.
- Trafico exclusivo de Tren de Pasajero.

Para estas señales aplicar la Regla 1.

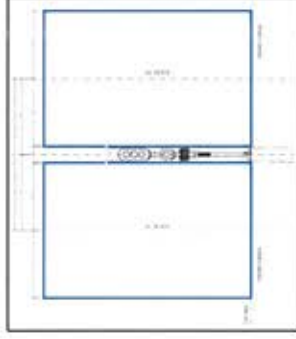


Reglas de Ubicacion de Señal – Ladero 3 – Tramo 4

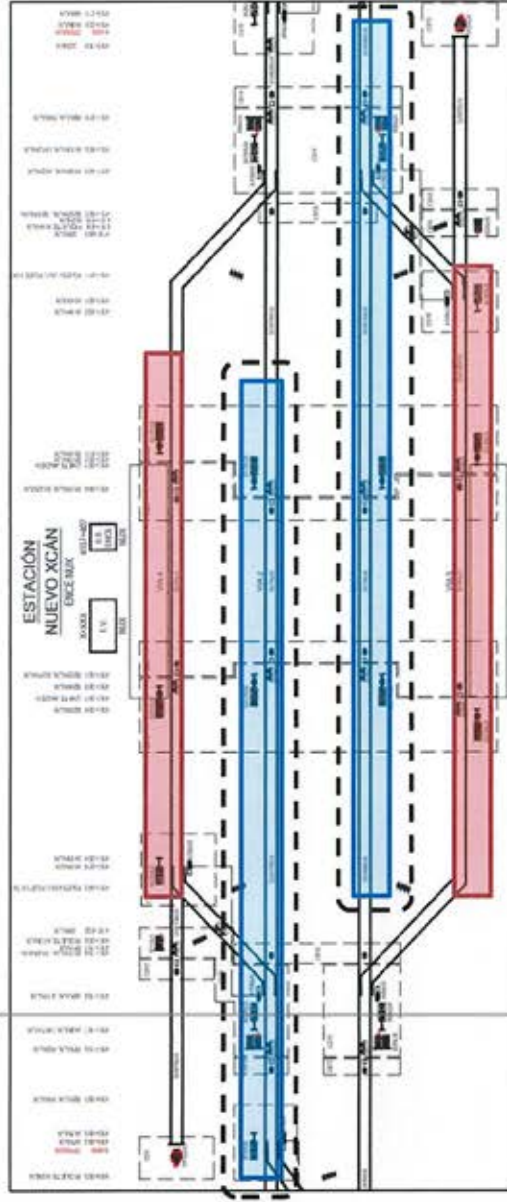


Trafico mixto de Trenes de Pasajero y Mercancia.

Para estas señales aplicar la Regla 3.



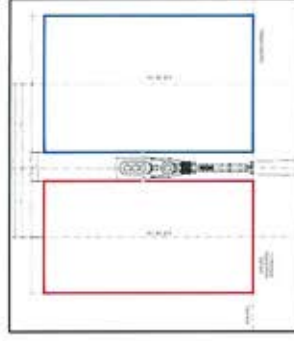
Reglas de Ubicacion de Señal – Estación NUEVO XCÁN – Tramo 4



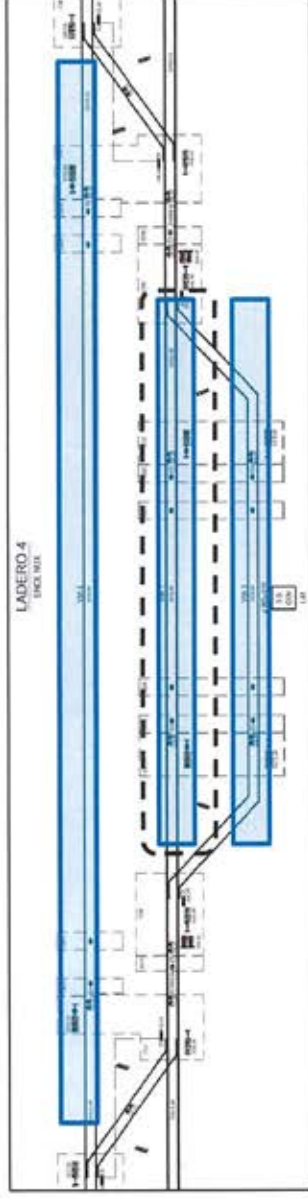
Trafico mixto de Trenes de Pasajero y Mercancia.

Trafico exclusivo de Tren de Pasajero.

Para estas señales aplicar la Regla 1.

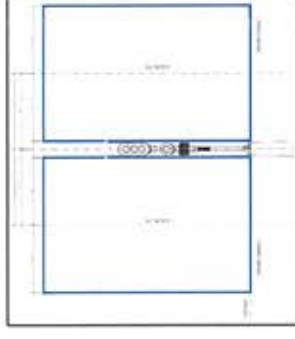


Reglas de Ubicacion de Señal – Ladero 4 – Tramo 4

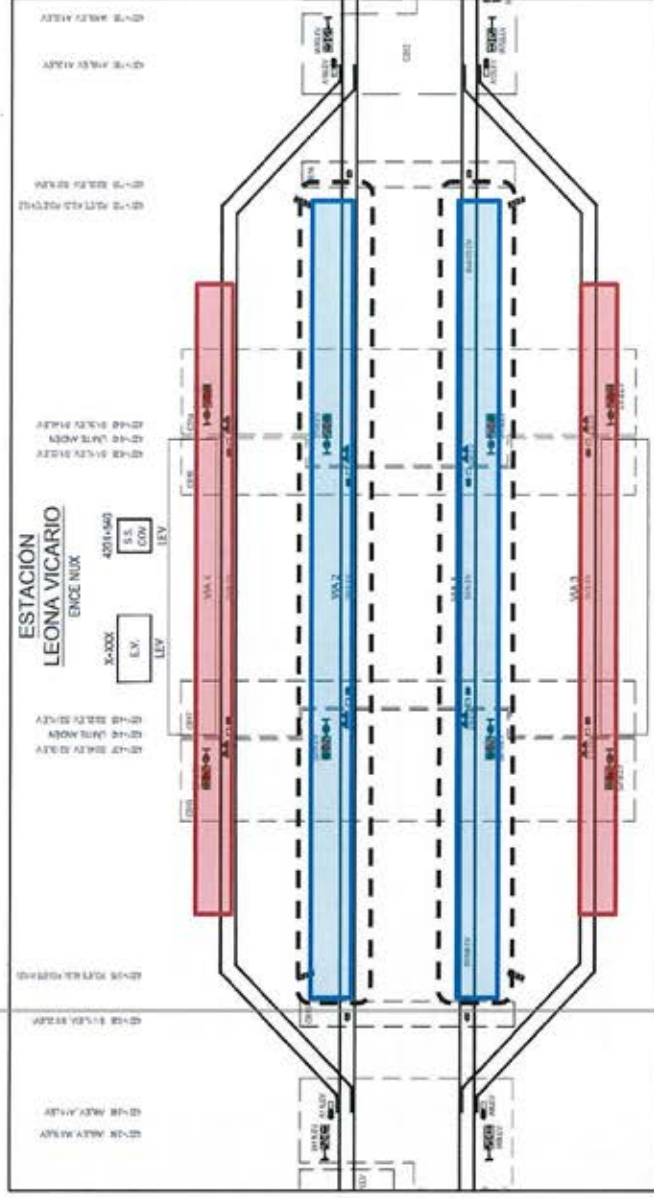


Trafico mixto de Trenes de Pasajero y Mercancia.

Para estas señales aplicar la Regla 3.



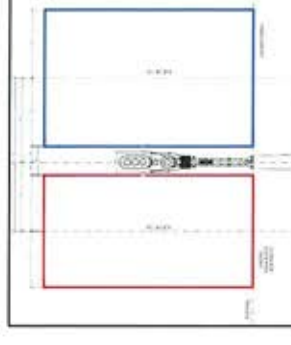
Reglas de Ubicacion de Señal – Estación LEONA VICARIO – Tramo 4



☐ Trafico mixto de Trenes de Pasajero y Mercancia

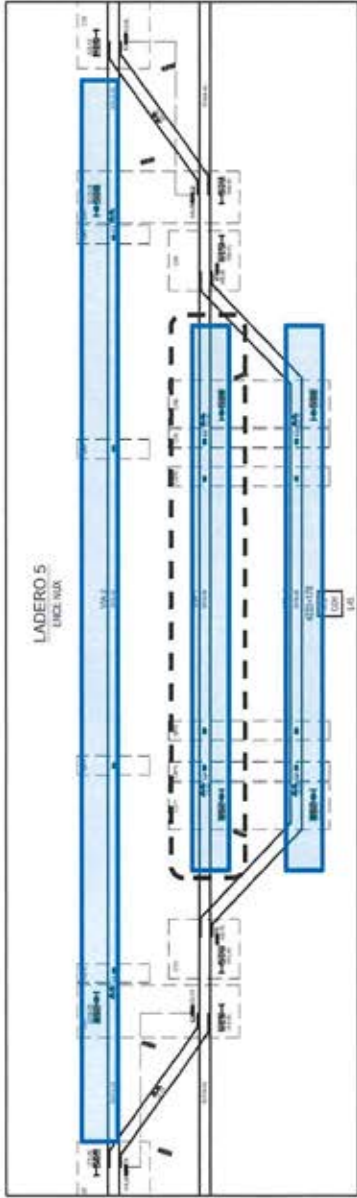
Trafico exclusivo de Tren de Pasajero.

Para estas señales aplicar la Regla 1.





Reglas de Ubicacion de Señal – Ladero 5 – Tramo 4



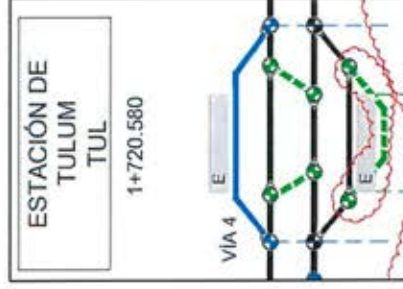
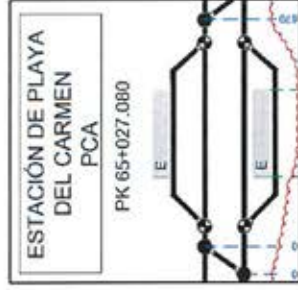
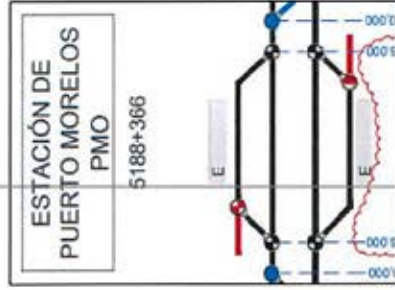
Trafico mixto de Trenes de Pasajero y Mercancia.

Para estas señales aplicar la Regla 3.



Handwritten signature and initials in blue ink.

Reglas de Ubicacion de Señal – Estaciones de Tramo 5

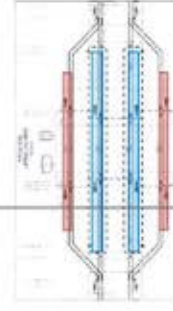
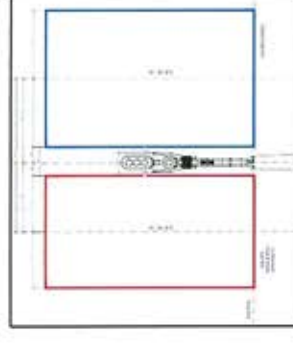


Trafico mixto de Trenes de Pasajero y Mercancia.

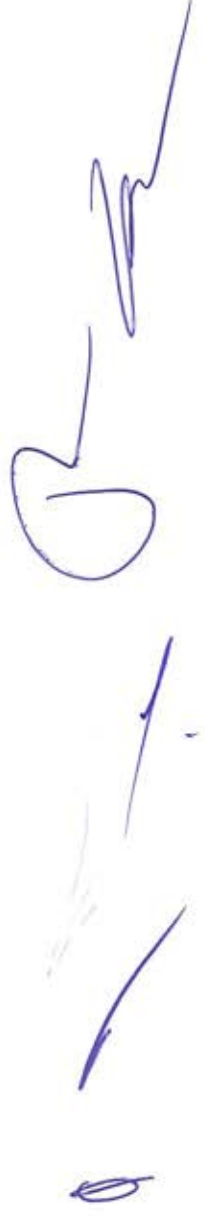


Trafico exclusivo de Tren de Pasajero.

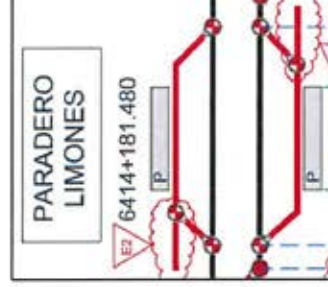
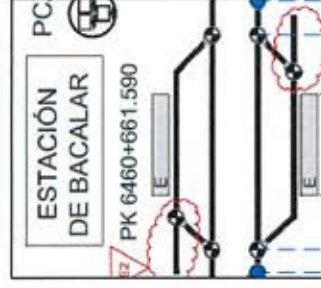
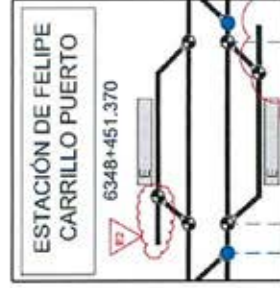
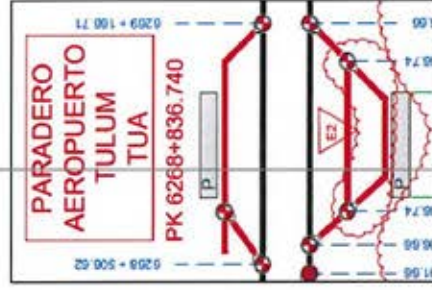
Para estas señales aplicar la Regla 1.



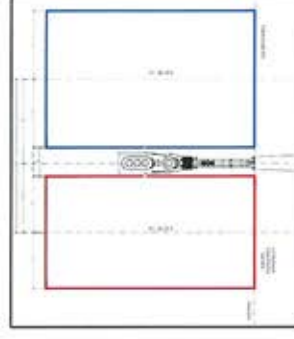
NOTA: Las Estaciones de T5 tienen la misma configuración de la Estación Leona Vicario con vías de Trafico de Tren de Pasajero y vías con Trafico Mixto.



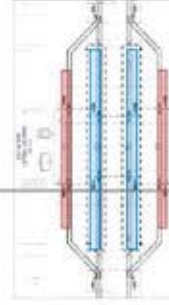
Reglas de Ubicacion de Señal – Estaciones de Tramo 6



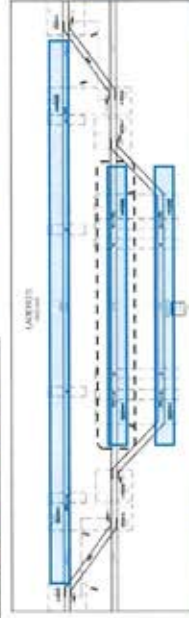
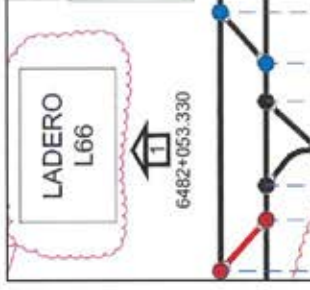
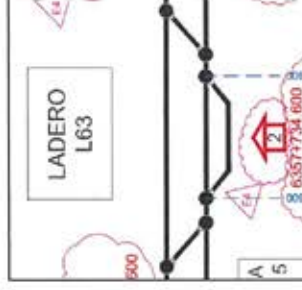
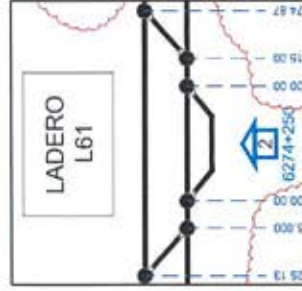
- Trafico mixto de Trenes de Pasajero y Mercancia.
- Trafico exclusivo de Tren de Pasajero.
- Para estas señales aplicar la Regla 1.



NOTA: Las Estaciones de T6 tienen la misma configuración de la Estación Leona Vicario con vías de Trafico de Tren de Pasajero y vías con Trafico Mixto.



Reglas de Ubicacion de Señal – Laderos de Tramo 6

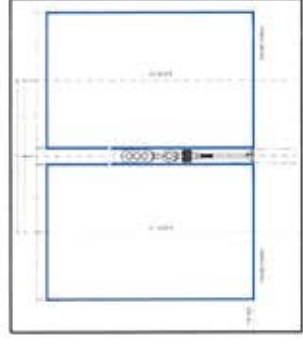


NOTA: Los Laderos de T6 tienen la misma configuración del Ladero 5 de Tramo 4 con vías de Trafico Mixto.



Trafico mixto de Trenes de Pasajero y Mercancia.

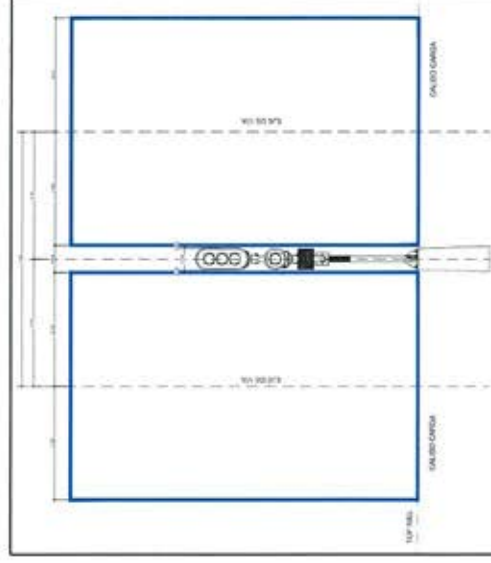
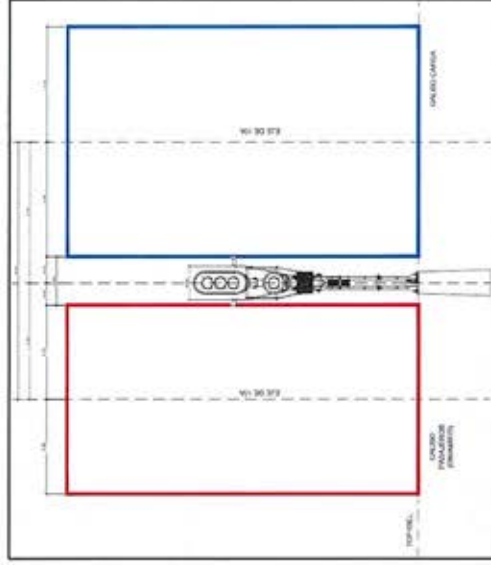
Para estas señales aplicar la Regla 3.



Conclusiones

De acuerdo con lo que fue analizado las reglas 1 y 3 pueden ser aplicadas en todas las Estaciones y Laderos de todo línea de Tren Maya, incluso para los tramos de vía simples estas reglas se aplican sin ningún problema.

Prácticamente todas las estaciones y Laderos siguen un mismo estándar de concepción, donde en andenes solo se recorre Tren de Pasajero Alstom y los Laderos y vías principales el tráfico mixto agregado con los Trenes de Mercancías.



ANEXOS



ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SUMINISTRO DE HERRAJES DE CAMBIO (Aparatos de cambio de vía) TIPO10, TIPO 15 Y TIPO 20.

1. INTRODUCCIÓN

Esta Especificación Técnica se refiere al suministro de los herrajes de cambio (aparatos de cambio de vía) TIPO10 montados sobre durmientes de madrea, así como, TIPO 15 y TIPO 20 montados sobre durmientes de concreto monolíticos.

La siguiente especificación refleja las capacidades de producción de los fabricantes de herrajes de cambio (aparatos de cambio de vía), tanto de la perspectiva técnica, como de calidad del mismo herraje.

El objetivo de esta especificación es establecer los criterios de definición que deben cumplir los aparatos de vía en los tramos del I al VII de la futura línea del TREN MAYA.

En la concepción de cada cambio se tendrá muy en cuenta las relaciones que han de existir entre los diversos elementos que lo forman, al considerar que:

- Es parte integrante de la vía como elemento fijo.
- Se incorpora como parte de las instalaciones de seguridad
- Parte de este tiene un carácter de elemento móvil

Con la emisión de estas especificaciones, se pretende que la propuesta de los citados elementos de superestructura de todos y cada uno de los tramos sea homogénea y por tanto intercambiable, como conjunto, a lo largo de toda la traza.

Finalmente, es importante incidir que la presente nota técnica no limita el suministrador de los elementos, siempre y cuando se cumplan los criterios establecidos en términos de calidad y prestaciones.

ÁREA TÉCNICA / VÍA



2. REFERENCIAS NORMATIVAS

A continuación, se mencionan las referencias normativas de aplicación para el diseño de los cambios de vía del presente proyecto del TREN MAYA:

- Reglamento del Servicio Ferroviario. Última reforma publicada DOF 18 de Agosto de 2018 (México).
- NOM-056-SCT2-2016, Para durmientes de madera
- AREMA Manual for Railway Engineering. Ed 2020.
- AREMA Portfolio of Trackworks Plans.
- EN 13481 Aplicaciones ferroviarias. Vía. Requisitos de funcionamiento para los conjuntos de fijación
- ASTM A370, Métodos y definiciones de Pruebas Estandarizadas para Productos de Acero
- Código de Regulaciones Federales de EUA, Título 49 Transportación, Parte 213.307
- EN 14730-2018. Aplicaciones ferroviarias. Vía. Soldeo aluminotérmico de rieles
- EN 14587-2018, Aplicaciones ferroviarias. Infraestructura. Soldeo de nuevos rieles a tope por chispa
- EN 13232-2005, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Aparatos de vía.

Otros documentos de consulta:

- Caltrain Design Criteria. 2nd Edition. September 2011.
- Modern Railway Track, 2nd Edition, C Esveld.
- EN 13803:2018 Aplicaciones ferroviarias - Vía – Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Anchos de vía de 1435 y mayores

3. DEFINICIONES

Las definiciones de los términos que se utilizan para la interpretación de los aspectos técnicos de la presente especificación serán las establecidas en la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario; Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos; y en el Reglamento del Servicio Ferroviario, en la inteligencia de que, a falta de definición en los citados preceptos, se utilizarán las definiciones que a continuación se detallan.

AREMA. Asociación Americana de Ingeniería Ferroviaria y Mantenimiento de Vía (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association).



BHN. Dureza Brinell.

Cara activa. Superficie lateral del hongo del riel que da hacia el centro de la vía y que al paso de los trenes se pone en contacto con las cejas de las ruedas guiando su desplazamiento.

Cuatrapeo. Posición en forma alternada de las juntas de los rieles de una vía.

Herraje de cambio. Es el nombre ferroviario, cuando se refiere a un aparato de cambio de vía, ante la SCT.

Injerto. Tramo de riel con longitud no menor de 20 ft (6.09 m), que sustituye una parte dañada o alguna soldadura defectuosa.

Largo Riel Soldado (LRS). Riel de mayor longitud formado por la unión mediante soldadura de varios rieles elementales nuevos o de recobro.

Preparación de los extremos de los rieles. Conjunto de procesos tales como corrección de alineación, corte, limpieza y otras más, mediante las cuales se ponen en condiciones aplicables el procedimiento de soldadura, ya sea en el campo o en la planta de soldado.

Riel. Uno de los elementos que forman la superestructura de un sistema de vía férrea, fabricado con una aleación de acero con otros metales, bajo especificaciones de metalurgia, geometría, resistencia, durabilidad y sección, que permitan el rodamiento cómodo y seguro del equipo, transmitiendo los esfuerzos a la subestructura de la vía.

Soldadura de rieles. Unión integral entre dos rieles en sus extremos contiguos debidamente preparados, con material de aporte o sin él, aplicando procedimientos especialmente diseñados para los materiales que intervienen, de tal forma que permitan tener la resistencia, continuidad y capacidad para soportar el tránsito ferroviario, como en cualquiera otra sección de los rieles que integran la nueva estructura del herraje de cambio.





4. CAMBIOS

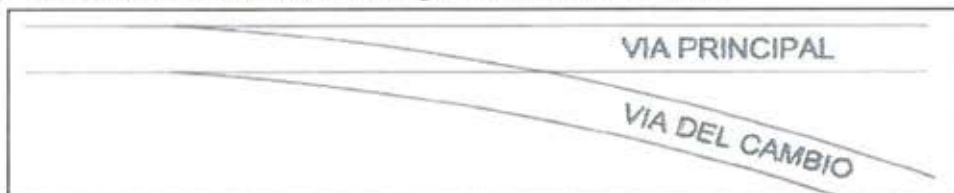
Como parte integral de la seguridad, los cambios de vía o juegos de cambio (herraes), forman parte integral de la vía principal.

Es por ello que éstos deberán ser considerados dentro de las normas y estándares de calidad para las vías según su clasificación. Los cambios de vía pueden ser:

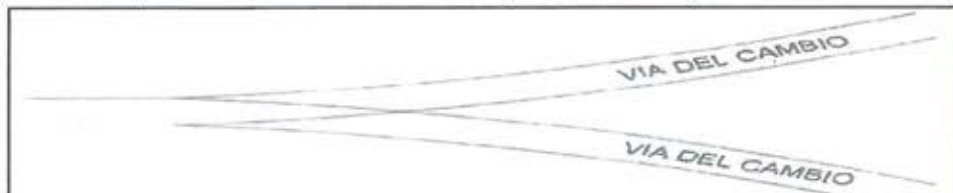
- 1) Cambio izquierdo cuando la vía divergente está hacia la izquierda.



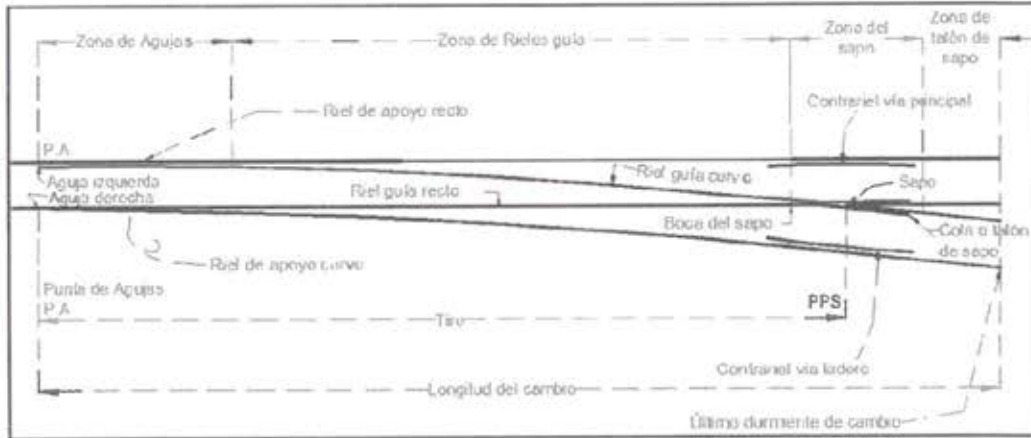
- 2) Cambio derecho cuando la vía divergente está hacia la derecha.



- 3) Cambio equilátero cuando ambas vías divergen el mismo ángulo.



Se indica a continuación la nomenclatura y componentes de un cambio genérico:



5. CRITERIOS DE DEFINICIÓN DE APARATOS DE VÍA

La base de partida para el diseño de los cambios de vía debe contemplar las siguientes premisas:

- La futura línea del TREN MAYA se destinará especialmente al transporte de pasajeros aunque transportará mercancías. Por esta razón, deberá prevalecer en el diseño, salvaguardar la calidad geométrica y el confort que ofrezca a los pasajeros, lo que claramente induce a una mayor sensibilidad en el diseño de elementos que provocan discontinuidades en la vía, como resultan ser los cambios.
- Asimismo, y aunque con expectativas de tráfico graduales por año menores, circularán trenes destinados al transporte de mercancía de grandes cargas con un valor máximo de 32, 5 toneladas por eje. De este modo, en el diseño del cambio se tendrá que tener en cuenta las tensiones en cada uno de los componentes que provocan estas circulaciones y sus cargas dinámicas máximas equivalentes. Pero en ningún caso, sin condicionar la calidad del cambio, a la cantidad de tráfico de cargas pesadas que finalmente circule por la línea.

Una vez conocidas las premisas iniciales del diseño, el objeto de los siguientes epígrafes es definir las características de los diferentes elementos que conforman un cambio, para que cada uno de los consorcios del presente proyecto del TREN MAYA pueda proponer los cambios de vía más adecuados, cumpliendo con lo descrito en esta especificación.



6. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PREVIAS

Se redactan las siguientes características funcionales y los parámetros básicos previos que deben contemplarse en el suministro de los cambios sobre vía a balasto.

Aunque en el alcance de los aparatos de vía no se incluya el suministro de los sistemas de enclavamiento, accionamiento y comprobación, debe garantizarse una perfecta interfaz de estos elementos con el diseño de los aparatos de vía a proveer.

Durante la recepción en fábrica del primer prototipo de cada geometría de aparato de vía, se realizará un montaje en taller del aparato con todos los sistemas de enclavamiento, accionamiento y comprobación para la correcta verificación de todo el conjunto.

Con el fin de asegurar la calidad y eficiencia del cambio de vías junto con los accionamientos, cerrojos y motores, debe facilitarse y asegurarse, el contacto e intercambio de información entre los fabricantes de estos sistemas con los fabricantes de los cambios de vía, por lo que será responsabilidad de cada uno de los consorcios, aportar esta información al suministrador de los cambios propuesto y verificar el correcto flujo de información. De este modo, el fabricante de los cambios de vía deberá ser informado previamente para poder definir los mecanizados y taladrados en agujas y contraagujas que fueran necesarios con el objetivo de asegurar una correcta interfaz entre elementos. Algunos de estos detalles son:

- Emplazamiento del accionamiento
 - En el eje de la vía
 - Dentro o fuera de la traviesa cajón
 - En el lateral de la vía
- Cantidad de puntos de accionamiento.
- Conexión entre puntos de accionamiento.
- Fijación del accionamiento
 - Sobre bastidor metálico
 - Sobre la traviesa de hormigón
- Disposición de los tirantes de comprobación, fijación a las agujas.
- Disposición del tirante de accionamiento, fijación al cerrojo externo.

En cuanto al sistema de enclavamiento, de nuevo es necesario garantizar una correcta interfaz con el diseño del aparato de vía, por lo que es imprescindible que el fabricante de los aparatos de vía conozca los detalles:



- Emplazamiento del cerrojo externo
 - Dentro de la traviesa cajón
 - Conexión con el tirante de accionamiento
- Conexión y sujeción de los elementos del cerrojo a las agujas y contraagujas.

Con el objetivo de asegurar un buen guiado de los trenes, así como un comportamiento eficiente y duradero del sistema de cambios de vía, se deberá presentar un **estudio de Interacción rueda/riel** para los cambios tipo 15 y 20, tomando como base de partida las características del material móvil tanto para el transporte de pasajeros como de mercancías y siguiendo la norma EN 13232-3.

El objetivo del estudio mencionado, es el de determinar la geometría más adecuada de los componentes del propio cambio:

- Agujas.
- Cruzamientos.
- Contrarieles.

El primer prototipo de cada geometría de cambio deberá ser montado el 100%, incluidos los sistemas de accionamiento, motores y cerrojos para sus pruebas de aceptación en fábrica y para las restantes, solo será necesario cambios y cruzamientos sobre bancos de montaje.

En la siguiente tabla, se muestran los principales parámetros de diseño, como base de definición para la elección de la tipología de cambio.



SUPERESTRUCTURA		
PARÁMETRO	VALOR	COMENTARIO
Escantillón	1435 mm	Ancho UIC
Tipo de riel	115 RE dureza 370HB	Sin observaciones
Inclinación del riel	TIPO 10: sin inclinación TIPO 15: 1:40 TIPO 20: 1:40	Sin observaciones
Durmientes	TIPO 10: madera dura de encino creosotada. TIPO 15: concreto preesforzado TIPO 20: concreto preesforzado	Sin observaciones
Relación con vías auxiliares	Soldable en todo el cambio	Sin observaciones

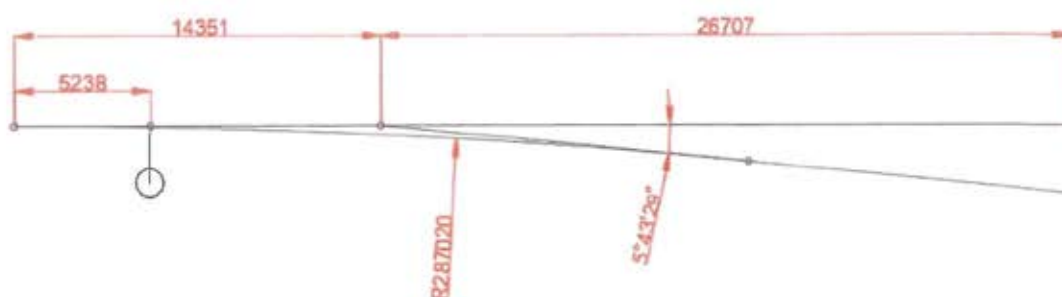
TRAZO/UBICACIÓN		
PARÁMETRO	VALOR	COMENTARIO
Tráfico	Pasajeros: 19 ton/eje Mercancías: Cooper E-80	Sin observaciones
Velocidad de diseño en línea principal	Pasajeros: 160 km/h Mercancías: 100 km/h	Sin observaciones
Velocidad de diseño vía desviada	TIPO 10: 30 km/h TIPO 15: 65 km/h TIPO 20: 85 km/h	Variable en función de la localización, limitando parámetro de aceleración sin compensar de 0,65 m/ s ² y valor de jerk o sobreaceleración aproximado de 0,64
Geometría	TIPO 10: secante TIPO 15: tangente TIPO 20: tangente	Sin observaciones
Ángulo de desvío	TIPO 10: 5°43'29" TIPO 15: 3°49'06" TIPO 20: 2°51'51"	Sin observaciones
Radio	TIPO 10: N/A TIPO 15: radio único 525 metros TIPO 20: radio único 1.200 metros	Aceleración sin compensar = 0.65 m/s ² .
Ubicación	TIPO 10: Patios, BDM, Talleres y cocheras TIPO 15: Para conexiones a la vía principal a excepción de laderos de encuentro, banalizaciones y cortavías. TIPO 20: Para conexiones a la vía principal de laderos de encuentro, banalizaciones y cortavías.	Sin observaciones



CAMBIO TIPO 10

6.1 DEFINICIÓN GEOMÉTRICA SIMPLIFICADA TIPO10

A continuación, se muestra el esquema del cambio de vía. Las medidas indicadas están en milímetros.



6.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN.

Según lo descrito en la presente especificación.

6.3 DESCRIPCIÓN

Herraje de Cambio No.10X115RE HH Aislado, para escantillón de 56½" (1,435 mm), con ángulo de cruzamiento: 5° 43' 29", tangente 1/10, Sapo Inserto Acero Manganeseo de 23'-0", con ángulo de 5°43'29" Endurecido por Explosivos (RBM EDH), Agujas Samson de 16'-6", Contrarriel Vanguard de 19'-6". Para fijarse sobre durmientes de madera.

6.4 UBICACIÓN

Dentro de patios, BDM, talleres y cocheras.

6.5 Árbol de cambio

Árboles de cambio bajos, se colocarán dentro de patios, BDM, talleres y cocheras.

6.6 AGUJAS

Agujas Samson (5100) Izquierda y Derecha de 16'-6", fabricadas con riel 115RE HH con elevación Gradual, con tope de Solera de 5/8" y block Flotante, Barrenación 9 1/2", 6" en el extremo.



6.7 RIELES DE APOYO

Riel de Apoyo Recto maquinado de 39'-8 1/2", 115RE HH, para Agujas de 16'-6", Barrenación 9 1/2" y 6". Riel de Apoyo Curvo maquinado de 39'-9 1/4", 115RE.

6.8 SAPO

Sapo de Inserto Acero Manganeso No. 10 X 115 RE HH, ángulo 5° - 43' - 29" de 23'-0" de longitud, Endurecido por Explosivos, ala izquierda, ala derecha y talón. Canales en diamante de 1 7/8" de ancho, con profundidad de 1 7/8" a 2". Barrenación 9 1/2" y 6" y placa de asiento A-36 de 3/4" de espesor, para fijación con clip pandrol y tirafondo

6.9 CONTRARRIEL VANGUARD.

Contra riel VANGUARD 19' 6" de longitud 115 RE Lbs/yda, con sobre elevación de 1" y entrecalle de 1 7/8" con respecto al riel de rodadura, ensamblado con Huck bolt 3/4" diámetro, Huck collar 3/4" diámetro, placas de asiento de A-36 de 3/4" de espesor para fijación con Clip Pandrol y tirafondo.

6.10 PLACAS ESCANTILLON AISLADAS.

Placas Escantillón aisladas 1-1/8" de espesor en A-36, para Agujas SAMSON de 16'-6" 115RE.

6.11 SILLETAS

Silletas ajustables atornilladas, tiene la función de asegurar el escantillón en la entrada del cambio de aguja.

6.12 SISTEMA DE FIJACIÓN

Sujeción elástica para la fijación de los rieles desde block flotante de la aguja hasta sapo, que se incluyen en el suministro del conjunto del aparato.

6.13 PLACAS CORREDERAS.

Placas correderas de A-36 en espesor de 1 1/8" con hombro pandrol para fijación con Clip pandrol y tirafondo.

6.14 DURMIENTES

Durmientes de madera a una distancia máxima de 50 cm, para soportar tensiones adicionales de la carga.

Dentro del alcance y suministro del cambio de vía se deben incluir todos los durmientes especiales hasta alcanzar el primer durmiente estándar de vía principal.

ÁREA TÉCNICA / VÍA



**TREN
MAYA**
TSHININ K'U'U'U'


FONATUR

Asimismo, en caso de ser necesario, se dispondrá de durmiente cajón (hueco) para permitir el bateo continuo con maquinaria pesada.

Handwritten signature in blue ink, consisting of a large loop and a vertical line, followed by a checkmark-like stroke.

ÁREA TÉCNICA / VÍA

Handwritten signature in blue ink, a small loop.

7. CAMBIO TIPO 15

7.1 DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA SIMPLIFICADA CAMBIO TIPO 15

A continuación, se muestra el esquema geométrico del cambio de vía. Las medidas indicadas están en milímetros.



7.2 NORMATIVA

Diseño según normativa europea EN 13232, pero considerando el refuerzo de los componentes y las medidas adicionales que sean necesarias para garantizar la durabilidad del sistema frente a las tensiones provocadas por el paso de los vehículos de transporte de mercancías, según lo descrito en la sección 5 de este documento.

7.3 DESCRIPCIÓN

Cambio de vía con geometría de aguja tangente y radio único de 525 metros, tipo 15 (ángulo de desvío: 3° 49' 06", tangente 1/15), durmientes de concreto preesforzado, con carril 115RE de dureza 370 HB inclinación 1:40, y tecnología de fabricación que incluya: sujeciones elásticas en todo el cambio, uniones soldadas, corazón fundido al manganeso, sobre vía en balasto.

7.4 UBICACIÓN

Para conexiones a la vía principal a excepción de laderos de encuentro, banalizaciones y cortavías.

7.5 TRAZADO TANGENTE

Trazado tangente en vía desviada de radio único de 525 metros.



7.6 AGUJAS

Elásticas de dureza 370 BH, según norma EN 13232-5: 2007+A1:2012.

La maniobra de las agujas se realizará por medio de los accionamientos que sean necesarios para asegurar el contacto entre aguja y contraaguja en el lado correspondiente y la separación adecuada en el otro, para permitir con seguridad el paso de la pestaña de la rueda.

El número de accionamientos cumpliendo con la premisa anterior, se definirá en función de la longitud, mecanizado y perfil de la propia aguja, siendo en cualquier caso, un mínimo de dos unidades.

7.7 PERFIL DE AGUJAS

Perfil bajo asimétrico forjado en el talón a riel 115RE, según EN 16273:2015.

7.8 DISPOSITIVO CONTRA DESCUADRE

Horquilla y Muñón

7.9 TIPO DE FIJACIÓN

Sujeciones elásticas en todo el desvío.

Elástica indirecta con clips del tipo SKL y resbaladeras de aguja huecas para el alojamiento del clip elástico Ssb2 que sujeta interiormente la contraaguja y se emplearán rodillos tipo "Schwihag". EN 134817.

Las placas de sujeción indirecta del riel se fijarán al durmiente mediante el conjunto de sujeción Ways & Freytag que se compone de los siguientes elementos principales:

- Casquillo de plástico embutido en el durmiente donde se aloja el tornillo.
- Tornillo de cabeza hexagonal M27x245 c/tuerca (pasante).
- Tuerca hexagonal incrustada y oculta en la parte inferior del durmiente.
- Arandela plana (Lado tuerca).
- Resortes de disco (4 arandelas cóncavas que mantienen la tensión de apriete).

7.10 SAPOS

Los cruzamientos de punta fija según normativa de la ficha UIC 866 02ª serán de tipo monobloque, de A° Mn (12% - 14%) según la UIC 866 02ª / E.T 03.361.140.1 y normas implícitas. La rodadura tiene la inclinación del resto de la vía.



Para la definición de la geometría del sapo se tendrá en cuenta lo indicado en la sección 6 de este documento, relativo al estudio de interacción rueda/riel.

Están compuestos por los siguientes elementos:

- Bloque central fundido en Acero Austenítico con un 12-14% de Manganeso.
- Cuatro o seis piezas intermedias de aleación especial Cr/Ni
- Cuatro cupones de riel en perfil 115RE que se soldarán en fábrica con soldadura eléctrica.
- Los cruzamientos de **punta fija** se mecanizarán en fresadoras CNC, según los planos de diseño, y estarán sometidos a procesos de inspección y control de fabricación mediante plantillas de forma fabricadas al efecto, cuyo diseño debe haber sido sometido previamente a su control y aprobación.
- Endurecido por explosivos hasta obtener un valor de dureza del acero de 350 HB según norma EN 15689.

7.11 CONTRARRIELES

El contrarriel es un perfil de guiado de la rueda que se coloca frente a la cara activa de un riel de rodadura. Se lamina según perfil 33C1 (UIC33) y se mecaniza de forma adecuada en los extremos para favorecer el paso de la rueda por la laguna del cruzamiento sin golpes ni remotes. Se fija a las placas soporte tipo IFAV con tornillos de alta resistencia en calidad 10.9.

La cota de protección de la punta del sapo (1.395 mm) se obtiene si es necesario colocando chapas de suplemento entre los soportes y el contrarriel.

El valor de la entrecalle riel-contrarriel será el obtenido en el estudio de interacción rueda/riel indicado en la sección 6 de este documento.

Los soportes de contrarriel, tipo IFAV se fijan al riel, exteriormente con clips SKL-12 e interiormente con clips elásticos SSb2. Para mejorar el guiado de las ruedas, deberán proporcionar una sobreelevación del perfil 33C1 del valor adecuado sobre el riel 115RE de valor que resulte del análisis de interacción rueda/riel.

7.12 DURMIENTES

Según normativa AREMA capítulo, parte 4.13: *Ties for turnouts*, y lo indicado en el documento: Especificaciones para el proyecto, diseño y fabricación y recepción de durmientes monolíticos de concreto de FONATUR.

Durmientes de concreto en posición de semiabanico y distribuidos cada 50 cm.



**TREN
MAYA**
TSIIMIN K'ÁAK


FONATUR

Dentro del alcance y suministro del cambio de vía se deben incluir todos los durmientes especiales hasta alcanzar el primer durmiente estándar de vía principal.

Asimismo, en caso de ser necesario, se dispondrá de durmiente cajón (hueco) para permitir el bateo continuo con maquinaria pesada.

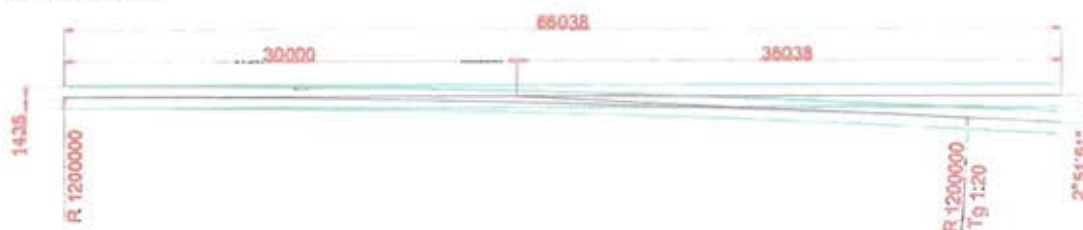
ÁREA TÉCNICA / VÍA



8. CAMBIO TIPO 20

8.1 DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA SIMPLIFICADA CAMBIO TIPO 20

A continuación, se muestra el esquema geométrico del cambio de vía. Las medidas indicadas están en milímetros.



8.2 NORMATIVA

Diseño según normativa europea EN 13232, pero considerando el refuerzo de los componentes y las medidas adicionales que sean necesarias para garantizar la durabilidad del sistema frente a las tensiones provocadas por el paso de los vehículos de transporte de mercancías, según lo descrito en la sección 5 y 6 de este documento.

8.3 DESCRIPCIÓN

Cambio de vía con geometría de aguja tangente y radio único de 1.200 metros, tipo 20 (ángulo de desvío 2° 51' 51'', tangente 1/20), durmientes de concreto preesforzado, con carril 115RE de dureza 370 HB e inclinación 1:40, y tecnología de fabricación que incluya: sujeciones elásticas en todo el cambio, uniones soldadas, corazón fundido al manganeso, sobre vía en balasto.

8.4 UBICACIÓN

Para conexiones a la vía principal de laderos de encuentro, banalizaciones y cortavías.

8.5 TRAZADO TANGENTE

Trazado tangente en vía desviada de radio único de 1.200 metros.

8.6 AGUJAS

Elásticas de dureza 370 BH, según norma EN 13232-5: 2007+A1:2012.

ÁREA TÉCNICA / VÍA



La maniobra de las agujas se realizará por medio de los accionamientos que sean necesarios para asegurar el contacto entre aguja y contraaguja en el lado correspondiente y la separación adecuada en el otro, para permitir con seguridad el paso de la pestaña de la rueda.

El número de accionamientos cumpliendo con la premisa anterior, se definirá en función de la longitud, mecanizado y perfil de la propia aguja, siendo en cualquier caso, un mínimo de dos unidades

8.7 PERFIL DE AGUJAS

Perfil bajo asimétrico forjado en el talón a riel 115RE, según EN 16273:2015.

8.8 DISPOSITIVO CONTRA DESCUADRE

Horquilla y Muñón

8.9 TIPO DE FIJACIÓN

Sujeciones elásticas en todo el desvío.

Elástica indirecta con clips del tipo SKL y resbaladeras de aguja huecas para el alojamiento del clip elástico Ssb2 que sujeta interiormente la contraaguja y se emplearán rodillos tipo "Schwihag. EN 134817 .

Las placas de sujeción indirecta del riel se fijarán al durmiente mediante el conjunto de sujeción Ways & Freytag que se compone de los siguientes elementos principales:

- Casquillo de plástico embutido en el durmiente donde se aloja el tornillo.
- Tornillo de cabeza hexagonal M27x245 c/tuerca (pasante).
- Tuerca hexagonal incrustada y oculta en la parte inferior del durmiente.
- Arandela plana (Lado tuerca).
- Resortes de disco (4 arandelas cóncavas que mantienen la tensión de apriete).

8.10 SAPOS

Los cruzamientos de punta fija según normativa de la ficha UIC 866 02ª serán de tipo monobloque, de A° Mn (12% - 14%) según la UIC 866 02ª / E.T 03.361.140.1 y normas implícitas. La rodadura tiene la inclinación del resto de la vía.

Para la definición de la geometría del sapo se tendrá en cuenta lo indicado en la sección 6 de este documento, relativo al estudio de interacción rueda/riel.

Están compuestos por los siguientes elementos:

ÁREA TÉCNICA / VÍA



- Bloque central fundido en Acero Austenítico con un 12-14% de Manganeso.
- Cuatro o seis piezas intermedias de aleación especial Cr/Ni
- Cuatro cupones de riel en perfil 115RE que se soldarán en fábrica con soldadura eléctrica.
- Los cruzamientos de **punta fija** se mecanizarán en fresadoras CNC, según los planos de diseño, y estarán sometidos a procesos de inspección y control de fabricación mediante plantillas de forma fabricadas al efecto, cuyo diseño debe haber sido sometido previamente a su control y aprobación.
- Endurecido por explosivos hasta obtener un valor de dureza del acero de 350 HB según norma EN 15689.

8.11 CONTRARRIELES

El contrarriel es un perfil de guiado de la rueda que se coloca frente a la cara activa de un riel de rodadura. Se lamina según perfil 33C1 (UIC33) y se mecaniza de forma adecuada en los extremos para favorecer el paso de la rueda por la laguna del cruzamiento sin golpes ni remotes. Se fija a las placas soporte tipo IFAV con tornillos de alta resistencia en calidad 10.9.

La cota de protección de la punta del sapo (1.395 mm) se obtiene si es necesario colocando chapas de suplemento entre los soportes y el contrarriel.

El valor de la entrecalle riel-contrarriel será el obtenido en el estudio de interacción rueda/riel indicado en la sección 6 de este documento.

Los soportes de contrarriel, tipo IFAV se fijan al riel, exteriormente con clips SKL-12 e interiormente con clips elásticos SSb2. Para mejorar el guiado de las ruedas, deberán proporcionar una sobreelevación del perfil 33C1 del valor adecuado sobre el riel 115RE de valor que resulte del análisis de interacción rueda/riel.

8.12 DURMIENTES

Según normativa AREMA capítulo, parte 4.13: *Ties for turnouts*, y lo indicado en el documento: Especificaciones para el proyecto, diseño y fabricación y recepción de durmientes monolíticos de concreto de FONATUR.

Durmientes de concreto en posición de semiabanico y distribuidos cada 50 cm.

Dentro del alcance y suministro del cambio de vía se deben incluir todos los durmientes especiales hasta alcanzar el primer durmiente estándar de vía principal.

Asimismo, en caso de ser necesario, se dispondrá de durmiente cajón (hueco) para permitir el bateo continuo con maquinaria pesada.

Referencia del Proyecto	TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007
Revisión	F
Fecha	07 de Marzo de 2023
Título del documento	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA

Emitido por	Revisado por	Validado por
Bruno Elie Gilbert Dubois		Jorge Carlos Peniche López
Entidad:	Entidad:	Entidad:
Consortio Bombardier, Alstom, Gami, Construcciones Urales y Cupisa	Supervisión Externa (SENER / Operador Sombra / Otra)	FONATUR Tren Maya
Función:	Función	Función:
Representante del Proveedor		Gerencia de FONATUR Tren Maya
Fecha:	Fecha:	Fecha:
07/03/2023		
Firma:	Firma:	Firma:
Certificación de Firma Digital: En responsabilidad del Director del Proyecto, certifico que las firmas digitales estampadas en el presente documento corresponden fielmente al firmante, quien por limitantes geográficas y de logística no lo realiza en original.		

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 2/80
A-0000329501-F		

REGISTRO DE LA EVOLUCION			
Revisión	Fecha	Capítulos Revisados	Descripción de la Revisión
A	05/11/2021	1.2, 2.2, 3.1.1 y 3.2.1.5	Versión mayor tras revisión interna
B	14/12/2021	1.3, 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3 y 3.1.4	Versión mayor incluyendo modificaciones según los siguientes comentarios del informe de revisión POM10146-SF-SUB-INF-0011_00
C	13/04/2022	1.3, 3.1.2.1, 3.1.2.2, 3.1.2.3, 3.1.2.3.2, 3.1.2.3.3, 3.1.2.7.4.1, 3.1.4.1.3	Incluye modificaciones según los siguientes comentarios del informe de revisión POM10146-SF-SUB-INF-0011_02_ANEXO.
D	01/06/2022	1.3, 3.1.2.1, 3.1.2.6, 3.1.2.2, 3.1.2.3.3.	Incluye modificaciones según los siguientes comentarios del informe de revisión POM10146-SF-SUB-INF-0011_03_ANEXO.
E	09/09/2022	1.3, 3.1.2.1, 3.1.2.6	Se atiende comentarios recibidos en la carta FTM/JCFO/RVR/MT/779/00773 al informe de revisión POM10146-SF-SUB-INF-0015_03.
F	07/03/2023	2.2, 3.1.1, 3.1.2.1, 3.1.2.3.3, 3.1.2.5, 3.1.2.7.4.4	Se incluyen tramos 6 y 7 y se actualiza el documento según la última versión E de traza de vía.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 3/80
A-0000329501-F		

ANEXOS

FLUJO DE APROBACIÓN INTERNA DEL SUBSISTEMA				
	Nombre	Función	Fecha	Firma
Autor	Antonio Priego	Ingeniero de (Mayúsculas y Minúsculas)	07/03/2023	
Revisor	Alejandro de la Torre	PrEM	07/03/2023	
Validador	Luis Alberto Rodrigo	Responsable técnico de (Mayúsculas y Minúsculas)	07/03/2023	
Aprobador	Lluis Salvadó	Project Manager CNS	07/03/2023	

FLUJO DE APROBACIÓN DEL SISTEMA				
	Nombre	Función	Fecha	Firma
Validador	Jean Brillaud	Gerente de Ingeniería de Sistemas	07/03/2023	
Aprobador	Bruno Elie Gilbert Dubois	Representante del Proveedor	07/03/2023	

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 4/80
A-0000329501-F		

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	8
1.1	OBJETO	8
1.2	ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO	8
1.3	DOCUMENTOS DE REFERENCIA Y APLICACIÓN	8
1.4	ACRÓNIMOS	9
2	CONTENIDO GENERAL	10
2.1	INTEGRACIÓN CON LOS SISTEMAS EXISTENTES	10
2.2	ASUNCIONES	10
3	SOLUCIÓN TÉCNICA	11
3.1	SUBSISTEMA TETRA	11
3.1.1	PRINCIPIOS GENERALES	11
3.1.2	ARQUITECTURA DE SUBSISTEMA	19
3.1.3	DESARROLLO DETALLADO DE ACTIVIDADES	43
3.1.4	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DEL SUBSISTEMA	44
	APÉNDICE A. DATASHEETS (TETRA)	72
A.1.	SC20_TETRA TERMINAL.PDF	72
A.2.	RTP-800-I-BROCHURE-ESP.PDF	73
A.3.	TETRA ANTENAS.PDF	74
A.4.	ESTACIÓN BASE TETRA MCBS2 Y MCBS4.PDF	75
A.5.	CABLE COAXIAL-SCF12-50JFN.PDF	76
A.6.	CABLE COAXIAL-LCF78_50JFNA.PDF	77
A.7.	CABLE COAXIAL-LCF12-50JFN.PDF	78
A.8.	TETRA-SCG22_ENG.PDF	79
A.9.	F067813_3000_DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL SCN.PDF	80

FIGURAS

Figura 1 Trazado de Tren Maya	12
Figura 2 Esquema general de red TETRA	21

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 5/80
A-0000329501-F		

Figura 3 Esquema sistema radiante en edificios Esquema general de red TETRA	22
Figura 4 Cobertura solapada	25
Figura 5 Elementos básicos de despacho para operadores	34
Figura 6 Conexionado equipo radio TETRA embarcado RTP-800.	36
Figura 7 Nodo central en modo degradado	39
Figura 8 Gateway en modo degradado	40
Figura 9 Estación base en modo degradado	41
Figura 10 Cobertura en vía en modo degradado.....	42
Figura 11 Cobertura en modo Fall-Back.....	43
Figura 12 Arquitectura SCN Principal / Redundante	45
Figura 13 Estación Base TETRA MCBS.....	47
Figura 14 Aplicación de Cliente NMS	51
Figura 15 Barra superior de la aplicación cliente NMS.....	53
Figura 16 Módulo de monitorización del sistema en el cliente NMS	54
Figura 17 Interfaz de usuario del módulo CCM	61
Figura 18 Interfaz de usuario del módulo GIS	63
Figura 19 Interfaz de usuario del módulo TDM	64
Figura 20 Terminal móvil SCG22.....	66
Figura 21 Terminal portátil Sepura SC20	66
Figura 22 Consola RCC-3000.....	70
Figura 23 Topología del terminal TETRA embarcado	71

TABLAS

Tabla 1. Documentos de referencia.....	8
Tabla 2. Abreviaturas.....	9
Tabla 3. Tipos de llamadas de voz	13
Tabla 4. Tipos de mensajes cortos de datos	14
Tabla 5. Datos en modo paquete	14
Tabla 6. Servicios básicos de red.....	15
Tabla 7. Servicios suplementarios.....	15
Tabla 8. Llamadas de telefonía	18
Tabla 9. Principales características de la estación base TETRA.....	48
Tabla 10. Características del sistema de gestión.....	52
Tabla 11. Principales características de antenas TETRA de exterior	55
Tabla 12. Principales características de antenas TETRA de interior	58

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 6/80
A-0000329501-F		

LISTADO DE APÉNDICES

Apéndice A. Datasheets (TETRA)	72
--------------------------------------	----

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 7/80
A-0000329501-F		

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto

El propósito de la Nota Técnica– Sistema Radiocomunicación TETRA es complementar y/o aclarar detalles específicos de la documentación técnica de cada subsistema, profundizando el contenido de los detalles de un subsistema, y describir la arquitectura o solución técnica seleccionada para el sistema a desarrollar.

1.2 Organización del documento

El documento se dividirá en las siguientes secciones:

- Contenido general donde se describen la integración con sistemas ajenos al consorcio y las asunciones que se han realizado para la redacción de este proyecto ejecutivo
- Solución técnica que describe la arquitectura, actividades y elementos del sistema.

1.3 Documentos de referencia y aplicación

Tabla 1. Documentos de referencia

Documento	Título	Referencia
[R1]	IPT 02B - Fichas Técnicas de los Sistemas Ferroviarios	MXTM-412377-00024
[R2]	Nota técnica: Sistema Telecomunicaciones	TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20008
[R3]	Nota técnica: Centros de control - SCADA TEN / TES / TSG	TM-SFS-SCC-D200-NT-A00-20009
[R4]	Plan de frecuencias TETRA	TM-SFS-CNS-D400-PR-A00-20406
[R5]	Estudio Teórico de cobertura TETRA	TM-SFS-CNS-D400-NT-A00-20431
[R6]	Especificación de Interfaces RED	TM-SFS-CNS-D400-ES-A00-20414
[R7]	Plan de numeración de voz integrado	TM-SFS-CNS-D400-PR-A00-20407
[R8]	Plan de Gestión RAM – Sistemas Ferroviarios	TM-SFS-SIG-D900-PR-A00-20022
[R9]	Informe RAM Sistemas Ferroviarios	TM-SFS-SIG-D900-NT-A00-20662
[R10]	Estudio de Tráfico	TM-SFS-CNS-D300-MC-A00-20757

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 8/80
A-0000329501-F		

1.4 Acrónimos

Tabla 2. Abreviaturas

Abreviación	Definición
ASCII	American Standard Code for Information Interchange (Código Estándar Estadounidense para el Intercambio de Información)
DAQ	Delivered Audio Quality
DAS	Distribution Antenna System
DGNA	Asignación de Número de Grupo Dinámico
FAT	Factory Acceptance Test
GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global)
LED	Light Emitting Diode (Diodo emisor de luz)
PABX	Private Automatic Branch Exchange
PCC	Puesto de Control Central
PCZ	Puesto de Control de Zona
PMR	Private Mobile Radio
PTT	Push To Talk (Presiones para hablar)
RF	Radiofrequency (Radiofrecuencia)
RFID	Radio Frequency Identification
SAT	Site Acceptance Test
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition (Supervisión, control y adquisición de datos)
SDS	Short Data Service (Servicio de Datos Cortos)
SMS	Short Message Service
SNMP	Simple Network Management Protocol (Protocolo simple de administración de red)
TETRA	Terrestrial Trunking Radio
VoIP	Voice over IP (Voz sobre IP)

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007 A-0000329501-F	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 9/80

2 CONTENIDO GENERAL

2.1 Integración con los sistemas existentes

Se considera que las Bases de mantenimiento estarán en el entorno cercano a los emplazamientos cubiertos por la red TETRA del Tren Maya. En caso contrario, la cobertura TETRA en las Bases de mantenimiento no estará garantizada.

2.2 Asunciones

- La presente nota técnica se ha realizado con el trazado de la vía en la versión de traza E. El número de emplazamientos TETRA está indicado en las tablas del apartado 3.1.2.3.3.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 10/80
A-0000329501-F		

3 SOLUCIÓN TÉCNICA

3.1 Subsistema TETRA

3.1.1 Principios generales

La línea ferroviaria se extiende por los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Los aproximadamente 1,540 kilómetros de vía conectarán las principales ciudades de los estados mencionados, desde sus grandes centros turísticos hasta sus comunidades rurales. Esto abrirá una serie de oportunidades de comercio y desarrollo social, beneficiando a la población y empresas locales y al turismo nacional e internacional.

Este proyecto se compone de 7 tramos distribuidos en 2 fases, que son los siguientes:

Fase 1 (1013 Km):

- Tramo I Selva: Palenque – Escárcega (228 km aprox.)
- Tramo II Golfo: Escárcega – Calkiní (235 km aprox.)
- Tramo III Golfo: Calkiní – Izamal (172 km aprox.)
- Tramo IV Golfo: Izamal – Cancún (257 km aprox.)
- Tramo V Caribe: Cancún – Tulum (121 km aprox.)

Fase 2 (541 Km):

- Tramo VI Caribe: Tulum – Chetumal (254 km aprox.)
- Tramo VII Selva: Bacalar – Escárcega (287 km aprox.)

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 11/80
A-0000329501-F		



Figura 1 Trazado de Tren Maya

El objetivo es dotar de cobertura TETRA a todo el recorrido de vía, centros de coordinación y operación, interior de estaciones, túneles, depósitos, talleres, bases de mantenimiento, los CPDs (principal y secundario) y subestaciones y aquellos edificios aislados que se encuentren dentro del alcance de este proyecto. Asumiendo que los terminales de mercancías están dentro de la zona de cobertura de la línea, éstos también estarán incluidas.

El Puesto de Coordinación Central (PCC) estará localizado en Cancún. Aparte de este centro de operación, habrá también Puestos de Coordinación de Zona (PCZ) localizados en Palenque, Campeche, Bacalar y Tulum.

A continuación se presentan las principales funciones de la red TETRA:

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007 A-0000329501-F	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 12/80

Tabla 3. Tipos de llamadas de voz

Funciones de Llamada de Voz	Definición
Individual – semidúplex	Una llamada de un abonado individual a otro. Utiliza la señalización de pulsar para hablar (PTT) (como un sistema PMR tradicional) – el usuario pulsa el interruptor PTT en su terminal para hablar y lo suelta para escuchar. El sistema gestiona la señalización PTT; asegurando que sólo una parte pueda transmitir a la vez. Cualquiera de las partes puede terminar la llamada.
Individual – Dúplex	Una llamada de un abonado individual a otro. Ambas partes pueden escuchar y hablar al mismo tiempo. Un abonado de radio generalmente sujetará la radio junto a su oído y la usará como un teléfono – el uso del interruptor PTT no es necesario. Cualquiera de las partes puede terminar la llamada. Se admite el establecimiento de llamada directa y la señalización de colgado.
Grupo – Semi Dúplex	Una llamada de un abonado a un grupo de conversación: varios abonados que han "añadido" sus terminales a una identidad de grupo específica. Utiliza la señalización PTT– las partes pulsán el interruptor PTT en sus terminales para hablar y lo sueltan para escuchar. El sistema gestiona la señalización PTT; asegurando que sólo una parte pueda transmitir a la vez. El establecimiento de llamada es "no reconocido": el originador no recibe ninguna indicación de la que otras partes se hayan unido al grupo, aunque la identidad del usuario que transmite en cada momento se puede mostrar a los demás miembros del grupo. Sólo el originador puede terminar la llamada.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS
PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021

Revisión: F

Referencia:
TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007

Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA

Página: 13/80

A-0000329501-F

Tabla 4. Tipos de mensajes cortos de datos

Funciones de Llamada de Estado y Datos Cortos	Definición
Individual: Estado predefinido	Un mensaje de datos de longitud fija (datagrama) enviado de un abonado individual a otro, que contiene un código de estado de 16 bits que representa algún mensaje predefinido. Todos los usuarios que pertenezcan a una organización determinada deben utilizar la misma lista de mensajes predefinidos; sus terminales pueden estar programados para mostrar mensajes de texto apropiados (por ejemplo, recibir el código de estado 35006 puede hacer que su terminal muestre el mensaje "En la escena del incidente").
Grupo: Estado predefinido	Un mensaje de estado predefinido enviado desde un abonado individual a un grupo de conversación; todos los miembros del grupo de conversación que no están involucrados en llamadas individuales en ese momento reciben el mensaje.
SDS definido por el usuario Individual	Un datagrama de longitud variable (hasta un límite definido por el sistema) enviado de un abonado individual a otro, que contiene caracteres ASCII (similar a la función de mensaje de texto "SMS" que se encuentra en los teléfonos móviles).
SDS definido por el usuario Grupo	Un mensaje SDS definido por el usuario enviado desde un abonado individual a un grupo de conversación; todos los miembros del grupo de conversación que no están involucrados en llamadas individuales en ese momento reciben el mensaje.

Tabla 5. Datos en modo paquete

Funciones de Datos en modo Paquete	Definición
Paquetes de datos	Transferencia de datos empaquetados de un abonado individual a otro o desde la infraestructura de red. Máximo de 28.8 kbps sobre los 4 canales de 1 portadora TETRA.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 14/80
A-0000329501-F		

Tabla 6. Servicios básicos de red

Funciones de Servicios Básicos	Definición
Registro & Desregistro	Registro válido durante el encendido / entrada en la red y desregistro durante el apagado
Anexión a grupo	Anexión a un grupo de conversación para la comunicación de voz y datos
Gestión de transmisión PTT	Funciones y gestión de PTT
Canal de Control secundario	Canal de control adicional para transportar el exceso de tráfico o las condiciones de falla
Conectividad PBX	Interconexión a redes PBX
Application Gateway	Interconexión con aplicaciones de voz y datos
Puerta de enlace de datos por paquetes	Interconexión con redes de datos por paquetes

Tabla 7. Servicios suplementarios

Funciones de Servicios Suplementarios	Definición
Llamada prioritaria	Un abonado puede solicitar que una llamada sea tratada por el sistema con una "importancia" más alta – bajo condiciones de carga de tráfico cuando no hay recursos del sistema las peticiones de establecimiento de llamadas pueden ser puestas en cola: las peticiones de llamadas con una prioridad más alta se pondrán en cola por delante de las solicitudes de menor prioridad; cuando los recursos del sistema estén disponibles, las llamadas de mayor prioridad se establecerán primero. Cualquier tipo de llamada de datos o voz se puede solicitar como una llamada de prioridad.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 15/80
A-0000329501-F		

Funciones de Servicios Suplementarios	Definición
Llamada de Prioridad preemptiva	Un abonado puede solicitar una llamada que sea tratada por el sistema con una muy alta "importancia" o "urgencia" (por ejemplo, una llamada que se realiza en una situación de emergencia) – se requiere un establecimiento de llamada inmediato. El sistema gestiona la llamada preemptiva de la siguiente manera: - Si la parte llamada está ocupada en una llamada individual de una prioridad más baja, esa llamada es terminada y se establece la llamada preemptiva. - Si la parte llamada es un grupo de conversación que ya está en curso con una prioridad más baja, esa llamada se termina y se establece la nueva llamada preemptiva. - Si la parte llamada es un abonado individual que está involucrado en una llamada de grupo de una prioridad más baja el sistema puede ser capaz de sacarlo de la llamada de grupo e iniciar la llamada preemptiva. - Si la parte llamada es el originador de la llamada de grupo, la llamada se termina. - Si la parte llamada no originó la llamada de grupo, pero ha realizado una transmisión (es decir, el sistema sabe que está participando en la llamada de grupo), se terminará la llamada. - Si no hay recursos del sistema (por ejemplo, los intervalos de tiempo de tráfico de la estación base) disponibles para el establecimiento de la llamada, una o más llamadas existentes de baja prioridad serán terminadas para liberar recursos suficientes para la llamada preemptiva. Cualquier tipo de llamada de datos o voz compatible se puede solicitar como una llamada de prioridad preventiva
Llamada de difusión	Una llamada semidúplex "unidireccional" de una parte que llama a todas las demás partes en la llamada. Solo se permite a la parte que llama hablar; los miembros del grupo de discusión sólo pueden escuchar (PTT deshabilitado). Actualmente sólo el Dispatcher puede iniciar y acabar la llamada. Las llamadas se configuran usando la identidad "ALL MS".

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 16/80
A-0000329501-F		

Funciones de Servicios Suplementarios	Definición
Línea de llamada Identificación Presentación (CLIP)	Cuando el terminal recibe una llamada, puede mostrar la identidad del autor de la llamada.
Partido Parlante Identificación (TPI)	Durante las llamadas semidúplex, el terminal puede mostrar la identidad de la parte que está transmitiendo actualmente.
Entrada tardía	Cuando se configura una llamada de grupo, el sistema puede repetir periódicamente la información de configuración de la llamada para que los miembros del grupo de conversación que no se perdieron la configuración inicial (por ejemplo, participaron en otra llamada o simplemente se activaron) se unirán automáticamente a la llamada de grupo en curso.
Grupos dinámicos (DGNA)	El sistema permite a un "Usuario Autorizado" (por ejemplo, Dispatcher o NMT) crear, modificar y eliminar grupos de conversación dinámicos "sobre la marcha", por ejemplo, para crear un grupo de conversación compuesto por usuarios que trabajan en la escena de un incidente. Tras la creación del grupo de discusión, los terminales de los miembros del grupo pueden adjuntarse automáticamente al grupo sin necesidad de intervención del usuario.
Llamada de emergencia	Una llamada a un destino preprogramado (por ejemplo, un Distribuidor) – iniciada pulsando una tecla "alarma" o "Alerta" en el terminal. El destino puede ser programado a ser uno de: a) Un mensaje de estado predefinido: el código de estado enviado tiene el valor reservado especial, que significa "Emergencia") b) Una llamada de voz de prioridad preventiva: la prioridad de llamada se establece en el valor más alto, lo que significa "Emergencia".
Desvío de llamadas	El desvío de llamadas puede ser cualquiera de los siguientes. En todos los casos, la dirección de reenvío puede ser un móvil o una estación de línea o fuera de TETRA y no se implementa mediante la señalización de servicios complementarios
Línea conectada Identificación Presentación	El número de parte llamado se presenta a la parte que llama para una llamada saliente.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS
PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021

Referencia:
TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007
A-0000329501-F

Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA

Revisión: F

Página: 17/80

Funciones de Servicios Suplementarios	Definición
Línea conectada Identificación Restricción	Esto evitará la presentación del número de una parte llamada.
Prohibición de salientes Llamar	Esto barrerá las llamadas salientes en varios escenarios de la vida real diferentes.
Prohibición de la entrada Llamar	Esto barrerá las llamadas entrantes en varios escenarios de la vida real Diferentes
Número corto Abordar	El originador de una llamada puede utilizar una dirección abreviada redefinida en lugar de la dirección completa en las actividades de control de llamadas.
Llamada de ambiente	Esta llamada permite que un terminal del abonado transmita la Voz sin ninguna indicación en el terminal del abonado del Dispatcher

Tabla 8. Llamadas de telefonía

Funciones de Telefonía	Definición
Llamada PABX	El sistema permite que las llamadas PABX sean iniciadas y recibidas a través de un PBX Puerta de enlace de voz. Las llamadas de telefonía se realizan en Full Dúplex.
Llamada RTC	La conectividad RTC se logra a través del PABX. Los servicios están disponibles como para PABX si lo permite el sistema PSTN/PABX.

3.1.1.1 Normativa

A continuación se lista la normativa contemplada en el diseño del sistema TETRA:

- EN 50155 Aplicaciones ferroviarias – Equipo electrónico utilizado en el material rodante
- EN 50125-1 Aplicaciones ferroviarias – Condiciones ambientales para el equipo – Parte 1: Material rodante y equipo de embarcado

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 18/80
A-0000329501-F		

- EN 50121-1 Aplicaciones ferroviarias – Compatibilidad electromagnética - Parte 1: General
- EN 50121-3-2 Aplicaciones ferroviarias – Compatibilidad electromagnética - Parte 3-2: Material rodante – Aparatos
- EN 45545-1 Aplicaciones ferroviarias – Protección contra el fuego en vehículos ferroviarios - Parte 1: General
- EN 45545-5 Aplicaciones ferroviarias – Protección contra el fuego en vehículos ferroviarios – Parte 5: Requisitos de seguridad contra incendios para los equipos eléctricos, incluidos los trolebuses, los autobuses guiados por vías y los vehículos de levitación magnética
- EN 50126-1 Aplicaciones ferroviarias – La especificación y demostración de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad (RAMS) – Parte 1: Proceso genérico de RAMS
- EN 50128 Aplicaciones ferroviarias – Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento – Software para sistemas de control y protección de ferrocarriles
- EN 61373 Aplicaciones ferroviarias – Equipo de material rodante – Pruebas de choque y vibración

3.1.2 Arquitectura de Subsistema

Se propone un sistema TETRA de acuerdo con el estándar ETSI en banda 410-430 MHz basado en comunicación IP/Ethernet, con Cifrado Aire tipo TEA1 para mayor seguridad en las comunicaciones de voz y una disponibilidad del 99,99%, es decir, un sistema troncal de estaciones base distribuidas a lo largo de la línea y gestionadas por un nodo principal y un nodo redundante. La distribución permitirá que exista cobertura solapada, es decir, en caso de fallo de una estación base, los terminales pueden seguir cursando llamadas a través de las estaciones base vecinas o adyacentes.

Además, el sistema contará con las siguientes interfaces:

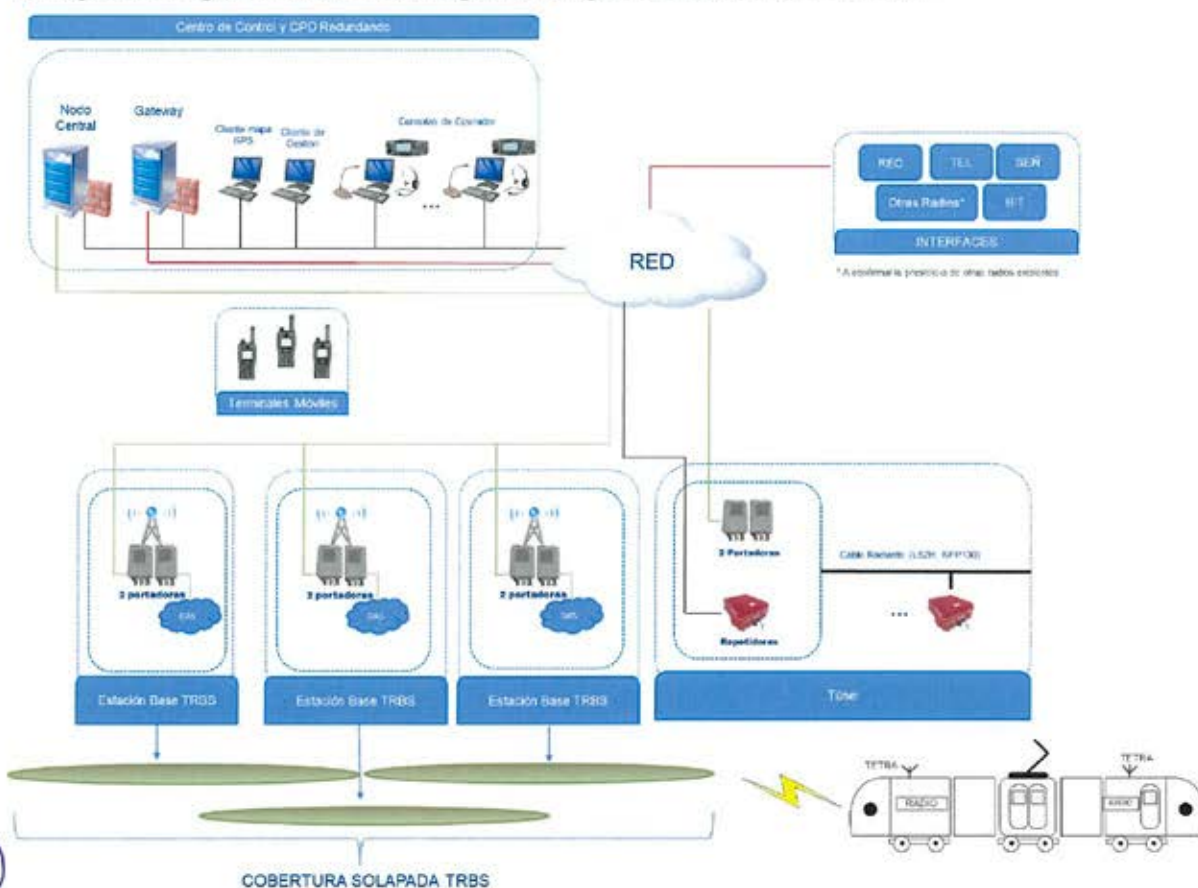
- Con telefonía fija PABX. Los terminales TETRA estarán incluidos en el plan de numeración según el documento de referencia [R7] Plan de numeración de voz integrado.
- Con megafonía embarcada desde el PCC/PCZ hacia un tren o un grupo de trenes.
- Con interfonía embarcada hacia el PCC/PCZ.
- Llamadas de voz entre maquinista y PCC/PCZ.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 19/80
A-0000329501-F		

- Con red de transporte, detallado en el documento de referencia [R6] Especificación de Interfaces RED incluyendo necesidades, requerimientos, tipo de datos, flujos, etc.
- Con servidor de cronometría.
- Con servidor centralizado de grabación de llamadas.
- Con servidor de gestión de alarmas.
- Interfaces hombre-máquina: puestos de despacho de operadores, equipos gestores de red, terminales de radio móviles, portátiles de mano y de sobremesa.
- Sistema PACIS embarcado

3.1.2.1 Composición de la red

La siguiente figura ilustra la configuración general de la red TETRA.



CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS
PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021

Referencia:
TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007

Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA

Revisión: F

Página: 20/80

A-0000329501-F

Figura 2 Esquema general de red TETRA

El sistema estará compuesto principalmente de las siguientes partes:

- 1 Nodo central de gestión de red.
- 1 Nodo redundante de gestión de red.
- 2 Equipos gateway VoiP principal y redundante para interfaz con telefonía fija PABX.
- 2 servidores de grabación digital principal y redundante para grabación de llamadas con licencia para exportación de éstas a otro grabador de orden jerárquico superior.
- Sistema de gestión de red compuesto por 2 servidores gestores de red para configuración, monitorización y mantenimiento de la red.
- Estaciones base TETRA distribuidas convenientemente a lo largo de la traza de vía en la que cada una de ellas dispondrá 2 portadoras y hardware redundante para evitar posibles caídas en caso de fallo. Se ha considerado una autonomía de 180 minutos en caso de fallo de suministro eléctrico.
- Sistema radiante de estación base de exterior formado en la mayoría de los emplazamientos por 2 antenas de panel instaladas espalda contra espalda en torre o mástil, y en algunas ocasiones, antenas omnidireccionales. Este tipo de sistema radiante está previsto en estaciones, talleres, depósitos y en emplazamientos con caseta a lo largo de la traza de vía.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007 A-0000329501-F	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 21/80

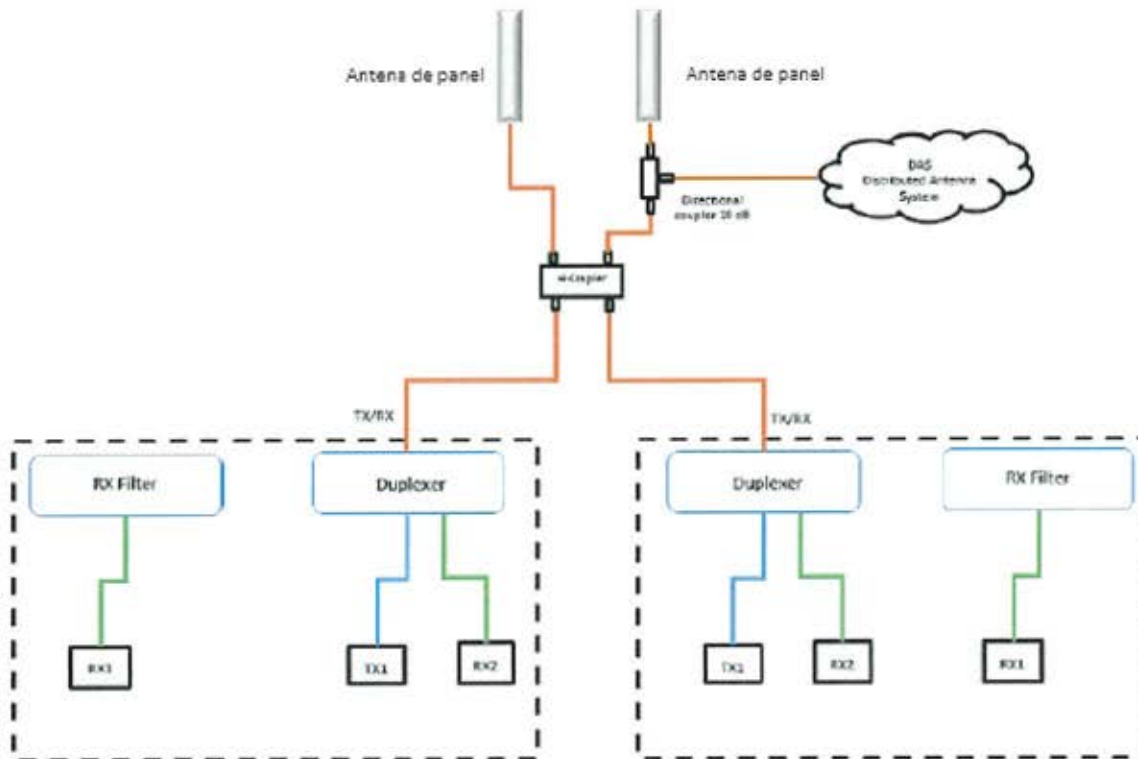


Figura 3 Esquema sistema radiante en edificios Esquema general de red TETRA

- Sistemas radiantes de interior basados en distribución de antenas y/o cable radiante para dar cobertura a estaciones, puestos de coordinación, bases de mantenimiento, talleres y depósitos. En la mayoría de los casos en los que sea necesario desplegar un sistema de cobertura interior, se tomará una muestra de señal de la propia estación base desplegada localmente y se distribuirá a través de las antenas. Para el caso de edificios aislados, será necesario el uso de repetidores tipo off-air para amplificar la señal y distribuirla posteriormente mediante el DAS.
- El sistema radiante para otros emplazamientos se definirá en una fase de diseño posterior en función de la situación y arquitectura de dichos emplazamientos.
- Equipamiento embarcado incluyendo la cabina que hará de interfaz con el sistema PACIS y la antena exterior TETRA.
- Terminales TETRA

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 22/80
A-0000329501-F		

Las estaciones base TETRA se comunican con el nodo central a través de una conexión ethernet de Capa 3. Este documento no entra en la descripción en detalle del interfaz con la red multiservicio cuyo documento es TM-SFS-CNS-D400-ES-A00-20414.

La discriminación y privacidad entre comunicaciones de entorno ferroviario y comunicaciones de servicios mínimos para pasajeros se realiza en base al establecimiento de grupos específicos de llamada para cada fin. Cada grupo es configurable e incluye sólo los usuarios dados de alta en ese grupo.

3.1.2.2 Tráfico de la red

Cada nodo o estación base TETRA tendrá 2 portadoras, lo que significa que habrá 1 canal de control y 7 canales disponibles para comunicaciones de voz semi-dúplex por cada estación base desplegada.

El número de portadoras por estación base será el suficiente para cursar el tráfico generado por los terminales de la red y evitar la existencia de llamadas en cola.

El sistema es escalable permitiendo incrementar el número de portadoras en cada estación base según las necesidades futuras. Además, permite movilidad con terminales móviles que se desplacen a 160 Km/h. Esto se tendrá en cuenta a la hora de parametrizar los hand-overs entre estaciones base adyacentes.

La red NEBULA de Teltronic soporta handover tipo 3, cuyos tiempos oscilan entre 300ms y 1000ms. El usuario no percibirá ninguna interrupción de las comunicaciones.

La tasa de handover se incluirá en los tests de cobertura de la traza.

Consultar más detalles en el documento de Estudio de Tráfico (TM-SFS-CNS-D300-MC-A00-20757).

3.1.2.3 Cobertura radio

Consultar el documento de Estudio de Cobertura contenido en el documento de referencia [R5].

3.1.2.3.1 Datos de partida

- Para la elaboración del presente estudio se han tenido en cuenta los siguientes datos de partida.
- Banda de frecuencias: 410-430 MHz. Esta banda de frecuencias se confirmará y se ajustará en base a la disponibilidad del espectro radioeléctrico en la zona confirmado por el IFT según el documento de referencia [R4] Plan de frecuencias TETRA.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 23/80
A-0000329501-F		

- Potencia de salida del terminal radio:
 - Radio portátil: 3 W.
 - Radio móvil: 10 W.
- Antenas del terminal radio:
 - Para los terminales radio móviles, instalados en el tren, se ha considerado una antena de 2.15 dBi de ganancia, instalada a una altura de 2.5 m (techo del tren).
 - Para los terminales radio portátiles, se ha considerado una antena de 0 dBi de ganancia, a una altura de 1.5 m.
- Sensibilidad de referencia para estaciones base: de acuerdo con DAQ 3.4, incluyendo un margen de protección frente a interferencia.
- Sensibilidad de referencia para terminales radio: de acuerdo con DAQ 3.4, incluyendo un margen de protección frente a interferencia.
- Margen por desvanecimientos de 9.19 dB, según el cálculo TIA-COV incluido en la norma TSB-88-C para una fiabilidad de área del 99.36% a lo largo del trazado.
- Pérdidas del portátil en mano debidas al cuerpo humano: se considera que el cuerpo humano introduce unas pérdidas de 7 dB.
- Pérdidas en el interior de tren: se consideran unas pérdidas medias de 5 dB debidas a la penetración de la señal en el tren

3.1.2.3.2 Criterios de diseño

Se han tenido en cuenta los siguientes criterios para realizar el diseño:

- **Tramos de vía única:** cobertura móvil embarcado de acuerdo con DAQ 3.4 redundante, es decir, en el caso de que una estación base no esté disponible, la cobertura para el tren es proporcionada por las estaciones base vecinas a lo largo de toda la línea, en un porcentaje mayor del 95% del espacio y tiempo.
- **Tramos de vía doble:** cobertura simple para móvil embarcado de acuerdo con DAQ 3.4 sin solapamiento 100% entre estaciones base contiguas. El solapamiento será el suficiente para garantizar el handover entre ellas a lo largo de toda la línea en un porcentaje mayor del 95% del espacio y tiempo.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 24/80
A-0000329501-F		

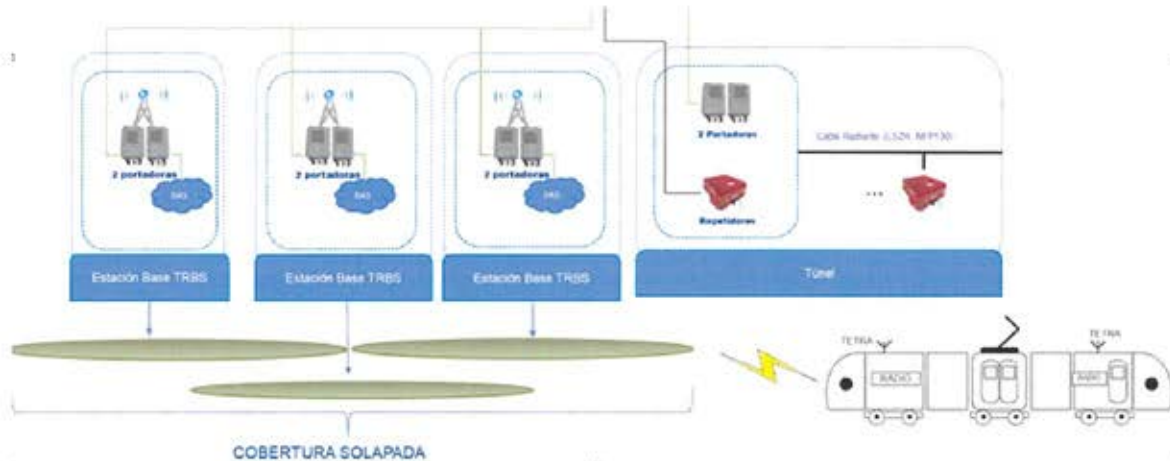


Figura 4 Cobertura solapada

- Cobertura simple sin redundancia a nivel de portátil de acuerdo con DAQ 3.4 en interiores de estaciones, cocheras, depósitos, bases de mantenimiento, PCZs y PCC.

El hecho de realizar el diseño de acuerdo a DAQ 3.4 hace optimizar el número total de estaciones base a desplegar a lo largo de la traza de vía para lograr el objetivo de dotar a toda la línea de cobertura TETRA solapada a nivel de terminales embarcados.

3.1.2.3.3 Cantidad de emplazamientos

En base a los datos de partida y criterios de diseño mencionados en los puntos anteriores, y teniendo en cuenta el estudio realizado en base a la versión de traza E, estimamos una cantidad total de emplazamientos TETRA en torno a 75 para Fase 1 y 44 para Fase 2, incluyendo todos los tramos 1 a 7. Con esta cantidad la totalidad de la línea del Tren Maya estaría dotada de cobertura de acuerdo a los criterios establecidos en el punto anterior con DAQ 3.4.

Estos emplazamientos estarán ubicados en las salas técnicas de estaciones, talleres y depósitos, así como cualquier otra sala técnica ubicada en algún edificio perteneciente al proyecto, como las salas técnicas de los edificios de señalización ubicadas a lo largo de la vía.

Por otro lado, y dado el número total de emplazamientos, la cantidad de edificios existentes no será suficiente para alojar a todos ellos, por lo que será necesario la construcción de nuevos emplazamientos adicionales (caseta técnica más torre o mástil) a lo largo de la vía para completar la cantidad total.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 25/80
A-0000329501-F		

A todos los emplazamientos hay que dotarlos de un mástil o torre donde instalar las antenas que van a proporcionar la cobertura de señal. Se estima que las torres o mástiles tendrán una altura que podrá variar desde 15m a 40m.

A continuación se muestran 2 listados de emplazamientos correspondientes a los tramos 1 a 5 de Fase 1 y tramos 6 y 7 de Fase 2.

FASE 1:

Tramo	Nº	Estación	Info. Ladero	Latitud (4DMS)	Longitud (4DMS)	Altura de antena (m)
Tramo 1	1	Palenque	ESTACION PALENQUE - PAL	17°31'53.45"N	91°58'1.10"O	15
Tramo 1	2	AD_1	Cas-T1 LADERO 1- L11	17°31'45.81"N	91°47'6.44"O	40
Tramo 1	3	AD_2	Cas-T3 TETRA-1	17°27'57.73"N	91°41'49.99"O	40
Tramo 1	4	AD_3	Cas-T3 TETRA-2	17°27'23.77"N	91°36'11.15"O	40
Tramo 1	5	Boca del Cerro	ESTACIÓN USUMASCINTA BOCA DE CERRO - BOC	17°25'47.15"N	91°29'44.89"O	15
Tramo 1	6	Tenosique	PARADERO TENOSIQUE - TEN	17°27'36.86"N	91°25'50.69"O	40
Tramo 1	7	AD_4	Cas-T1 LADERO 3 - L13	17°37'5.23"N	91°16'55.65"O	40
Tramo 1	8	AD_5	Cas-T3 TETRA-3	17°43'20.84"N	91°11'6.60"O	40
Tramo 1	9	El Triunfo	ESTACION EL TRIUNFO - ETR	17°55'23.58"N	91°10'16.34"O	40
Tramo 1	10	AD_92	Cas-T1 LADERO 5-L15	18° 3'26.59"N	91° 6'36.69"O	40
Tramo 1	11	Candelaria	PARADERO CANDELARIA - CAD	18°11'4.21"N	91° 2'38.80"O	40
Tramo 1	12	AD_6	Cas-T1 LADERO 6 - L16	18°16'46.26"N	90°54'56.93"O	40
Tramo 1	13	AD_7	Cas-T1 LADERO 7 - L17	18°24'5.69"N	90°49'12.21"O	40
Tramo 1	14	AD_85	Cas-T3 TETRA-4	18°28'22.75"N	90°46'44.14"O	40
Tramo 1	15	DEPOT Escárcega	TALLERES Y COCHERAS ESCARCEGA - TCE	18°34'25.06"N	90°44'45.21"O	15
Tramo 1	16	Escárcega estación	ESTACION DE ESCARCEGA - ESC	18°36'45.10"N	90°43'53.89"O	15

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 26/80
A-0000329501-F		

Tramo	Nº	Estación	Info. Ladero	Latitud (4DMS)	Longitud (4DMS)	Altura de antena (m)
Tramo 2	17	AD_8	Cas_T3 AD-8	18°42'12.12"N	90°41'44.01"O	40
Tramo 2	18	AD_9	Cas_T3 AD-9	18°47'4.05"N	90°39'26.44"O	40
Tramo 2	19	AD_10	Cas-T1 LADERO 1 - L21	18°51'13.52"N	90°38'0.28"O	40
Tramo 2	20	AD_11	Cas_T3 AD-11	18°56'16.88"N	90°35'50.05"O	40
Tramo 2	21	AD_12	Cas-T1 LADERO 2 - L22	19° 1'0.41"N	90°33'35.74"O	40
Tramo 2	22	Estación Carrillo Puerto	ESTACION CARRILLO PUERTO - CRP	19° 5'34.09"N	90°31'23.33"O	40
Tramo 2	23	AD_14	Cas-T3 AD-14	19°10'3.91"N	90°28'23.12"O	40
Tramo 2	24	AD_15	Cas-T1 LADERO 3-L23	19°14'10.88"N	90°27'25.37"O	40
Tramo 2	25	AD_16	Cas-T1 LADERO 4-L24	19°20'38.61"N	90°28'5.71"O	40
Tramo 2	26	AD_17	Cas-T3 AD-17	19°24'48.61"N	90°25'5.89"O	40
Tramo 2	27	AD_18	Cas-T1 LADERO 5 - L25	19°25'50.59"N	90°21'43.08"O	40
Tramo 2	28	AD_20	Cas-T3 AD_20	19°30'39.17"N	90°21'49.92"O	40
Tramo 2	29	Edzná	ESTACION EDZNA - EZN	19°35'28.89"N	90°22'9.81"O	15
Tramo 2	30	AD_21	Cas-T1 CASETA LADERO 6 - L26	19°39'19.60"N	90°24'35.32"O	40
Tramo 2	31	AD_22	Cas-T3 AD_22	19°43'38.00"N	90°27'21.11"O	40
Tramo 2	32	Campeche	ESTACION SAN FRANCISCO CAMPECHE - SFC	19°49'16.84"N	90°28'36.58"O	15
Tramo 2	33	AD_23	Cas-T3 CASETA TETRA	19°52'5.79"N	90°27'15.63"O	40
Tramo 2	34	AD_24	COCHERA CAMPECHE - CCP	19°55'58.73"N	90°23'14.76"O	40
Tramo 2	35	Tenabo	PARADERO DE TENABO V2 - TNB	20° 1'59.28"N	90°14'16.15"O	40
Tramo 2	36	Hecelchakan	PARADERO HECELCHAKAN - HEC	20°10'29.38"N	90° 9'8.75"O	40
Tramo 3	37	Calkiní	PARADERO CALKINI - CAL	20°22'38.77"N	90° 4'3.11"O	40
Tramo 3	38	AD_25	Cas-T1 - LADERO 1 - L31	20°27'39.56"N	90° 2'28.45"O	15
Tramo 3	39	Maxcanú	PARADERO MAXCANU - MAX	20°36'12.64"N	89°58'28.69"O	40

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 27/80
A-0000329501-F		

Tramo	Nº	Estación	Info. Ladero	Latitud (4DMS)	Longitud (4DMS)	Altura de antena (m)
Tramo 3	40	AD_26	Cas-T1 LADERO 2 - L32	20°43'13.38"N	89°51'6.63"O	40
Tramo 3	41	Estación Umán	ESTACION UMAN - UMA	20°50'54.75"N	89°45'20.32"O	40
Tramo 3	42	AD_28	Cas-T3 AD_28	20°52'55.58"N	89°35'39.10"O	40
Tramo 3	43	DEPOT Mérida	COCHERA MÉRIDA - CDM	20°55'9.05"N	89°31'17.96"O	15
Tramo 3	44	Estación Mérida	ESTACION MERIDA TEYA - MET	20°55'44.40"N	89°30'52.13"O	15
Tramo 3	45	Tixkokob	PARADERO TIXKOKOB - TIX	20°59'13.44"N	89°23'55.16"O	40
Tramo 3	46	AD_29	Cas-T1 PUESTO BANALIZACION 1 TIXKOKOB-IZAMAL-PBI	20°57'54.40"N	89°13'12.35"O	15
Tramo 3	47	Izamal	ESTACION DE IZAMAL - IZA	20°56'10.39"N	89° 5'10.19"O	15
Tramo 4	48	AD_90	Cas-T3 TETRA-1	20°52'23.41"N	88°59'56.48"O	15
Tramo 4	49	AD_30	Cas-T1 PUESTO DE BAN. IZAMAL-CHICHEN - PBC	20°46'23.94"N	88°51'41.53"O	40
Tramo 4	50	AD_31	Cas_T1 LADERO 1 - L41	20°45'5.14"N	88°43'39.15"O	40
Tramo 4	51	Chichen Itzá	ESTACION CHICHEN-ITZA - CHI	20°43'17.55"N	88°32'55.59"O	15
Tramo 4	52	AD_32	Cas-T3 TETRA-2	20°42'33.28"N	88°28'3.08"O	15
Tramo 4	53	AD_33	Cas_T1 LADERO 2 - L42	20°43'13.02"N	88°22'58.30"O	40
Tramo 4	54	AD_34	Cas-T3 TETRA-3	20°44'25.32"N	88°17'31.51"O	40
Tramo 4	55	Estación Valladolid	ESTACION VALLADOLID - VAL	20°44'25.01"N	88°11'34.77"O	15
Tramo 4	56	AD_93	Cas-T3 TETRA-4	20°46'24.29"N	88° 1'42.85"O	40
Tramo 4	57	AD_35	Cas-T1 LADERO 3 - L43	20°48'56.23"N	87°52'50.16"O	15
Tramo 4	58	AD_36	Cas-T3 TETRA-5	20°51'27.36"N	87°44'10.05"O	15
Tramo 4	59	Nuevo Xcan	ESTACION NUEVO XCAN - NUX	20°52'45.25"N	87°36'9.85"O	40

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS
PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021

Revisión: F

Referencia:
TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007

Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA

Página: 28/80

A-0000329501-F

Tramo	Nº	Estación	Info. Ladero	Latitud (4DMS)	Longitud (4DMS)	Altura de antena (m)
Tramo 4	60	AD_37	Cas-T3 TETRA-6	20°54'7.81"N	87°27'18.71"O	15
Tramo 4	61	AD_38	Cas-T3 TETRA-7	20°56'28.82"N	87°19'14.62"O	15
Tramo 4	62	Leona Vicario	PARADERO LEONA VICARIO - LEV	20°58'46.80"N	87°11'49.98"O	15
Tramo 4	63	AD_39	Cas-T3 TETRA-8	21° 0'30.74"N	87° 6'6.76"O	15
Tramo 4	64	AD_40	Cas-T3 TETRA-9	21° 0'35.47"N	87° 0'8.44"O	15
Tramo 4	65	AD_41	Cas-T1 LADERO 5 - L45	21° 1'34.18"N	86°54'18.13"O	15
Tramo 4	66	Estación Cancún aeropuerto	ESTACION CANCUN - CAE	21° 1'41.39"N	86°52'25.78"O	40
Tramo 4	67	Cocheras Cancún	TALLERES Y COCHERAS DE CANCUN	21° 0'57.13"N	86°53'6.65"O	15
Tramo 5	68	Puerto Morelos	ESTACIÓN PUERTO MORELOS	20°51'6.70"N	86°57'1.70"O	40
Tramo 5	69	AD_42	CASETA TIPO 1 - LADERO 2 L52 PK-5176+765	20°47'9.20"N	87°1'39.60"O	15
Tramo 5	70	Playa del Carmen	E. Playa del Carmen - 65+027.080	20°40'47.20"N	87°7'8.50"O	15
Tramo 5	71	AD_43	CASETA TETRA - T53 - 54+393.525	20°36'21.40"N	87°11'1.40"O	40
Tramo 5	72	AD_44	CASETA TIPO 1 - L53 - 43+759.970	20°32'8.10"N	87°15'9.60"O	40
Tramo 5	73	AD_45	CASETA TETRA - T52 - PK 28+024.205	20°25'17.60"N	87°19'9.60"O	40
Tramo 5	74	AD_89	CASETA TETRA - T53 - PK 13+902.763	20°20'14.50"N	87°24'44.20"O	40
Tramo 5	75	Estación Tulum	E. Tulum PK 1+720.580	20°14'49.60"N	87°27'14.50"O	15

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 29/80
A-0000329501-F		

FASE 2:

Tramo	Nº	Estación	Info. Ladero	Latitud (4DMS)	Longitud (4DMS)	Altura de antena (m)
Tramo 6	76	AD_60	Cas-T3 - LADERO 1 - T61 6258+418.370	20°11'53.00"N	87°33'25.83"O	40
Tramo 6	77	Estación aeropuerto Tulum	Estación AEROPUERTO TULUM 6268+836.740	20°09'05.79"N	87°38'24.37"O	40
Tramo 6	78	Cochera Tulum	COCHERA TULUM - 6270+340	20°08'22.88"N	87°38'50.31"O	40
Tramo 6	79	AD_61	Cas-T3 - TETRA T62 PK 6285+800.000	20°01'05.42"N	87°43'18.17"O	40
Tramo 6	80	AD_62	Cas-T3 - TETRA T63 PK 6301+300.000	19°55'49.47"N	87°49'36.75"O	40
Tramo 6	81	AD_63	Cas-T1 - LADERO L62 6317+750.005	19°47'37.22"N	87°53'13.16"O	40
Tramo 6	82	AD_64	Cas-T3 - TETRA T64 6333+052.500	19°40'51.31"N	87°58'10.64"O	40
Tramo 6	83	Estación Felipe Carrillo Puerto	Estación FELIPE CARRILLO PUERTO - PK 6348+451.370	19°35'31.65"N	88°04'27.37"O	40
Tramo 6	84	AD_65	Cas-T3 - TETRA T65 PK 6353+534.600	19°27'45.65"N	88°01'44.32"O	40
Tramo 6	85	AD_66	Cas-T3 - TETRA T66 PK 6378+534.600	19°20'40.43"N	88°04'30.86"O	40
Tramo 6	86	AD_67	Cas-T3 - TETRA T67 PK 6391+034.600	19°14'08.95"N	88°06'10.17"O	40
Tramo 6	87	AD_68	Cas-T1 - LADERO L64 6404+233.505	19°06'59.61"N	88°06'30.92"O	40
Tramo 6	88	Estación Limones	Paradero LIMONES - PK 6414+181.480	19°01'39.11"N	88°07'06.14"O	40
Tramo 6	89	AD_69	Cas-T3 - TETRA T68 6427+207.448	18°56'22.83"N	88°11'44.42"O	40
Tramo 6	90	AD_70	Cas-T3 - TETRA T69 PK 6444+947.503	18°48'59.19"N	88°18'05.80"O	40
Tramo 6	91	Bacalar	Estación BACALAR - PK 6460+661.590	18°42'30.20"N	88°23'54.02"O	40
Tramo 6	92	AD_71	Cas-T3 - TETRA T610 6471+357.460	18°37'19.82"N	88°26'31.63"O	40

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS
PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021

Revisión: F

Referencia:
TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007

Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA

Página: 30/80

A-0000329501-F

Tramo	Nº	Estación	Info. Ladero	Latitud (4DMS)	Longitud (4DMS)	Altura de antena (m)
Tramo 6	93	AD_72	Cas-T1 - LADERO L66 6482+053.330	18°32'05.92"N	88°28'08.19"O	40
Tramo 6	94	Talleres y Cocheras Chetumal	TALLERES Y COCHERAS CHETUMAL - PK 6496+502.610	18°30'43.18"N	88°20'31.46"O	40
Tramo 6	95	Chetumal	Estación CHETUMAL - PK 6498+202.29	18°30'33.46"N	88°19'35.63"O	40
Tramo 7	96	AD_73	Cas-T1 - LADERO 9 - L79 7006+950	18°30'24.76"N	88°32'45.00"O	40
Tramo 7	97	AD_74	Cas-T3 TET T713 PK 7017+830	18°29'06.73"N	88°38'44.26"O	40
Tramo 7	98	AD_75	Cas-T1 - LADERO 8 - L78 7028+710	18°28'33.56"N	88°44'45.84"O	40
Tramo 7	99	AD_76	Cas-T3 TET T712 PK 7039+972.372	18°27'32.94"N	88°51'02.96"O	40
Tramo 7	100	Estación Nicolas Bravo	ESTACION NICOLAS BRAVO PK 7051+234.743	18°26'50.42"N	88°57'19.45"O	40
Tramo 7	101	AD_77	Cas-T3 TET T711 PK 7063+767.372	18°27'45.34"N	89°04'22.72"O	40
Tramo 7	102	AD_78	Cas-T1 - LADERO 6 - L76 7076+300	18°28'09.58"N	89°11'24.26"O	40
Tramo 7	103	AD_79	Cas-T3 TET T710 PK 7087+488.860	18°29'27.05"N	89°17'33.66"O	40
Tramo 7	104	Estación Xpujil	ESTACION XPUJIL PK 7099+522.313	18°31'38.49"N	89°23'49.95"O	40
Tramo 7	105	AD_80	Cas-T3 TET T79 PK 7108+460	18°31'29.88"N	89°28'47.98"O	40
Tramo 7	106	AD_81	Cas-T3 TET T78 PK 7115+355	18°30'17.76"N	89°32'20.32"O	40
Tramo 7	107	AD_82	Cas-T1 - LADERO 4 - L74 7127+900	18°30'03.83"N	89°39'22.51"O	40
Tramo 7	108	AD_83	Cas-T3 TET T77 PK 7137+216	18°29'43.07"N	89°44'04.99"O	40
Tramo 7	109	AD_84	Cas-T3 TET T76 PK 7145+116.427	18°29'53.23"N	89°49'04.80"O	40

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 31/80
A-0000329501-F		

Tramo	Nº	Estación	Info. Ladero	Latitud (4DMS)	Longitud (4DMS)	Altura de antena (m)
Tramo 7	110	Estacion Conhuas	PARADERO CONHUAS PK 7155+332.854	18°31'52.04"N	89°54'15.62"O	40
Tramo 7	111	AD_100	Cas-T3 TET T75 PK 7163+404	18°32'38.68"N	89°58'43.23"O	40
Tramo 7	112	AD_86	Cas-T3 TET T74 PK 7172+404.787	18°34'32.98"N	90°03'24.55"O	40
Tramo 7	113	AD_87	Cas-T1 - LADERO 3 - L73 7181+476.720	18°37'45.05"N	90°07'01.37"O	40
Tramo 7	114	AD_88	Cas-T3 TET T73 PK 7190+928.932	18°38'59.40"N	90°12'03.64"O	40
Tramo 7	115	Estacion Centenario	PARADERO CENTENARIO PK 7199+981.18	18°39'21.57"N	90°17'11.02"O	15
Tramo 7	116	AD_101	Cas-T1 - LADERO 2 - L72 7206+400	18°38'48.65"N	90°20'43.64"O	40
Tramo 7	117	AD_102	Cas-T3 TET T72 PK 7220+098.500	18°34'05.10"N	90°26'16.62"O	40
Tramo 7	118	AD_91	Cas-T1 - LADERO 1 - L71 7233+797	18°34'04.02"N	90°33'52.53"O	40
Tramo 7	119	AD_103	Cas-T3 TET T71 PK 7244+797	18°34'40.64"N	90°39'43.91"O	40

Para más detalle consultar el documento [R5] Estudio Teórico de cobertura TETRA.

3.1.2.3.4 Planificación de frecuencias

La planificación de RF se recomienda para proyectos llave en mano o proyectos complejos donde se esperan múltiples iteraciones en la obra civil, el contexto local o el ciclo de vida del proyecto. Este servicio considera la actualización e iteraciones del diseño de RF e informes a medida que evoluciona la fase de diseño del proyecto.

Se elaborará un plan de frecuencias optimizado y reduciendo al máximo el número de pares de frecuencias a utilizar dentro de la banda de 410-430MHz, haciendo reuso de frecuencias tantas veces como las condiciones de interferencia lo permitan. Dicho documento es el de referencia [R4].

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 32/80
A-0000329501-F		

Alstom proporcionará el soporte y documentación necesarios para la solicitud y obtención de licencias por el uso del espacio radioeléctrico a la entidad gubernamental correspondiente.

3.1.2.4 Sistema de grabación

El grabador digital se encarga de grabar las conversaciones realizadas en el sistema con una capacidad de hasta 90 días.

Las principales características de la grabadora digital son las siguientes:

- Servidores de grabación en configuración principal y redundante con posibilidad de distribución geográfica.
- Capacidad de grabación de hasta 20 canales simultáneamente en cada servidor.
- Sistema de gestión y control de alarmas.
- Sistema de almacenamiento con capacidad superior a 2 meses para mantener los ficheros de grabación de todas las llamadas cursadas por la red, asumiendo que la red tiene una carga de tráfico de 1 Erlang.
- Posibilidad de exportar las grabaciones para que estén disponibles desde otros sistemas de grabación/reproducción: nuestra propuesta incluye el suministro de las aplicaciones necesarias para realizar esa integración, junto con el soporte técnico necesario para el integrador que se encargue de la misma.

3.1.2.5 Estaciones de despacho

Las estaciones de despacho estarán desplegadas en los puestos de coordinación central y puestos de coordinación de zona.

Hay previstas 23 unidades, 13 para el puesto de control central (PCC) y 10 para la coordinación de las zonas (PCZ) y cocheras.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 33/80
A-0000329501-F		



Figura 5 Elementos básicos de despacho para operadores

El puesto de operador está compuesto de los siguientes elementos:

- 1 ordenador tipo PC de sobremesa con teclado y ratón.
- 2 monitores de 23"
- 1 micro cascos.
- 1 altavoces externos o barra de sonido.
- 1 micrófono de sobremesa de cuello de cisne.
- 1 pedal PTT.

El Despacho se usará en los centros de coordinación para la gestión de la comunicación. El Despacho con interfaz gráfica de usuario proporciona una gama de características, tales como la visualización de la agenda telefónica, DGNA, llamadas individuales y de grupo, monitoreo de todas las llamadas activas, enviar y recibir SDS, etc.

Las principales características y funcionalidades del puesto de despacho son las siguientes:

- Gestión de llamadas y cola.
- Llamadas estándar de grupo o individuales.
- Llamadas de emergencia.
- Monitorización de histórico de llamadas.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 34/80
A-0000329501-F		

- Gestión de mensajería instantánea SDS.
- Comunicación con PABX/PSTN abonado.
- Monitorización de abonados con GPS sobre mapa geográfico.
- Gestión de agenda de abonados.
- Gestión de grupos de llamada.
- Configuración de ventanas.

3.1.2.6 Equipamiento embarcado

Cada tren estará equipado con 2 equipos de radio TETRA, uno en cada cabina.

Los equipos actuarán en modo redundante y en caso de fallo del equipo de cabina activa, todas las comunicaciones se realizarán a través de la radio del equipo de cabina no activa.

En cada cabina habrá el siguiente equipamiento radio TETRA:

- 1 rack radio TETRA.
- 1 antena TETRA + GPS
- 1 consola táctil.
- 1 Micrófono de mano con pulsador PTT.
- 1 Altavoz externo
- 1 base cargador terminal TETRA portátil
- 1 fuente alimentación base cargador

Está previsto que el rack de radio TETRA realice el interface con el resto de sub-sistemas embarcados: interfonía, megafonía y paneles de información, además de la propia comunicación de voz.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 35/80
A-0000329501-F		

A continuación un esquema de conexionado del interfaz Radio con PACIS.

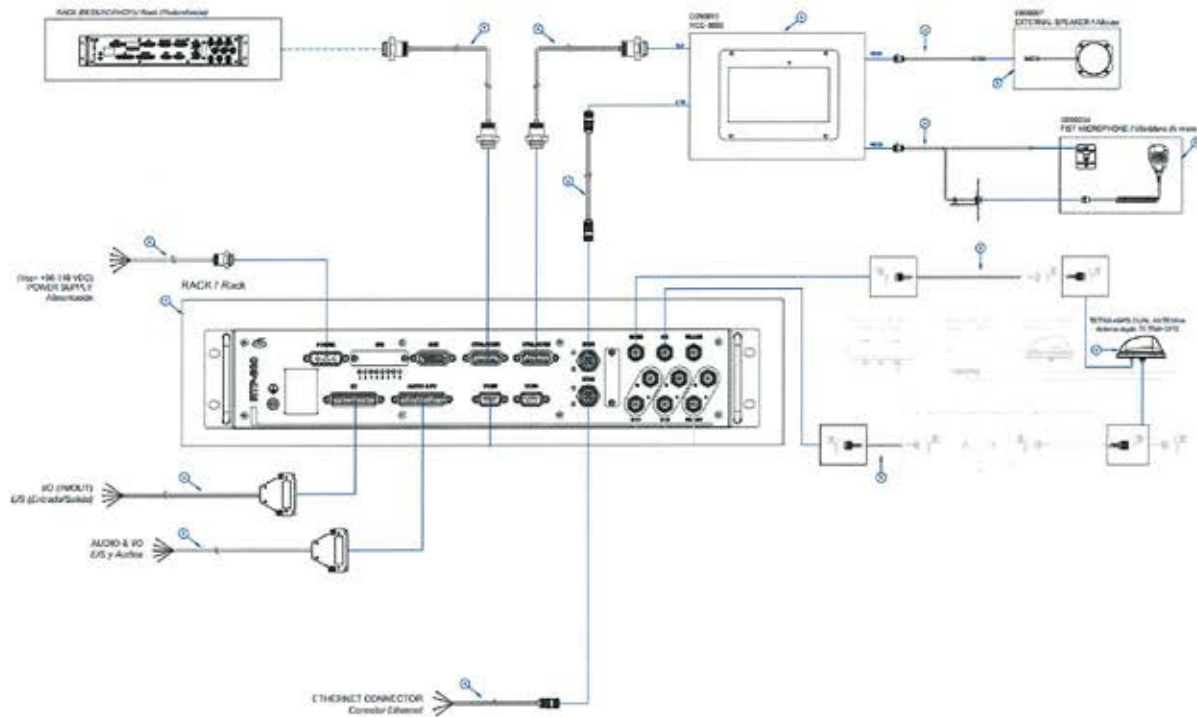


Figura 6 Conexionado equipo radio TETRA embarcado RTP-800.

Conexiones equipo radio RTP-800 y Consola RC-3000	
Alimentación	Desde panel distribución alimentación embarcado
Entradas / Salidas	Interfaz con PACIS
Entradas / Salidas + Audios	Interfaz con PACIS
Ethernet	Interfaz con PACIS
Cable redundancia	Hacia equipo radio cabina no activa

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 36/80
A-0000329501-F		

Conexiones equipo radio RTP-800 y Consola RC-3000	
Cable pares consola RC-3000	Hacia Consola RC-3000
Cable ethernet consola RC-3000	Hacia Consola RC-3000
Cable micrófono de mano con PTT	Desde Consola RC-3000
Cable altavoz externo	Desde Consola-RC-3000
Cable antena TETRA	Hacia antena dual TETRA /GPS
Cable antena GPS	Hacia antena dual TETRA /GPS

En interfaz entre el sistema radio y el sistema PACIS contempla las siguientes funcionalidades:

- Comunicación del centro de control al tren
 - **Mensajes de alerta y evacuación.** Mensajes de voz.
 - **Activación de mensajes pregrabados tanto de megafonía como multimedia.** Mediante el envío de una serie de mensajes de datos cortos tipo SDS predeterminados, se activarán dentro del tren los mensajes pregrabados.
- Comunicación del tren al centro de control
 - **Llamadas de voz desde los interfonos embarcados.** El terminal embarcado tendrá habilitada un interfaz para las llamadas que se produzcan desde el sistema de intercomunicación. Estas llamadas van dirigidas hacia un puesto de operador definido y son del tipo full-dúplex.
 - **Alarmas del tren:**
 - Detección de fuego y/o humo
 - Pérdida de tensión en catenaria
 - Activación de Alarma de Pasajeros.

Esta información estará disponible en la bandeja de alarmas en los módulos de comunicaciones CecoCo.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 37/80
A-0000329501-F		

- **Datos de energía:** Se enviará cada 5 minutos a través de mensajes de datos cortos tipo SDS las informaciones siguientes cuando el tren este en operación:

- Energía consumida
- Energía generada
- Energía total consumida
- Corriente y voltaje mínimo y máximo entre 2 mediciones
- Fecha y hora en la que se han generado los datos de consumo

Estos datos se recogerán y mostrarán en una ventana específica en formato tabla en la pantalla del operador (CeCoCo) del Centro de Control. Estos datos se podrán exportar para su análisis.

Adicional a esta información, también se enviará desde el tren al centro de control la posición de los trenes. Esta información también se mostrará en la pantalla del operador (CeCoCo) del Centro de Control.

Como complemento a esta información, se puede consultar el documento de Material Rodante – Especificación Técnica de PACIS TM-MRO-CIS-D300-NT-R00-10071.

3.1.2.7 Modos degradados de la red

En esta sección vamos a exponer las posibles situaciones de la red TETRA en la que consideramos que ésta estaría en modo degradado tras la no disponibilidad o fallo de algunos de los equipos que la componen.

Partimos del hecho de que todos los elementos principales de la red TETRA, nodo principal, nodo redundante, grabadores de llamadas de voz, gateways VoIP telefónicos y estaciones base están conectados entre sí por medio de una red IP.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 38/80
A-0000329501-F		

3.1.2.7.1 Nodo central y redundante

En situación de normalidad, el nodo principal será el que realice la gestión de la red, y en caso de fallo, el nodo redundante tomará el control y la red seguiría funcionando con total normalidad y ningún servicio ni ninguna funcionalidad se verían afectados.

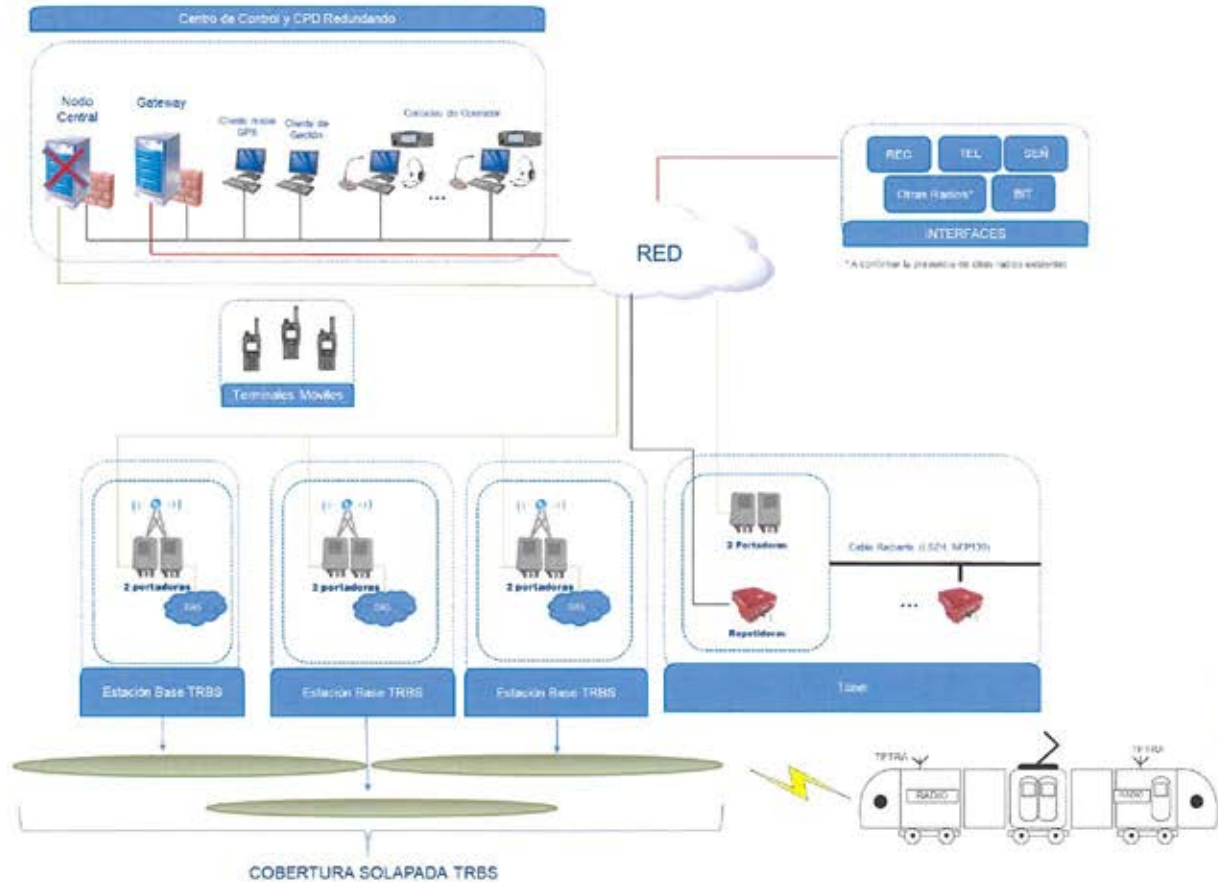


Figura 7 Nodo central en modo degradado

3.1.2.7.2 Servidores de grabación

Al igual que ocurre con los nodos de gestión de red principal y redundante, existen los servidores de grabación principal y redundante, normalmente localizados en la misma ubicación geográfica que los nodos.

Ambos servidores de grabación están sincronizados entre sí.

En caso de fallo del servidor de grabación principal, las llamadas de voz seguirán grabándose con total normalidad en el servidor de grabación redundante.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 39/80
A-0000329501-F		

3.1.2.7.3 Gateway VoIP telefónico

En caso de los Gateway VoIP telefónicos, también existe uno principal y otro redundante. En condiciones de normalidad, las llamadas telefónicas hacia o desde la red TETRA se canalizan a través del Gateway VoIP telefónico principal, y en caso de indisponibilidad de éste, las llamadas telefónicas se seguirían cursando a través del Gateway VoIP telefónico redundante.

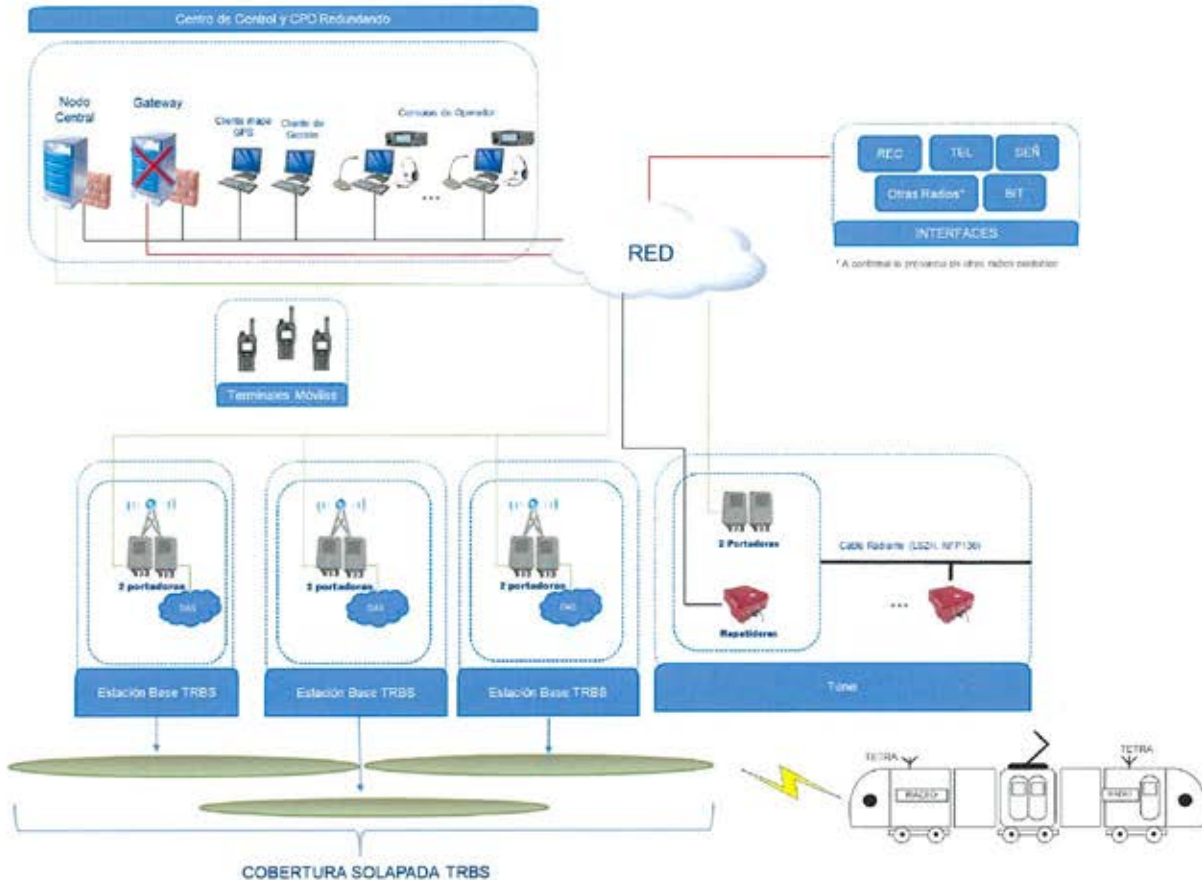


Figura 8 Gateway en modo degradado

3.1.2.7.4 Estaciones base

3.1.2.7.4.1 Hardware

Cada estación base está compuesta de 2 portadoras TETRA cuyas señales se combinan y atacan a un mismo sistema radiante.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 40/80
A-0000329501-F		

Se configura una de las portadoras como prioritaria y generalmente es la que tiene el canal de control de la estación base.

En caso de fallo de la portadora prioritaria, el canal de control se activa automáticamente en la portadora secundaria y las llamadas seguirán cursándose con normalidad.

El sistema está degradado porque a pesar de que todas las funcionalidades se mantienen con normalidad, la capacidad de tráfico se ha reducido al no disponer de una de las 2 portadoras.

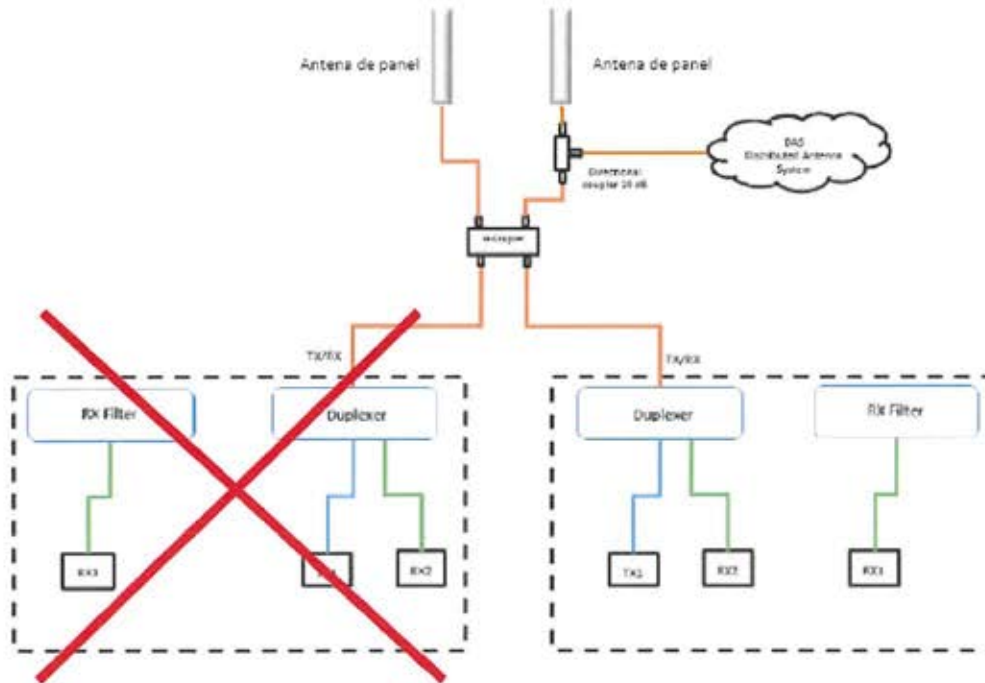


Figura 9 Estación base en modo degradado

Los equipos pertenecientes al sistema radiante están integrados únicamente por elementos pasivos (antenas, combinadores, divisores, acopladores, cables coaxiales, etc.). Para elementos pasivos la tasa de fallo aleatorio (asociada a la fiabilidad intrínseca de los equipos) se considera despreciable. Por tanto, para el diseño del sistema radiante se considera que, una vez se han instalado los equipos y se ha

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 41/80
A-0000329501-F		

comprobado que todas las verificaciones son correctas, el sistema radiante no supone un punto de fallo relevante del sistema TETRA.¹

3.1.2.7.4.2 Solapamiento de cobertura en exterior

La red TETRA se ha diseñado para que disponga de cobertura solapada a nivel de terminal embarcado, es decir, en caso de fallo de una estación base completa (fallo en todas sus portadoras), la cobertura a la radio embarcada estaría asegurada por las estaciones base vecinas.

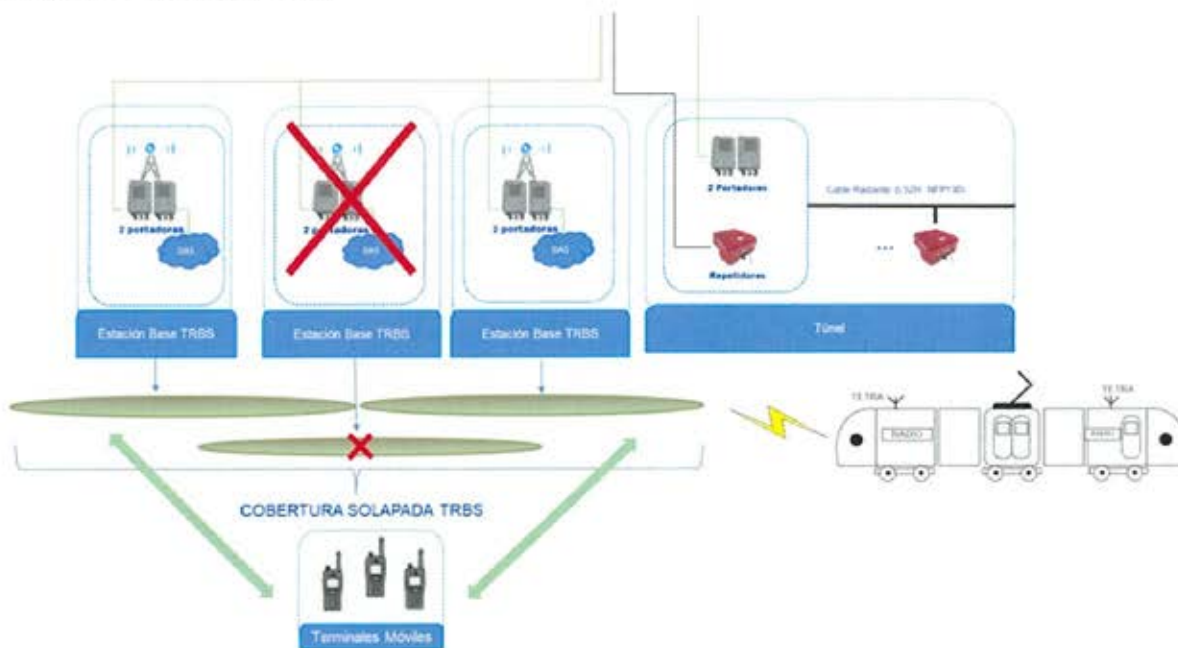


Figura 10 Cobertura en vía en modo degradado

3.1.2.7.4.3 Estación base en modo aislado (Fall-back)

Se puede dar el caso de que por causas externas, pueda haber un fallo en la red de transporte y una estación base pueda quedar aislada del resto de la red TETRA (resto de estaciones base y nodos centrales principal y redundante).

El hardware de las estaciones base incluye el modo Fall Back, funcionalidad que permite a los terminales que estuvieran afiliados a la estación base antes de quedar aislada,

¹ El detalle de la metodología y los cálculos RAM asociados al sistema TETRA estará recogido en los documentos de referencia [R8] Plan de Gestión RAM – Sistemas Ferroviarios y [R9] Informe RAM Sistemas Ferroviarios.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 42/80
A-0000329501-F		

permanezcan afiliados a ésta y por consiguiente, las comunicaciones entre ellos seguirían operativas.

Dado que la estación base queda aislada en esta situación, las comunicaciones con aquellos terminales no afiliados a esa estación base no se podrían establecer.

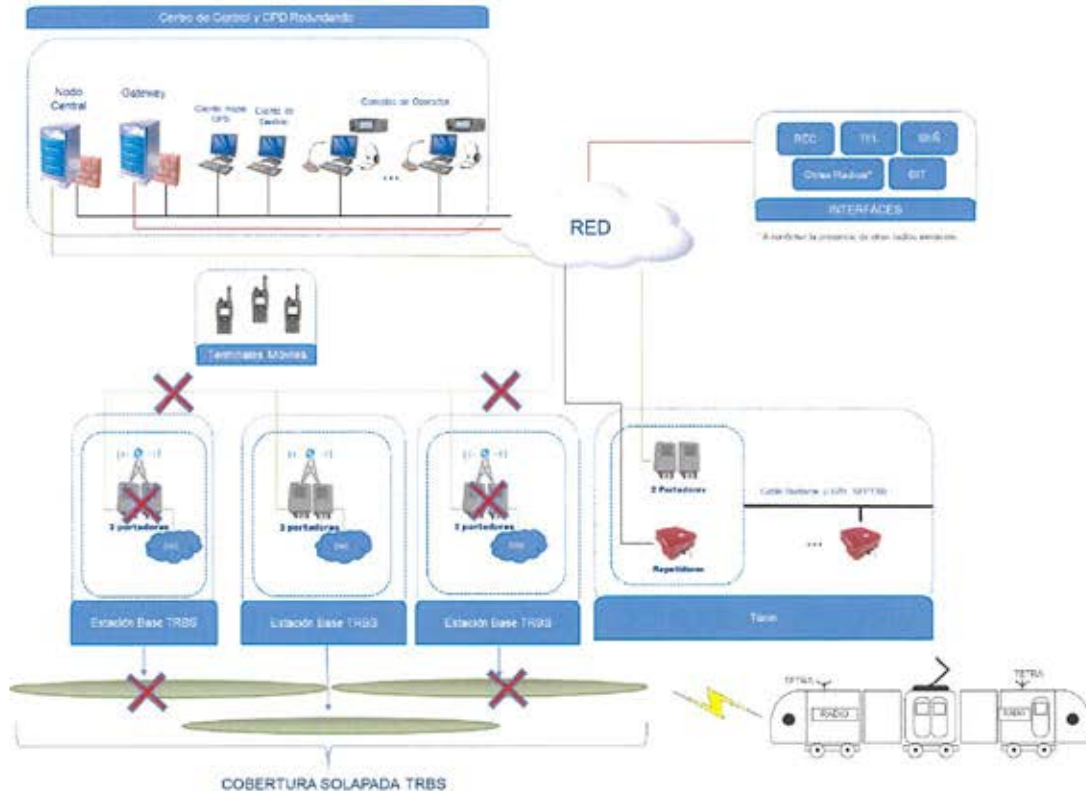


Figura 11 Cobertura en modo Fall-Back

3.1.3 Desarrollo detallado de actividades

El diseño del sistema de TETRA está sujeto a la recepción de los planos definitivos de los edificios y del trazado de la línea para el estudio de cobertura (documento referencia [R5]).

Se realizarán pruebas a la recepción del material de fabrica Factory (FAT).

Después del despliegue en campo, se realizarán pruebas de aceptación, por emplazamientos y unas pruebas finales de aceptación global (SAT).

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007 A-0000329501-F	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 43/80

3.1.4 Descripción de elementos del subsistema

A continuación se describen de forma general los elementos del subsistema. La descripción detallada será objeto del documento de proyecto referencia.

3.1.4.1 Sistema NEBULA

3.1.4.1.1 Nodo de Control del Sistema TETRA (SCN)

El Nodo de Control del Sistema TETRA (SCN) es el nodo centralizado para administrar la red asumiendo responsabilidades como la coordinación de la asignación de recursos radio, el control de los usuarios o la gestión de prioridades y de la calidad de servicio.

La propuesta de Teltronic incluye un SCN en configuración principal y redundante para poder separarlos en diferentes ubicaciones, incrementando los niveles de disponibilidad de la red.

Cada SCN propuesto incluye los siguientes elementos:

- Controlador de Nodo Central (CNC). Basado en el potente sistema operativo VxWorks, el CNC es el controlador general de la red y sus principales funciones son:
 - Implementa el nivel 3 TETRA (SwMI, MLE, MM, CMCE, SDS, SS) y el nivel de aplicación
 - Controla todos los elementos del sistema
 - Comunica con el sistema de gestión NMS
 - Almacena las bases de datos (flotas, grupos y terminales)
- Servidor NMS (NMS-STD). Todas las tareas de configuración de la arquitectura de la red y de los terminales radio se realizan desde el NMS. Otra de las funciones principales del NMS es la monitorización de la red.
- Rack MNI (Multi Node Interface) donde se instalan las tarjetas SNI (Site Node Interface) y otros posibles elementos del sistema, como gateways telefónicos o gateways VoIP.
- Switch MNI 16 para interconectar los distintos elementos. En la infraestructura NEBULA, el Switch MNI se usa como matriz de conmutación de paquetes distribuida.
- 2 x Switch 10, para proporcionar doble conexión a la red de transporte.
- Gateway telefónico Voz sobre VoIP (VoIP) 32 canales. Cada gateway soporta hasta 32 comunicaciones simultáneas con un dispositivo externo que utilice el protocolo VoIP.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007 A-0000329501-F	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 44/80

- Gateways VoIP. Gateways para el grabador digital de voz y para los operadores de CeCoCo. El número de gateways está dimensionado para cubrir los requisitos de capacidad de grabación y el número de operadores de CeCoCo propuestos, considerando que cada gateway VoIP proporciona 4 canales de voz.
- Firewall-PRO. El firewall es utilizado en NEBULA como un elemento de seguridad obligatorio, aceptando o rechazando comunicaciones entre distintas redes.
- Sistema de alimentación, con redundancia tipo N+1 en módulos rectificadores (AC/DC).

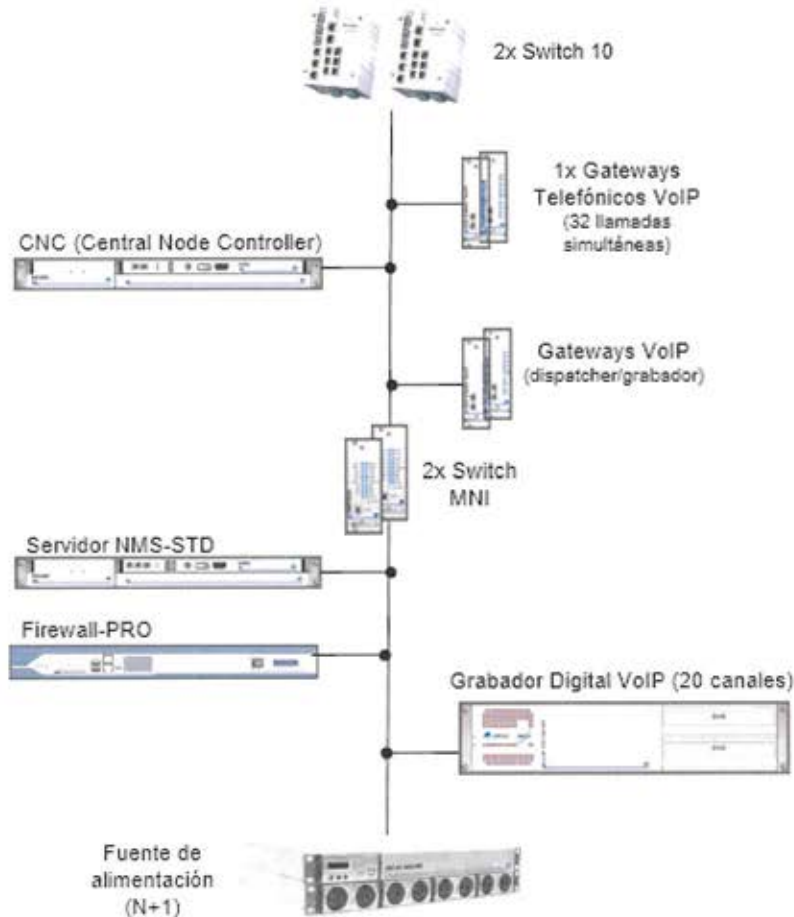


Figura 12 Arquitectura SCN Principal / Redundante

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 45/80
A-0000329501-F		

3.1.4.1.2 Sistema de grabación digital para SCN TETRA

El sistema de grabación digital de NEBULA es un módulo de la red que consta de:

- Un sistema de grabación digital VoIP de 20 canales instalado en el SCN principal y SCN redundante, con posibilidad de ampliación hasta 250 canales.
- Una licencia de reproducción en cada cliente NMS para 4 reproducciones simultáneas.

Este módulo se encarga de grabar las conversaciones realizadas en el sistema TETRA NEBULA. La traducción del formato TUP (proveniente de una estación base) al formato RTP/RTCP (utilizado por el grabador) se realiza a través de los gateways VoIP mencionados anteriormente.

Las principales características del grabador digital son las siguientes:

- Reproductor web estéreo para comunicaciones guardadas.
- Indicación visual y estado del módulo de alimentación.
- Sistema de gestión y monitorización de alarmas integrado en el NMS NEBULA.
- Navegador web para la gestión y configuración a través de http
- Ordenador de alto rendimiento y capacidad de almacenamiento en configuración RAID 1.
- Capacidad de almacenamiento de 16.000 horas de audio (semi-dúplex), asumiendo que la red tiene una carga de tráfico de 1 Erlang.
- Posibilidad de archivar llamadas en equipamiento externos, como un NAS externo.

3.1.4.1.3 Estaciones base TETRA multiportadora (MCBS)

La MCBS es una estación base de nueva generación basada en tecnología multiportadora SDR (software-defined radio), lo que implica que puede sintetizar más de una portadora TETRA con un mismo hardware de procesamiento de señal. Esto conlleva una reducción de costes en la red de acceso radio necesaria para crear las zonas de cobertura del sistema TETRA, ya que se reduce la cantidad de equipamiento hardware preciso para entregar cualquier número de portadoras estimadas.

Además, la MCBS está preparada para su puesta en marcha tanto en interiores como en intemperie, al resistir condiciones meteorológicas extremas que permiten su funcionamiento en zonas como túneles, montaña, desierto..., sin necesidad de instalación dentro de sala técnica o acondicionada. Diferentes opciones de instalación están disponibles para la MCBS en base a su reducido peso y dimensiones, con el objetivo de adaptarse a cualquiera de los escenarios típicos de despliegue de equipamiento de comunicaciones para usuarios profesionales y de misión crítica: montaje

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 46/80
A-0000329501-F		

en mástil, montaje en pared, montaje en vehículo para situaciones de respuesta rápida ante emergencias, etc.

Respecto a elementos radiantes como duplexores, filtros o combinadores, la MCBS es una estación base autocontenida que no necesita de elementos radiantes externos adicionales, incorporando internamente todo módulo o componente necesario para su correcta operativa (elementos de control, amplificadores, módulos de recepción...). Con esto se consigue reducir al máximo las pérdidas de potencia por inserción de elementos externos hasta la antena, aprovechando la casi totalidad de potencia de radiofrecuencia que proporciona la MCBS.

Para su puesta en operación y una vez instalada en su emplazamiento, sólo se requiere conectarla a la alimentación, red de transporte y antena o antenas mediante los conectores apropiados que también se suministran con la unidad, en un proceso de puesta en marcha rápido y simple.

No obstante y pese a su reducido factor de forma, la MCBS sobrepasa holgadamente las prestaciones de potencia radiada que proporcionan las estaciones base TETRA de su tipo, ofreciendo una potencia en portadora que puede alcanzar hasta los 40 W. Unido a su capacidad de despliegue sin necesidad de obra civil o caseta de acondicionamiento, además de la no inclusión de ventiladores internos al estar hecha de materiales de alta conductividad térmica, la estación base MCBS de Teltronic permite el despliegue de una infraestructura TETRA de comunicaciones que proporciona total fiabilidad, robustez y prestaciones mientras que se reduce el precio de adquisición, instalación, operación y mantenimiento del sistema.



Figura 13 Estación Base TETRA MCBS

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 47/80
A-0000329501-F		

Tabla 9. Principales características de la estación base TETRA

Característica	Valor
GENERALES	
Modulación	$\pi/4$ -DQPSK
Tasa de modulación	36 Kbits/s
Acceso múltiple por división en tiempo (TDMA)	4 canales físicos por portadora
Número de portadoras	2
Modo de transmisión	Enlace descendente continuo
Bandas y rangos de frecuencia	Tx: 390-395MHz Rx:380-385MHz
	Tx: 395-400MHz Rx:385-390MHz
	Tx: 420-425MHz Rx:410-415MHz
	Tx: 425-430MHz Rx:415-420MHz
Ancho de banda máximo de TX	5 MHz
Ancho de banda máximo de recepción	5 MHz
Espaciamiento dúplex	10 MHz
Offset de frecuencia (programable)	0, ± 6.25 kHz
Ancho de banda de canal	25 kHz
Espaciamiento de portadora (separación entre portadoras)	Espaciamiento mínimo: 25 kHz
	Espaciamiento máximo: 5 MHz
TRANSMISOR	
Potencia de salida modo TETRA	10W

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS
PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021

Revisión: F

Referencia:
TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007

Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA

Página: 48/80

A-0000329501-F

Característica	Valor
RECEPTOR	
Diversidad en la recepción	Hasta diversidad 2
Modelos de propagación	Static, TU50
Sensibilidad estática (típica)	-119 dBm
Sensibilidad estática con diversidad (típica)	-122 dBm
Sensibilidad dinámica	Típico: -114 dBm (TU50, BER 4%) Garantizado: -112dBm (TU50, BER 4%)
ELECTRICAS	
Tensión nominal de alimentación	AC: 110/220 VAC DC: -48 VDC (-37 VDC ~ -60 VDC)
Consumo de potencia máximo	300 W máximo
AMBIENTALES	
Temperatura de almacenamiento	-40°C ~ +85°C
Humedad	5% ~ 95%RH
Grado de protección IP	IP65

3.1.4.1.3.1 Potencia isotrópica E.I.R.P.

Con los datos de esta estación base se incluyen aquí los cálculos de potencia radiada. Dependiendo de las alturas de la torre, al variar la longitud del cable coaxial 7/8" puede variar unos decimales la potencia radiada:

- Potencia MCBS2 43 dBm
- Pérdidas por combinador híbrido + jumpers conexión -3,3 dB
- Pérdidas por cable coaxial 7/8" (50m) -1,3 dB
- Pérdidas por jumper de antena (1/2") -0,15 dB

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 49/80
A-0000329501-F		

- Ganancia antena panel 15 dBi
 - Potencia isotrópica E.I.R.P. 53,25 dBm

3.1.4.1.4 Sistema de Gestión de red (NMS)

El módulo de gestión de red es una plataforma integral, que proporciona capacidades para configurar, mantener, operar y administrar toda la plataforma TETRA para todos sus elementos de red y suscriptores.

El módulo de gestión de red será accesible desde el puesto de coordinación central, así como desde los puestos de coordinación de zona. Se establecerán perfiles de acceso dependiendo del tipo de usuario.

Principales características del gestor de red:

- Tiene una interfaz moderna e intuitiva, y es una Interfaz de documentos múltiples que permite varias vistas simultáneamente.
- Tiene acceso completo a casi todos los parámetros de la red TETRA a través de la barra de herramientas, es decir, la configuración de organizaciones, perfiles de usuario, abonados (terminales) y claves de seguridad.
- Acceso a todas las alarmas, operar y mantener todos los nodos, parámetros, estado y funciones, así como el acceso al sistema².
- Ventana de estado de red donde se pueden monitorizar el estado de todos los nodos de la red.
- Ventana de estado de nodo donde se pueden monitorizar y configurar los parámetros del nodo en función de perfil del usuario.
- Ventana de gestión y configuración de abonados (terminales) en función del tipo de perfil de usuario.
- Integración de alarmas con interfaz SCADA externo. La aplicación de cada nodo proporciona alarmas menores, principales y críticas a la aplicación de administración de red, así como en SNMP a una aplicación SNMP externa. El

² El detalle de alarmas se cubrirá en el documento de referencia [R3] Nota técnica: Centros de control - SCADA TEN / TES / TSG.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 50/80
A-0000329501-F		

gestor de red es el responsable de actualizar todas las variables de estado del nodo y atenderá las solicitudes SNMP.

- Otras características del sistema de gestión de red:

El módulo NMS (Network Management System) es una plataforma integral y completa, que proporciona capacidades para configurar, mantener, operar y administrar toda la plataforma eNEBULA para todos sus elementos de red y suscriptores.

El sistema NMS ha sido diseñado para permitir la gestión conjunta de cualquier tecnología de acceso radio y servicios asociados, al mismo tiempo y desde la misma plataforma.

Se basa en una arquitectura de red cliente/servidor que permite la distribución y gestión de datos en múltiples estaciones cliente a través de protocolos IP estándar. Puede configurarse para diferentes privilegios de acceso, lo que permite una gestión técnica y operativa por separado.



Figura 14 Aplicación de Cliente NMS

El NMS de NEBULA se ha diseñado siguiendo el estándar ISO, cuyas principales directrices se condensan en el acrónimo FCAPS (Fault, Configuration, Alarms, Performance and Security – Fallos, Configuración, Alarmas, Rendimientos y Seguridad).

Además, el NMS de NEBULA cumple con el modelo FCAPS desde una aplicación basada en Windows, el cliente NMS, que proporciona al administrador del sistema un conjunto de herramientas y módulos funcionales para administrar la red NEBULA de forma remota a través de una interfaz gráfica de usuario fácil de usar.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 51/80
A-0000329501-F		

Tabla 10. Características del sistema de gestión

Sistema de Gestión	Característica
Gestión del Mantenimiento	Histórico de alarmas y eventos
	Exportación a fichero de histórico de alarmas y eventos
	Monitorización en Tiempo Real de Alarmas y Eventos
	Indicación gráfica de estado para cada módulo del sistema
	Monitorización en Tiempo Real de Lista de Llamadas
	Mantenimiento remoto
Gestión de la Configuración	Arquitectura de red
	Configuración de divisiones, flotas, grupos y terminales
Gestión de contabilidad de llamadas	Histórico de llamadas y de sesión
	Exportación a fichero del histórico de llamadas y de sesión
Funcionamiento	Información estadística sobre el funcionamiento del sistema
Gestión de Seguridad	Gestión de logging de los usuarios
	Gestión de la autenticación de los terminales TETRA
	Copias de seguridad de la configuración de los principales controladores

3.1.4.1.4.1 Módulos del cliente NMS

El cliente NMS de NEBULA ofrece al usuario un conjunto completo de funcionalidades disponibles accediendo a diferentes módulos que se pueden ejecutar simultáneamente, como se muestra en la siguiente figura:

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 52/80
A-0000329501-F		

- Informes detallados de actividad: Proporciona información sobre todas las llamadas o sesiones de datos finalizadas, y además incluye una serie de herramientas para realizar consultas, filtrados o selecciones por tipo: fecha/hora, ID origen, ID destino, duración, prioridad, etc.
- Estadísticas de la red: Módulo cuyo objetivo es recopilar información del sistema eNEBULA y presentarla al usuario gráficamente de una forma útil diseñada para ayudarle a sacar conclusiones sobre el uso correcto del sistema y ayudarle en el ajuste del dimensionamiento de la red.

3.1.4.2 Sistemas radiantes

3.1.4.2.1 Antenas de exterior

Se utilizarán principalmente antenas en tipo panel cuando los emplazamientos estén situados a lo largo de la traza de vía. En caso de cobertura en depósitos, talleres y otros edificios singulares, se optará por el uso de antenas omnidireccionales.

Para captar las señales a repetir de los servicios de Seguridad Pública, se utilizarán antenas tipo yagi.

Las principales características de estas antenas se describen en la siguiente tabla.

Tabla 11. Principales características de antenas TETRA de exterior

Característica	Valor
ANTENA PANEL	
Frecuencias / Frequency ³	380-430 MHz
Ganancia / Gain	15 dBi
Relación Frente-Espalda / Front to Back ratio	> 18 dB
Polarización / Polarization	Vertical o Dual +45° / -45°
Impedancia / Impedance	50 Ω
R.O.E. / V.S.W.R.	≤ 1.5

³ Las frecuencia de trabajo de las antenas se alinearán con las frecuencias definidas en el documento de referencia [R4] Plan de frecuencias TETRA.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 55/80
A-0000329501-F		

Característica	Valor
Potencia máx. / Max. power	250 W
Conector / Connector	N o 7/16 hembra / N or 7/16 female
Ancho de haz a -3 dB / -3 dB Beamwidth	Vertical 18° / Horizontal 105
Protección / Protection	Grounded
Inclinación / Downtilt	Mechanical 0-10°
Viento / Wind	>200 Km/h
Rango de temperatura	-40 a +75°C
Peso / Weight	12 Kg
Montaje / Mounting	To mast Ø 35-60 mm
Materiales / Materials	Radome: Fiber glass
ANTENA OMNIDIRECCIONAL	
Bandwidth	380-470MHz
Ganancia	6 dBd
Conector	N o DIN 7/16"
Impedancia	50 Ohm
VSWR	1.5:1
Protección contra rayos	DC ground
Patrón	Omnidireccional
Polarización	Vertical
Material radomo	Fibra de vidrio con protección UV
ANTENA YAGI	

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 56/80
A-0000329501-F		

Característica	Valor
Frecuencias / Frequency	400-475 MHz
Ganancia / Gain	5 dBd (7.15 dBi)
Elementos / Elements	3
Polarización / Polarization	Vertical or Horizontal
Impedancia / Impedance	50 Ω
R.O.E. / V.S.W.R.	≤ 1.5
Potencia máx. / Max. power	150 W
Conector / Connector	N female / Hembra
Ancho de haz a -3 dB / -3 dB Beamwidth	Vertical 70° / Horizontal 120°
Protección / Protection	Grounded
Temperatura / Temperature	-40 / 85°C
Humedad / Humidity	0-90%
Viento / Wind	>160 Km/h
Longitud / Length	0.75 mts
Peso / Weight	2.0 Kg
Montaje / Mounting	To mast $\varnothing$ 35-60 mm included / A mástil $\varnothing$ 35-60 mm Incluido
Materiales / Materials	6063-T5 Anticorrosive aluminum / Aluminio anticorrosivo
Relación frente / espalda / Front / back ratio	> 18 dB

3.1.4.2.2 Antenas de interior

Se utilizarán principalmente antenas en tipo omni para falso techo y tipo panel de pared en áreas de interior de estaciones, depósitos, bases de mantenimiento, etc.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 57/80
A-0000329501-F		

Las principales características de estas antenas se describen en la siguiente tabla.

Tabla 12. Principales características de antenas TETRA de interior

Característica	Valor
ANTENA OMNIDIRECCIONAL (falso techo)	
Frecuencias	380-470 MHz
Ganancia	1 dBi
Polarización	Vertical
Impedancia	50 Ω
R.O.E. / V.S.W.R.	<2.0:1
Patrón	Plano-E 80° Plano-H Omnidireccional
Potencia máx.	50W
Conector	N-hembra con latiguillo RG-303
Peso	0.42 Kg
Montaje	3 agujeros en la base para falso techo
Materiales	ABS blanco
ANTENA PANEL (de pared)	
Frecuencias	380-470 MHz
Ganancia	4 dBi
Polarización	Vertical / Horizontal
Impedancia	50 Ω
R.O.E. / V.S.W.R.	<2.0:1

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS
PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021

Revisión: F

Referencia:
TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007

Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA

Página: 58/80

A-0000329501-F

Característica	Valor
Patrón	Plano-E 120° Plano-H 130°
Potencia máx.	50W
Conector	N-hembra con latiguillo RG-303
Peso	0.40 Kg
Montaje	Montaje en pared
Materiales	ABS blanco, aluminio

3.1.4.3 Centro de Control y Coordinación NG CeCoCo

La solución NG CeCoCo consiste en un sistema informático que se adapta a las necesidades de cada agencia u organización, centraliza varios métodos de comunicación de voz, muestra la localización de los usuarios, dispone de una interfaz específica para entornos ferroviarios, y permite la operación eficiente en los OCC y BCC a través de una o varias consolas (puestos de operador).

Una de las características principales del sistema NG CeCoCo es su capacidad para integrar diferentes comunicaciones con origen y destino en diferentes redes (radio, telefónicas, digitales, móviles, etc.) de forma simultánea en uno o varios puestos de operador. Para implementar esta funcionalidad se requiere de un core puramente SIP soportando diferentes tipos de interfaces y puestos de operador.

La arquitectura de NG CeCoCo está basada en un elemento principal: la red Ethernet a la que se conectan los distintos elementos de NG CeCoCo.

3.1.4.3.1 Nodo de Control NG CeCoCo

El nodo de control de NG CeCoCo representa la unidad funcional mínima que proporciona lógica operacional para proveer capacidades de comunicación y despacho.

Desde un punto de vista físico, está construido en un bastidor albergando los componentes físicos como la fuente de alimentación, servidores físicos, elementos de networking, gateways físicos, equipos radio, etc.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 59/80
A-0000329501-F		

La propuesta de Teltronic incluye dos nodos de control proporcionando redundancia geográfica a la solución. Así, se consigue incrementar los niveles de disponibilidad del sistema, por lo que en caso de no disponibilidad del nodo de control principal, el nodo secundario tomaría el control del sistema NG CeCoCo.

Cada nodo de control incluye:

- Servidor físico: Servidor en el que se instala el núcleo del NG CeCoCo virtualizado. Se basa en elementos informáticos COTS que cumplen con el estándar EMC y con normativas internacionales como CE o UL, las cuales proporcionan soluciones de alta durabilidad y escalabilidad.
- Switch: Como elemento de networking, proporciona una LAN interna a los elementos en el nodo como el servidor y los gateways de comunicaciones.
- Firewall: Establece la conectividad con la red corporativa del cliente, y a través de él pasa todo el tráfico de audio en las comunicaciones con redes a través de gateways virtuales.

3.1.4.3.2 Consola NG CeCoCo

La consola de operador incluye las siguientes licencias software:

- Módulo de Comunicaciones (CCM – CeCoCo Communications Module)
- Módulo de localización (GIS - Geographical Information System)
- Módulo de despacho de transporte (TDM - Transport Dispatch Module)
- Conexión de línea Ethernet a NEBULA
- Grabación

Cada consola de operador incorpora un canal de audio principal (select) y dos canales de audio secundarios (unselect) con controles de volumen independientes.

Las consolas de NG CeCoCo se conectan mediante una red Ethernet al Nodo de Control, permitiendo así la integración entre diferentes medios de comunicación.

Las principales características de la consola son las siguientes:

- Sistema operativo Windows
- Amplio rango de accesorios: microcascos, altavoces, micrófono de sobremesa con PTT, PTT de pedal, una o varias pantallas, caja de accesorios de audio, caja de microcascos dual, teléfono accesorio, etc.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 60/80
A-0000329501-F		

- Múltiples módulos: configuración que se adapta a los requisitos del cliente
- Configuración probada y basada en equipamiento COTS

3.1.4.3.3 Módulos funcionales NG CeCoCo

3.1.4.3.3.1 Módulo de comunicaciones (CCM)

El módulo de comunicaciones (CCM) permite la centralización del establecimiento de diferentes comunicaciones multimedia, así como del uso de diferentes accesorios de audio sobre un puesto de operador en formato PC, denominado de forma general como consola. Esto facilita el establecimiento rápido y eficiente de comunicaciones simultáneas sobre una o diferentes redes con participación de varios usuarios trabajando sobre una o varias consolas de operador.

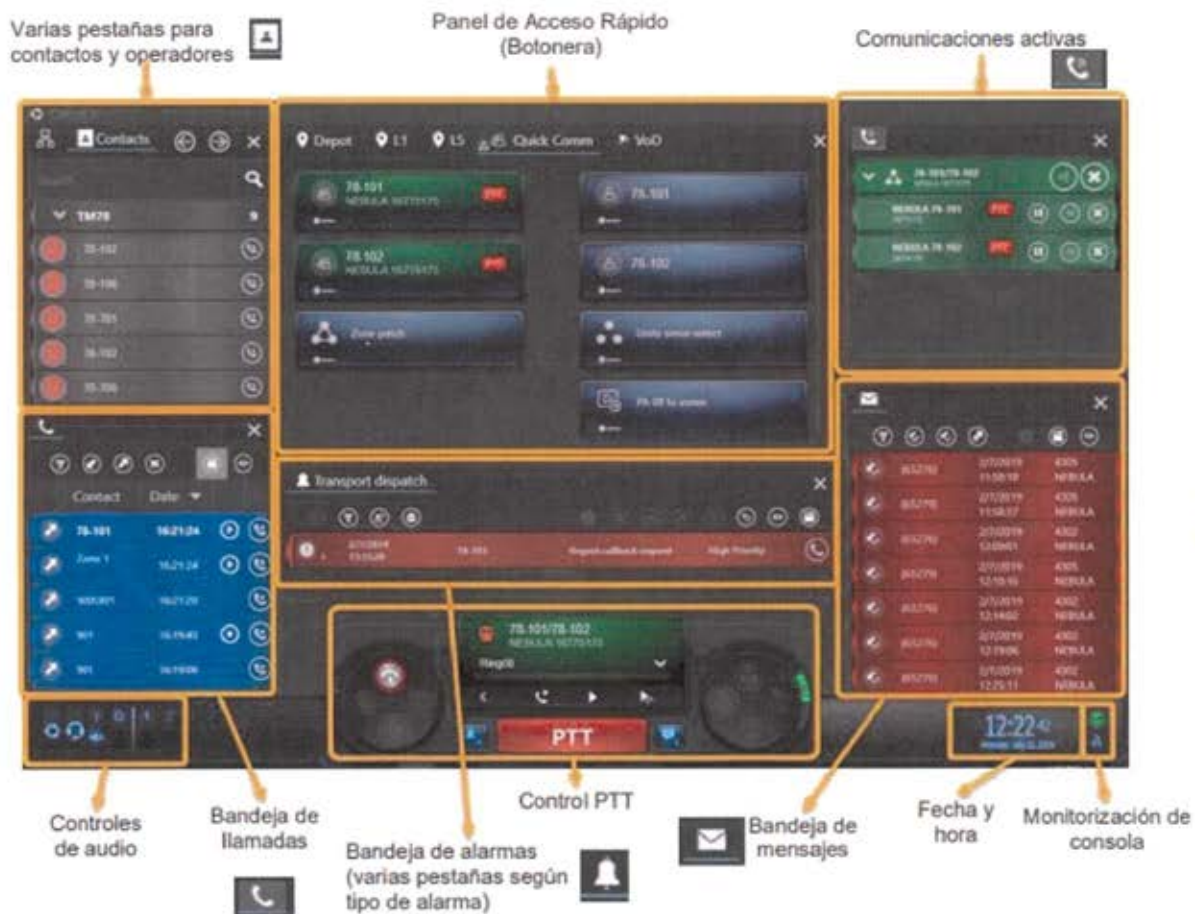


Figura 17 Interfaz de usuario del módulo CCM

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007 A-0000329501-F	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 61/80

Accesorios de audio como micrófono, altavoces, cascos, etc., son necesarios para el uso de este módulo, ya que sirven para realizar las comunicaciones de voz una vez la llamada es establecida. Pueden utilizarse diferentes tipos en función del modo de operación de cada despachador.

La consola ofrece una aplicación cuya interfaz gráfica de usuario es amigable y está diseñada para su aprendizaje rápido, así como para permitir la gestión de las comunicaciones de una forma eficiente. Junto con su simplicidad, lo que no implica restringir sus funcionalidades, puede ser personalizable para cada operador de acuerdo con su perfil.

3.1.4.3.2 Módulo de localización

El Módulo de Localización de CeCoCo ha sido diseñado para localizar cualquier contacto supervisado por el operador. Cuando el método de localización se restringe a información georreferenciada proporcionada por los sistemas basados en GPS, nos referimos a este módulo como GIS, y específicamente cuando esta funcionalidad se proporciona al usuario final a través de la aplicación de la consola, esta funcionalidad se conoce como módulo GIS Desktop.

La tarea de localizar cualquier tipo de contacto puede realizarse automáticamente, ya sea en tiempo real (contactos o unidades de transporte que comunican sus coordenadas geográficas) o manualmente utilizando los datos introducidos por el operador.

Los abonados asociados a contactos pueden integrar un módulo GPS que puede utilizarse para captar información de localización en tiempo real y ser entregada a la infraestructura a través de procedimientos estándar de encuesta (polling), o bien de forma asíncrona a un destino según la configuración del equipo radio.

El operador podrá disponer de uno o varios paneles de mapa según los privilegios configurados en la herramienta CAM. La siguiente figura muestra un ejemplo de configuración de la consola que incorpora la funcionalidad de GIS Desktop.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007 A-0000329501-F	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 62/80



Figura 18 Interfaz de usuario del módulo GIS

3.1.4.3.3 Módulo de despacho para transporte (TDM)

El módulo de despacho para transporte (TDM) tiene un interfaz gráfico adaptado para las operaciones de transporte. La infraestructura de transporte es representada con una vista tipo sinóptico, llamada mapa dinámico, que puede ser configurable de acuerdo con la topología de la ruta, depósito, talleres, etc. El propósito fundamental de este mapa es facilitar la gestión de las comunicaciones con las unidades de transporte y permitir de forma fácil las tareas operacionales asociadas.

La siguiente figura muestra una vista de la consola de NG CeCoCo incluyendo ventanas y paneles habilitados por las licencias TDM asociadas.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 63/80
A-0000329501-F		

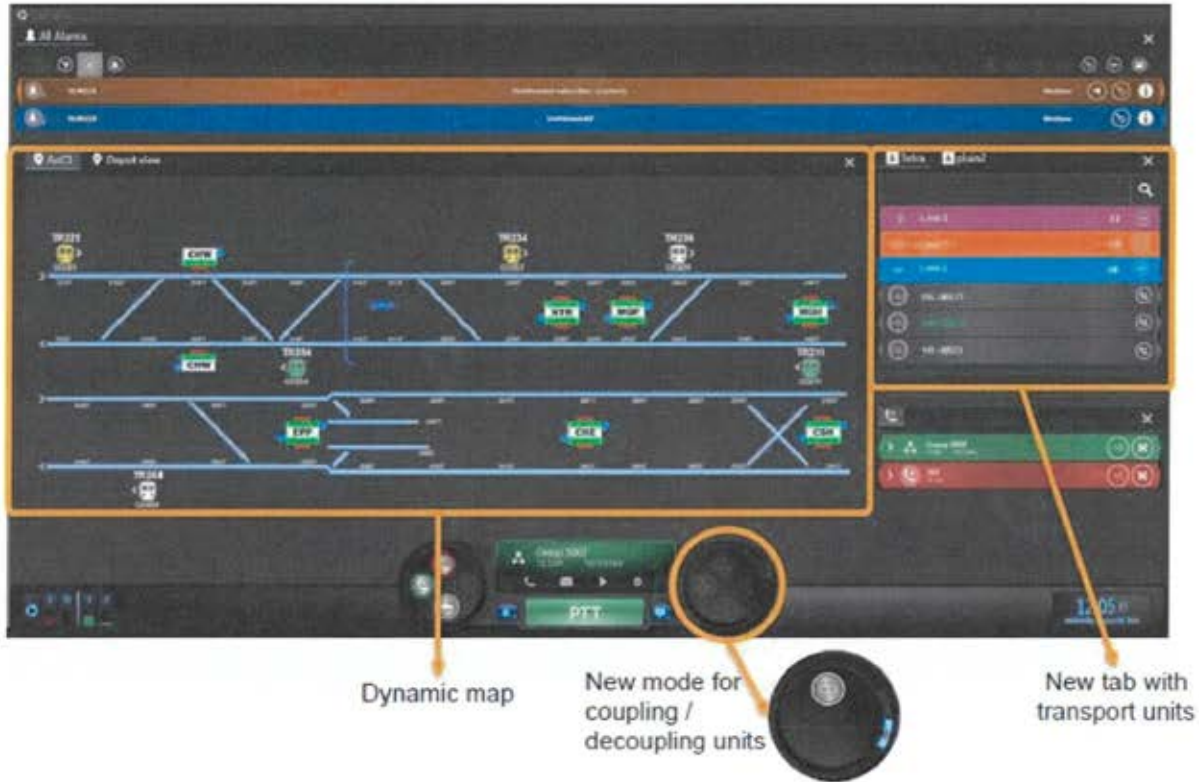


Figura 19 Interfaz de usuario del módulo TDM

Esta vista está organizada en diferentes paneles, ofreciendo acceso a diferentes elementos del sistema. Es posible ajustar el tamaño y disposición de los paneles de manera fácil adaptándolos a las necesidades del cliente.

- El elemento gráfico principal que ofrece la licencia TDM es el Mapa Dinámico. Es el panel más representativo que muestra una vista esquemática de la línea de transporte, así como otros elementos de vía como estaciones, carreteras anexas, depósitos, etc., que configuran la topología de la infraestructura. Esta representación puede ser completa o ser diseñada por secciones más pequeñas que se visualicen en varios paneles, vinculados a área de control.

El layout del mapa dinámico es creado por la oficina de proyectos de Teltronic durante la puesta en marcha del sistema y de acuerdo con los requisitos del cliente, tratando de representar de la forma más precisa posible la distribución geográfica de los elementos en vía, depósitos, carreteras, líneas de transporte rápidas, o cualquier otra instalación de una infraestructura.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 64/80
A-0000329501-F		

- Panel de unidades de transporte, como una extensión del panel de contactos que puede incluir una o varias pestañas listando contactos específicos o unidades de transporte, y permitiendo operaciones orientadas a entornos de transporte:
 - Búsqueda por nombre
 - Llamada directa a la unidad, utilizando la identidad de red por defecto
 - Mensaje directo a la unidad
 - Acceso a los detalles de la unidad
 - Lista de categorías de unidades de transporte a las que pertenece el contacto
 - Número de circulación o TRN

3.1.4.4 Terminales TETRA

3.1.4.4.1 Terminal Móvil Sepura SCG22

El terminal móvil SCG22 combina las funcionalidades avanzadas TETRA de misión crítica con un segundo portador de datos, ofreciendo también capacidades WiFi, de programación vía aire (OTAP) y soporte de aplicaciones.

Siendo una radio móvil con funcionalidad completa TETRA, el SCG22 ofrece una amplia gama de opciones de instalación, para su uso en automóviles, camiones, salas de control móviles y fijas, motocicletas, e incluso barcos.

Este terminal extiende la comunicación a zonas que de otro modo estarían más allá de la cobertura de red, al tiempo que protege las inversiones futuras mediante la integración de nuevas tecnologías como WiFi.

- Rendimiento excepcional: El terminal SCG22 es una radio móvil TETRA con funcionalidad completa, incluyendo un hardware preparado para soportar las opciones DMO Gateway, DMO Repeater o Cifrado extremo a extremo. Con una potencia RF de 10W, la radio SCG22 extiende las comunicaciones a zonas donde antes no era posible.
- Fácil de usar: Este modelo es parte de la familia SC de tercera generación con interfaz estándar entre las radios portátiles SC20 y SC21, aumentando la eficiencia y reduciendo las necesidades de formación. El terminal SCG22 es compatible con la amplia gama de accesorios de audio, alimentación e instalación que se utilizan con la radio SRG3900.
- Potenciando el futuro: Diseñado con flexibilidad y para uso con múltiples tecnologías, el terminal SCG22 dispone de opciones Bluetooth, WiFi y Ethernet

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007 A-0000329501-F	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 65/80

para proporcionar conexión a un amplio rango de accesorios y sistemas auxiliares, creando una radio para las comunicaciones críticas presentes y futuras.

- Inteligente, conectado y probado, el terminal SCG22 es una radio de última generación diseñado para abordar los desafíos de comunicación actuales y proporcionar las soluciones de comunicaciones del futuro.



Figura 20 Terminal móvil SCG22

3.1.4.4.2 Terminal de sobremesa Sepura

Corresponde al mismo equipo terminal móvil de radio Sepura SCG22 en configuración para su instalación como terminal fijo de oficina.

3.1.4.4.3 Terminal portátil Sepura SC20



Figura 21 Terminal portátil Sepura SC20

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 66/80
A-0000329501-F		

El modelo SC2020 combina la excelencia técnica y un segundo portador de datos opcional con la seguridad y las funcionalidades avanzadas de TETRA en un resistente paquete portátil habilitado para distintas aplicaciones.

- **Utilización con guantes:** La gran tecla PTT táctil, las tres teclas laterales programables con tecnología del tacto (hápticas) y el botón de emergencia de fácil localización del modelo SC2020 pueden manipularse sin dificultad, incluso con guantes.
- **Indicador de eventos perdidos:** Un indicador LED de color azul informa de las llamadas o mensajes perdidos.
- **Resistencia al agua y al polvo:** La carcasa ergonómica y antideslizante del modelo SC2020, certificada con el grado de protección IP67, es impermeable y puede permanecer sumergida a una profundidad de 1m hasta durante media hora. Asimismo, permite una limpieza sencilla con agua corriente.
- **Exclusiva barra de notificaciones:** Proporciona acceso rápido a las funciones preferidas, indica las llamadas o los mensajes perdidos y notifica con claridad cualquier cambio de estado, como el silenciamiento del altavoz o la inhibición de la transmisión.
- **Barra de color intercambiable:** Permite personalizar la radio y facilita su identificación.
- **Acceso sin necesidad de herramientas:** Las tarjetas SmartCard inteligente y MicroSD pueden sustituirse fácil y rápidamente.
- **RFID TAG:** Facilita soluciones de control de acceso, rastreo de radios perteneciente a grupos y potencial para la integración del sistema back-end.
- **Fidelidad mejorada:** Junto con el potente audio de 2 W, este modelo garantiza una comunicación de voz clara y rica, incluso en los entornos más ruidosos.
- **Exclusiva tecnología repelente al agua:** Repele los líquidos, protegiendo los auriculares, el altavoz y ambos micrófonos, garantizando una comunicación clara incluso con lluvias fuertes.
- **Conector sRAC:** El conector sRAC proporciona el audio alto y claro que necesita la gama de accesorios de alto rendimiento de Sepura. Asimismo, es compatible con todos los accesorios STP con RAC de Sepura.
- **Gran pantalla visible con luz solar:** Ideal para utilizarse con aplicaciones con grandes cantidades de datos. El modo nocturno reduce el deslumbramiento con poca luz.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007 A-0000329501-F	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 67/80

- Exclusivos menús inteligentes (SMARTMENUS): Permiten realizar una presentación personalizada de las funciones y ofrecen cientos de opciones para las teclas programables.
- Capacidad mejorada para aplicaciones: La capacidad para aplicaciones de datos cortos (SDA) mejorada permite la interacción con accesorios cableados o inalámbricos en contacto con el cuerpo, como impresoras, lectores de códigos de barras o escáneres RFID, así como la creación de aplicaciones inteligentes que interactúan con los sistemas de gestión de la empresa para proporcionar al usuario la información y los datos con gran rapidez.
- Resistentes teclas con protección rígida: Resisten a la abrasión, pueden utilizarse con guantes y su funcionamiento se encuentra mejorado por la tecnología de tacto (hápticas).
- Reúso de accesorios STP: La radio SC2020 es compatible con todos los accesorios con RAC (conector de accesorios robusto), las baterías y las antenas STP de Sepura. También es compatible con la herramienta Radio Manager 2 y con todas las herramientas de gestión criptográfica de Sepura
- Robusto y con resistencia salina: Permite un rápido intercambio de los accesorios de datos. La tecnología del Protector del Conector lo preserva de la corrosión en entornos altamente salinos.
- Rastreo GPS.
- Funcionalidad DMO

3.1.4.4.4 Terminales Embarcados – RTP-800

Los sistemas de radio embarcado permiten la comunicación por radio de voz y datos entre el Centro de Control y Coordinación y los diferentes subsistemas del tren.

Los equipos embarcados están diseñados para cumplir con los requisitos de comunicación especificados en diferentes sistemas ferroviarios (metro, tranvía, ferrocarril), con especial énfasis en el cumplimiento de las normativas ferroviarias para equipos electrónicos (EN50155).

Se ha previsto instalar un equipo embarcado en cada una de las cabinas del tren en configuración cabina activa y cabina no activa con los correspondientes accesorios: consola, altavoz externo, auricular, micrófono, pulsador de emergencia y antena externa.

Serán redundantes entre sí, de tal manera que, en caso de fallo de la radio situada en la cabina activa, la información seguirá transmitiéndose por la radio de la cabina no activa.

Los terminales embarcados incorporan GPS para que su posición pueda ser monitorizada sobre un mapa geográfico desde cualquier puesto de despacho.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 68/80
A-0000329501-F		

3.1.4.4.4.1 Unidad radio

El rack radio embarcado RTP-800 contiene los siguientes elementos básicos:

- Conversor DC/DC interno (96 – 110 VDC)
- Placa de control y gestión de audio
- Conexión de Entradas / Salidas digitales para gestión de alarmas y eventos
- Puerto de mantenimiento Ethernet / USB, empleado por el software de mantenimiento suministrado junto al equipo
- Conexión a tierra
- Puertos Serie y Ethernet para interconexión con los distintos subsistemas del tren

Entre otras, el equipo RTP-800 cumple con las siguientes normativas:

- EN 50155 Aplicaciones ferroviarias – Equipo electrónico utilizado en el material rodante
- EN 50125-1 Aplicaciones ferroviarias – Condiciones ambientales para el equipo – Parte 1: Material rodante y equipo de embarcado
- EN 50121-1 Aplicaciones ferroviarias – Compatibilidad electromagnética - Parte 1: General
- EN 50121-3-2 Aplicaciones ferroviarias – Compatibilidad electromagnética - Parte 3-2: Material rodante – Aparatos
- EN 45545-1 Aplicaciones ferroviarias – Protección contra el fuego en vehículos ferroviarios - Parte 1: General
- EN 45545-5 Aplicaciones ferroviarias – Protección contra el fuego en vehículos ferroviarios – Parte 5: Requisitos de seguridad contra incendios para los equipos eléctricos, incluidos los trolebuses, los autobuses guiados por vías y los vehículos de levitación magnética
- EN 50126-1 Aplicaciones ferroviarias – La especificación y demostración de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad (RAMS) – Parte 1: Proceso genérico de RAMS
- EN 50128 Aplicaciones ferroviarias – Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento – Software para sistemas de control y protección de ferrocarriles
- EN 61373 Aplicaciones ferroviarias – Equipo de material rodante – Pruebas de choque y vibración

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 69/80
A-0000329501-F		

3.1.4.4.2 Consola RCC-3000

La consola RCC-3000 proporciona una interfaz de usuario con pantalla táctil al conductor del tren. Sus principales características son:

- Pantalla de 8"
- Pantalla táctil capacitiva que permite su uso con guantes
- Teclas de acceso directo y menú de navegación para controlar las funciones radio
- Interfaz configurable (iconos y acciones a realizar)
- Capacidad para mostrar video
- Fuente de alimentación de +12VDC tomada directamente del rack de comunicaciones
- Conectores específicamente diseñados para uso ferroviario
- Grado de protección IP65



Figura 22 Consola RCC-3000

3.1.4.4.3 Interfaz con sistema de interfonía embarcada

El terminal embarcado tendrá habilitada un interfaz para las llamadas que se produzcan desde el sistema de intercomunicación. Estas llamadas van dirigidas hacia un Puesto de Operador definido y son del tipo full-dúplex.

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 70/80
A-0000329501-F		

En modo de funcionamiento normal, las llamadas desde un intercomunicador se enviarán por la radio del terminal embarcado de cabina no activa, de tal manera que el maquinista nunca tendrá el canal ocupado en caso de presencia de una llamada desde el intercomunicador.



Figura 23 Topología del terminal TETRA embarcado

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007 A-0000329501-F	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 71/80

Apéndice A. Datasheets (TETRA)**A.1. SC20_TETRA terminal.pdf**

Este apéndice contiene 2 páginas

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 72/80
A-0000329501-F		

A.2. RTP-800-i-Brochure-esp.pdf

Este apéndice contiene 2 páginas

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007 A-0000329501-F	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 73/80

A.3. TETRA Antenas.pdf

Este apéndice contiene 3 páginas

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 74/80
A-0000329501-F		

A.4. Estación base TETRA MCBS2 y MCBS4.pdf

Este apéndice contiene 27 páginas

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007 A-0000329501-F	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 75/80

A.5. Cable coaxial-SCF12-50JFN.pdf

Este apéndice contiene 2 páginas

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 76/80
A-0000329501-F		

A.6. Cable coaxial-LCF78_50JFNA.pdf

Este apéndice contiene 1 página

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007 A-0000329501-F	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 77/80

A.7. Cable coaxial-LCF12-50JFN.pdf

Este apéndice contiene 2 páginas

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 78/80
A-0000329501-F		

A.8. Tetra-SCG22_ENG.pdf

Este apéndice contiene 2 páginas

hr
b
/

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007 A-0000329501-F	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 79/80

A.9. F067813_3000_Descripción técnica del SCN.pdf

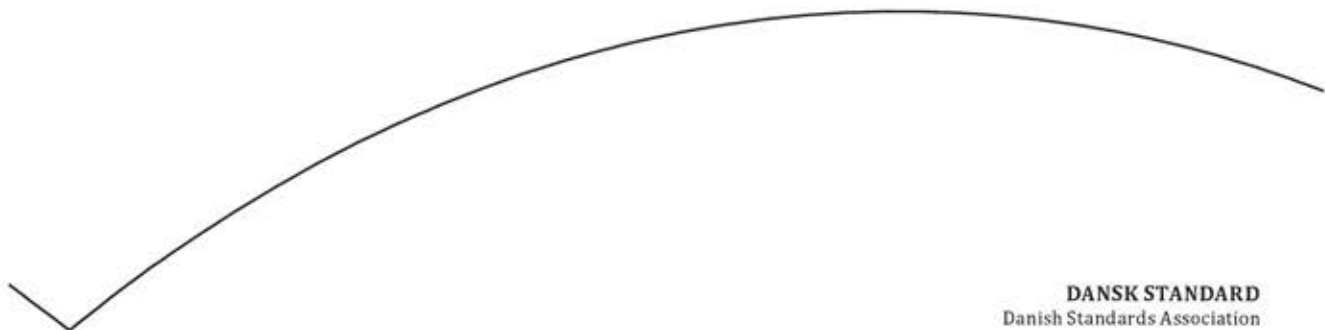
Este apéndice contiene 31 páginas

CONTRATO PLURIANUAL PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS BIENES Y LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PARA EL TREN MAYA PTM-12/2021		Revisión: F
Referencia: TM-SFS-CNS-D200-NT-A00-20007	Nota técnica: Sistema Radiocomunicación TETRA	Página: 80/80
A-0000329501-F		

Motorbrændstof – Diesel – Krav og prøvningsmetoder

Automotive fuels – Diesel – Requirements and test methods

W
↓
○
/



DANSK STANDARD
Danish Standards Association

Göteborg Plads 1
DK-2150 Nordhavn

Tel: +45 39 96 61 01
dansk.standard@ds.dk
www.ds.dk

© Dansk Standard - Eftertryk uden tilladelse forbudt

DS/EN 590:2022

København
DS projekt: M349801
ICS: 75.160.20

Første del af denne publikations betegnelse er:

DS/EN, hvilket betyder, at det er en europæisk standard, der har status som dansk standard.

Denne publikations overensstemmelse er:

IDT med: EN 590:2022

DS-publikationen er på engelsk.

Denne publikation erstatter: [DS/EN 590:2013+A1:2017](#)

DS-publikationstyper

Dansk Standard udgiver forskellige publikationstyper.
Typen på denne publikation fremgår af forsiden.

Der kan være tale om:

Dansk standard

- standard, der er udarbejdet på nationalt niveau, eller som er baseret på et andet lands nationale standard, eller
- standard, der er udarbejdet på internationalt og/eller europæisk niveau, og som har fået status som dansk standard

DS-information

- publikation, der er udarbejdet på nationalt niveau, og som ikke har opnået status som standard, eller
- publikation, der er udarbejdet på internationalt og/eller europæisk niveau, og som ikke har fået status som standard, fx en teknisk rapport, eller
- europæisk præstandard

DS-håndbog

- samling af standarder, eventuelt suppleret med informativt materiale

DS-hæfte

- publikation med informativt materiale

Til disse publikationstyper kan endvidere udgives

- tillæg og rettelsesblade

DS-publikationsform

Publikationstyperne udgives i forskellig form som henholdsvis

- fuldttekstpublikation (publikationen er trykt i sin helhed)
- godkendelsesblad (publikationen leveres i kopi med et trykt DS-omslag)
- elektronisk (publikationen leveres på et elektronisk medie)

DS-betegnelse

Alle DS-publikationers betegnelse begynder med DS efterfulgt af et eller flere præfikser og et nr., fx **DS 383**, **DS/EN 5414** osv. Hvis der efter nr. er angivet et **A** eller **Cor**, betyder det, enten at det er et **tillæg** eller et **rettelsesblad** til hovedstandard, eller at det er indført i hovedstandard.

DS-betegnelse angives på forsiden.

Overensstemmelse med anden publikation:

Overensstemmelse kan enten være IDT, EQV, NEQ eller MOD

- **IDT:** Når publikationen er identisk med en given publikation.
- **EQV:** Når publikationen teknisk er i overensstemmelse med en given publikation, men præsentationen er ændret.
- **NEQ:** Når publikationen teknisk eller præsentationsmæssigt ikke er i overensstemmelse med en given standard, men udarbejdet på baggrund af denne.
- **MOD:** Når publikationen er modificeret i forhold til en given publikation.

EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 590

March 2022

ICS 75.160.20

Supersedes EN 590:2013+A1:2017

English Version

Automotive fuels - Diesel - Requirements and
test methods

Carburants pour automobiles -
Carburants pour moteur diesel (gazole)
- Exigences et méthodes d'essai

Kraftstoffe - Dieselkraftstoff -
Anforderungen und Prüfverfahren

This European Standard was approved by CEN on 6 January 2022.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC Management Centre or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

© 2022 CEN

All rights of exploitation in any form and by any means reserved
worldwide for CEN national Members

Ref. No. EN 590:2013+A1:2017: E

Contents

Page

European foreword	3
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 Terms and Definitions	7
4 Sampling	7
5 Pump marking	7
6 Requirements and test methods	7
6.1 Dyes and markers	7
6.2 Additives	7
6.2.1 General	7
6.2.2 Methylcyclopentadienyl manganese tricarbonyl (MMT)	8
6.3 Fatty acid methyl ester (FAME)	8
6.4 Other (bio-) components	8
6.5 Generally applicable requirements and related test methods	8
6.6 Climate dependent requirements and related test methods	11
6.7 Precision and dispute	13
Bibliography	15

European foreword

This document ([EN 590:2022](#)) has been prepared by Technical Committee CEN/TC 19 Gaseous and liquid fuels, lubricants and related products of petroleum, synthetic and biological origin, the secretariat of which is held by NEN.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by September 2022, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by September 2022.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. CEN shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This document supersedes [EN 590:2013+A1:2017](#).

This document has originally been prepared under a mandate given to CEN by the European Commission and the European Free Trade Association [6].

Requirements following amendment 2003/17/EC [2], 2009/30/EC [3], 2011/63/EU [4] and 2014/77/EU [5] to the European Fuels Quality Directive 98/70/EC [1], are taken into account. Dates are included with all normative test method references for properties required by Annex II of the Fuels Quality Directive in order to comply with the requirements of the European Commission; with the accompanying assurance by CEN/TC 19 that any referenced updated versions will always give similar accuracy and the same or better precision (see [4]).

The marking at the pump of this product is in line with the requirements of the Fuels Quality Directive and the Alternative Fuels Infrastructure Directive [7].

Further significant technical changes between this document and the previous edition are:

- Inclusion of the amended [EN 14214 FAME](#) specification.
- Update to the normative references towards undated versions where they don't concern requirements originating from European Directives (in line with decisions by CEN/TC 19 in coordination with the European Commission), and updating the effective publication dates where required.
- Introduction of the new section "Terms and Definitions".
- Correct use of the decimal point in limits has been implemented to align with test method reporting requirements (Rancimat by [EN 15751](#)) and the European Fuels Directive 98/70/EC [1], including subsequent Amendments [2], [3], [4] and [5] (distillation 95 % (V/V) recovered).
- Deletion of the Fuel Ignition Tester ([EN 16144](#)) as an alternative test method for cetane number determination due to its absence of use in the market. Whereas the BASF engine ([EN 16906](#)) and the ICN technique ([EN 17155](#)) have now been included as alternative methods for cetane number determination.
- Addition of micro-distillation ([EN 17306](#)) as an alternative test method to distillation by [EN ISO 3405](#) and [EN ISO 3924](#).
- Addition of automated method ([EN ISO 22995](#)) as an alternative test method to cloud point by [EN ISO 3015](#).
- Addition of the Stabinger viscometer ([ISO 23581](#)) as an alternative test method to viscosity by [EN ISO 3104](#).
- Addition of oxidation stability by rapid small scale oxidation method ([EN 16091](#)) as an alternative test method to oxidation stability by [EN 15751](#) for diesel fuel containing FAME above 2,0 % (V/V).
- Deletion of Annex A and changes to 6.5.1 in relation to test method precision data for diesel fuel containing FAME.

- Update to the 'workmanship clause' in 6.5.3 to address the issue of abrasive wear of fuel injection equipment by hard particles in diesel fuel.
- Introduction of further clarification around the lubricity requirement in Table 1.
- Reduction of the minimum density limit for Grades D, E and F, moving the property from Table 1 to Table 2.
- Clarification of the dispute requirement concerning sulfur content in 6.7.3.
- Deletion of the allowance for cetane alternative methods in 6.7.4.
- Addition of 6.7.10 to address situations in which the test method includes a bias-correction to the dispute method.

Any feedback and questions on this document should be directed to the users' national standards body. A complete listing of these bodies can be found on the CEN website.

According to the CEN-CENELEC Internal Regulations, the national standards organisations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and the United Kingdom.

Automotive fuels – Diesel – Requirements and test methods

1 Scope

This document specifies requirements and test methods for marketed and delivered automotive diesel fuel. It is applicable to automotive diesel fuel for use in diesel engine vehicles designed to run on automotive diesel fuel containing up to 7,0 % (V/V) Fatty Acid Methyl Ester (FAME).

NOTE — For the purposes of this document, the terms “% (m/m)” and “% (V/V)” are used to represent respectively the mass fraction and the volume fraction.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

[EN 116](#), Diesel and domestic heating fuels – Determination of cold filter plugging point – Stepwise cooling bath method

[EN 12662](#), Liquid petroleum products – Determination of total contamination in middle distillates, diesel fuels and fatty acid methyl esters

[EN 12916:2019](#), Petroleum products – Determination of aromatic hydrocarbon types in middle distillates – High performance liquid chromatography method with refractive index detection

[EN 14078:2014](#), Liquid petroleum products – Determination of fatty acid methyl ester (FAME) content in middle distillates – Infrared spectrometry method

[EN 14214:2012+A2:2019](#), Liquid petroleum products – Fatty acid methyl esters (FAME) for use in diesel engines and heating applications – Requirements and test methods

[EN 15195:2014](#), Liquid petroleum products – Determination of ignition delay and derived cetane number (DCN) of middle distillate fuels by combustion in a constant volume chamber

[EN 15751](#), Automotive fuels – Fatty acid methyl ester (FAME) fuel and blends with diesel fuel – Determination of oxidation stability by accelerated oxidation method

[EN 16091](#), Liquid petroleum products – Middle distillates and fatty acid methyl ester (FAME) fuels and blends – Determination of oxidation stability by rapid small scale oxidation method

[EN 16329](#), Diesel and domestic heating fuels – Determination of cold filter plugging point – Linear cooling bath method

[EN 16576:2014](#), Automotive fuels – Determination of manganese and iron content in diesel – Inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP OES) method

[EN 16715:2015](#), Liquid petroleum products – Determination of ignition delay and derived cetane number (DCN) of middle distillate fuels – Ignition delay and combustion delay determination using a constant volume combustion chamber with direct fuel injection

[EN 16906:2017](#), Liquid petroleum products – Determination of the ignition quality of diesel fuels – BASF engine method

[EN 16942](#), Fuels – Identification of vehicle compatibility – Graphical expression for consumer information

[EN 17155:2018](#), Liquid petroleum products – Determination of indicated cetane number (ICN) of middle distillate fuels – Primary reference fuels calibration method using a constant volume combustion chamber

DS/EN 590:2022
EN 590:2022(EN)

[EN 17306:2019](#), Liquid petroleum products – Determination of distillation characteristics at atmospheric pressure – Micro-distillation

[EN ISO 2160](#), Petroleum products – Corrosiveness to copper – Copper strip test (ISO 2160)

[EN ISO 2719](#), Determination of flash point – Pensky-Martens closed cup method (ISO 2719)

[EN ISO 3015](#), Petroleum and related products from natural or synthetic sources – Determination of cloud point (ISO 3015)

[EN ISO 3104](#), Petroleum products – Transparent and opaque liquids – Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity (ISO 3104)

[EN ISO 3170](#), Petroleum liquids – Manual sampling (ISO 3170)

[EN ISO 3171](#), Petroleum liquids – Automatic pipeline sampling (ISO 3171)

[EN ISO 3405:2019](#), Petroleum and related products from natural or synthetic sources – Determination of distillation characteristics at atmospheric pressure (ISO 3405:2019)

[EN ISO 3675:1998](#), Crude petroleum and liquid petroleum products – Laboratory determination of density – Hydrometer method (ISO 3675:1998)

[EN ISO 3924:2019](#), Petroleum products – Determination of boiling range distribution – Gas chromatography method (ISO 3924:2019)

[EN ISO 4259-2](#), Petroleum and related products – Precision of measurement methods and results – Part 2: Interpretation and application of precision data in relation to methods of test (ISO 4259-2)

[EN ISO 4264](#), Petroleum products – Calculation of cetane index of middle-distillate fuels by the four variable equation (ISO 4264)

[EN ISO 5165:2020](#), Petroleum products – Determination of the ignition quality of diesel fuels – Cetane engine method (ISO 5165:2020)

[EN ISO 6245](#), Petroleum products – Determination of ash (ISO 6245)

[EN ISO 10370](#), Petroleum products – Determination of carbon residue – Micro method (ISO 10370)

[EN ISO 12156-1](#), Diesel fuel – Assessment of lubricity using the high-frequency reciprocating rig (HFRR) – Part 1: Test method (ISO 12156-1)

[EN ISO 12185:1996](#), Crude petroleum and petroleum products – Determination of density – Oscillating U-tube method (ISO 12185:1996)

[EN ISO 12205](#), Petroleum products – Determination of the oxidation stability of middle-distillate fuels (ISO 12205)

[EN ISO 12937](#), Petroleum products – Determination of water – Coulometric Karl Fischer titration method (ISO 12937)

[EN ISO 13032:2012](#), Petroleum products – Determination of low concentration of sulfur in automotive fuels – Energy-dispersive X-ray fluorescence spectrometric method (ISO 13032:2012)

[EN ISO 13759](#), Petroleum products – Determination of alkyl nitrate in diesel fuels – Spectrometric method (ISO 13759)

[EN ISO 20846:2019](#), Petroleum products – Determination of sulfur content of automotive fuels – Ultraviolet fluorescence method (ISO 20846:2019)

[EN ISO 20884:2019](#), Petroleum products – Determination of sulfur content of automotive fuels – Wavelength-dispersive X-ray fluorescence spectrometry (ISO 20884:2019)

[EN ISO 22995](#), *Petroleum products – Determination of cloud point – Automated step-wise cooling method (ISO 22995)*

[ISO 23581](#), *Petroleum products and related products — Determination of kinematic viscosity — Method by Stabinger type viscometer*

3 Terms and Definitions

No terms and definitions are listed in this document.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>

4 Sampling

Samples shall be taken as described in [EN ISO 3170](#) or [EN ISO 3171](#) and/or in accordance with the requirements of national standards or regulations for the sampling of automotive diesel fuel. The national requirements shall be set out in detail or shall be referred to by reference in a National Annex to this document.

In view of the sensitivity of some of the test methods referred to in this document, particular attention shall be paid to compliance with any guidance on sampling containers which is included in the test method standard.

5 Pump marking

Information to be marked on dispensing pumps and nozzles used for delivering automotive diesel fuel, and the dimensions of the mark shall be in accordance with [EN 16942](#).

Labelling shall be clearly visible, easily legible and displayed at any point where diesel with metallic additives is made available to consumers. The label shall contain: "Contains metallic additives" in the national language(s) and shall be laid down in the National Annex to this document.

6 Requirements and test methods

6.1 Dyes and markers

The use of dyes or markers is allowed.

6.2 Additives

6.2.1 General

In order to improve the performance quality, the use of additives is allowed. Suitable fuel additives without known harmful side-effects are recommended in the appropriate amount, to help to avoid deterioration of driveability and emissions control durability. Other technical means with equivalent effect may also be used.

NOTE — Deposit forming tendency test methods suitable for routine control purposes have not yet been identified and developed.

6.2.2 Methylcyclopentadienyl manganese tricarbonyl (MMT)

When methylcyclopentadienyl manganese tricarbonyl (MMT) is used, a specific labelling is required (see also Clause 5). The presence of the MMT is limited via a manganese content limit as in Table 1.

6.3 Fatty acid methyl ester (FAME)

Diesel fuel may contain up to 7,0 % (V/V) of FAME complying with [EN 14214:2012+A2:2019](#), in which case the climate dependent requirements set out in 5.4.2 of [EN 14214:2012+A2:2019](#) do not apply.

NOTE 1 — A suitable method for the separation and identification of FAME is given in [EN 14331](#) [8].

Climate dependent requirements for FAME as a blending component for use in diesel fuel according to this document are set out in 5.4.3 of [EN 14214:2012+A2:2019](#). The specific grades shall be specified on a national basis according to local climatic conditions and the FAME volume in the diesel fuel.

The finished blend of diesel fuel shall also comply with the climate dependent requirements set out in 6.6. of this document.

Cold flow additives, when used in FAME, should be specifically matched to the base diesel fuel and FAME quality to ensure correct performance consistent with the requirements set out in this document. The choice could result in incompatibility between the cold flow additives used in the FAME and the diesel fuel. The choice of cold flow additive technology should be a contractual matter between the fuel blender and the FAME supplier taking into account the climatic-dependent requirements of the finished diesel fuel.

NOTE 2 — Cold flow requirements for FAME as a blend component in diesel fuel are set out in Tables 3a and 3b and the National Annex of [EN 14214:2012+A2:2019](#), in order to control maximum content of saturated monoglycerides in the final [EN 590](#) blend to ensure trouble-free operation. Work is on-going to identify a suitable performance test to control this aspect of low temperature performance.

In order to improve the oxidation stability of FAME, it is strongly recommended to add oxidation stability enhancing additives to FAME at the production stage and before storage, providing an oxidation stability similar to that obtained with 1 000 mg/kg of 2,6-di-tert-butyl-4-hydroxytoluene (BHT, officially designated by IUPAC as 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methylphenol).

The similar action may be read as providing oxidation stability performance at least equal to that obtained with 1 000 mg/kg of BHT.

CAUTION — There is a potential risk of precipitate formation with oxidation stability enhancing additives at low temperatures in low aromatic arctic fuel. Caution should therefore be taken in the choice of oxidation stability enhancing additives to arctic grade FAME.

6.4 Other (bio-) components

Limits for FAME do not apply to other (non-petroleum derived) hydrocarbons, such as Hydrotreated Vegetable Oil (HVO), Gas To Liquid (GTL) or Biomass To Liquid (BTL) derived hydrocarbons, since these paraffinic diesel components are allowed in any proportions provided that the final blend complies with the requirements of this document. The co-processing of renewable¹⁾ feedstock at refineries is also allowed provided that the final fuel meets the requirements of this document.

6.5 Generally applicable requirements and related test methods

6.5.1 When tested by the methods indicated in Table 1, automotive diesel fuel shall be in accordance with the limits specified in Table 1. The test methods listed in Table 1 have been assessed for application to automotive diesel containing FAME at the maximum level allowed by this document.

1) For clarification of the term "renewable" see Directive (EU) 2018/2001 [15].

NOTE — The following methods were found to have precision data for diesel fuel containing up to 5 % (V/V) FAME, similar to the published values:

- Ash content, [EN ISO 6245](#);
- Oxidation stability, [EN ISO 12205](#).

Precision for these test methods has not yet been assessed at 7 % (V/V) of FAME content.

6.5.2 The limiting value for the carbon residue given in Table 1 is based on product prior to addition of ignition improver, if used. If a value exceeding the limit is obtained on finished fuel in the market, [EN ISO 13759](#) shall be used as an indicator of the presence of a nitrate-containing compound. If an ignition improver is thus proved present, the limit value for the carbon residue of the product under test cannot be applied. The use of additives does not exempt the manufacturer from meeting the requirement of maximum 0,30 % (m/m) of carbon residue prior to addition of additives.

6.5.3 Diesel fuel shall be free from any adulterant or contaminant that may render the fuel unacceptable for use in diesel engine vehicles. Attention is drawn to Annex B of [CEN/TR 15367-1](#) [9] in relation to the issue of abrasive wear of fuel injection equipment by hard particles in diesel fuel. It includes information relating to acceptable (precautionary) particle count levels and laboratory test methods.

NOTE 1 — For further information on preventing contamination by water or sediment that may occur in the supply chain, or for cross-contamination, it is advisable to check [CEN/TR 15367-1](#) [9] or [CEN/TR 15367-3](#) [10] respectively.

NOTE 2 — CEN/TC 19 is developing a test method to quantify fine, abrasive particles in diesel.

Table 1 — Generally applicable requirements and test methods for automotive diesel fuel

Property	Unit	Limits		Test method ^a (See Clause 2)
		minimum	maximum	
Cetane number		51,0	–	EN ISO 5165:2020 ^b EN 15195:2014 EN 16715:2015 EN 16906:2017 ^c EN 17155:2018
Cetane index		46,0	–	EN ISO 4264
Polycyclic aromatic hydrocarbons ^d	% (m/m)	–	8,0	EN 12916:2019
Sulfur content	mg/kg	–	10,0	EN ISO 20846:2019 ^e EN ISO 20884:2019 EN ISO 13032:2012
Manganese content ^f	mg/l	–	2,0	EN 16576:2014
Flash point	°C	Above 55,0	–	EN ISO 2719
Carbon residue ^g (on 10 % distillation residue)	% (m/m)	–	0,30	EN ISO 10370
Ash content	% (m/m)	–	0,010	EN ISO 6245
Water content	% (m/m)	–	0,020	EN ISO 12937
Total contamination	mg/kg	–	24	EN 12662
Copper strip corrosion (3 h at 50 °C)	rating	class 1		EN ISO 2160
Fatty acid methyl ester (FAME) content ^h	% (V/V)	–	7,0	EN 14078:2014
Oxidation stability ⁱ	g/m ³	–	25	EN ISO 12205
Oxidation stability for diesel fuel containing FAME above 2,0 % (V/V) ⁱ	h	20,0	–	EN 15751
	or	or	or	or
	min	60,00	–	EN 16091
Lubricity, wear scar diameter (WSD) at 60°C	µm	–	460	EN ISO 12156-1 ^j
^a See also 6.7.1. ^b See also 6.7.4. ^c See also 6.7.10. ^d For the purposes of this document, polycyclic aromatic hydrocarbons are defined as the total aromatic hydrocarbon content less the mono-aromatic hydrocarbon content, both as determined by EN 12916:2019 . ^e See also 6.7.3. ^f See also 6.2.2. ^g See also 6.5.2 ^h FAME shall meet the requirements of EN 14214:2014+A2:2019 , see [3]. ⁱ The oxidation stability requirement using EN ISO 12205 applies to all diesel fuels regardless of FAME content. For diesel fuel containing FAME above 2,0 % (V/V), there is an additional requirement to test oxidation stability using either EN 15751 or EN 16091 . See also 6.7.9. ^j The lubricity of a diesel fuel, regardless of its FAME content, shall meet the HFRR limit of 460 µm maximum. Diesel fuel with a FAME content exceeding 4,0 % (V/V) generally has good lubricity with HFRR below 460 µm and does not necessarily require a HFRR test as long as no adverse experience is known. ^k See also 6.7.8. ^l For the calculation of the cetane index the 10 %, 50 % and 90 % (V/V) recovery points are also needed. ^m The limits for distillation at 250 °C and 350 °C are included for diesel fuel in line with EU Common Customs tariff. ⁿ EN ISO 3924:2019 gives instructions to convert to ISO 3405-equivalent data. See also 6.7.5.				

Table 1 (continued)

Property	Unit	Limits		Test method ^a
		2,000	4,500	
Viscosity at 40 °C	mm ² /s			EN ISO 3104 ^k ISO 23581
Distillation ^{l, m, n}				EN ISO 3405:2019 ⁿ
% (V/V) recovered at 250 °C	% (V/V)	85	< 65	EN ISO 3924:2019
% (V/V) recovered at 350 °C	% (V/V)			EN 17306:2019 ^c
95 % (V/V) recovered at	°C		360,0	
NOTE Requirements in bold refer to the European Fuels Directive 98/70/EC [1], including subsequent Amendments [2], [3], [4] and [5].				
^a See also 6.7.1. ^b See also 6.7.4. ^c See also 6.7.10. ^d For the purposes of this document, polycyclic aromatic hydrocarbons are defined as the total aromatic hydrocarbon content less the mono-aromatic hydrocarbon content, both as determined by EN 12916:2019 . ^e See also 6.7.3. ^f See also 6.2.2. ^g See also 6.5.2. ^h FAME shall meet the requirements of EN 14214:2014+A2:2019, see [3]. ⁱ The oxidation stability requirement using EN ISO 12205 applies to all diesel fuels regardless of FAME content. For diesel fuel containing FAME above 2,0 % (V/V), there is an additional requirement to test oxidation stability using either EN 15751 or EN 16091 . See also 6.7.9. ^j The lubricity of a diesel fuel, regardless of its FAME content, shall meet the HFRR limit of 460 µm maximum. Diesel fuel with a FAME content exceeding 4,0 % (V/V) generally has good lubricity with HFRR below 460 µm and does not necessarily require a HFRR test as long as no adverse experience is known. ^k See also 6.7.8. ^l For the calculation of the cetane index the 10 %, 50 % and 90 % (V/V) recovery points are also needed. ^m The limits for distillation at 250 °C and 350 °C are included for diesel fuel in line with EU Common Customs tariff. ⁿ EN ISO 3924:2019 gives instructions to convert to ISO 3405-equivalent data. See also 6.7.5.				

6.6 Climate dependent requirements and related test methods

6.6.1 For climate-dependent requirements, options are given to allow for seasonal grades to be set nationally. The options are for temperate climates six grades and for arctic or severe winter climates five different classes. Climate-dependent requirements are given in Table 2 (temperate climates) and Table 3 (arctic or severe winter climates). When tested by the methods given in Table 2 and Table 3, automotive diesel fuel shall be in accordance with the limits specified in these tables.

NOTE — Attention is drawn to [CEN/TR 16884](#) [11] on cold operability testing and fuel performance correlation. In addition, CEN has developed another technical report on cold filterability issues [12] that have been reported in some geographical areas at low temperatures above the cloud point of the fuel. Work to improve understanding of these issues and develop technical solutions is on-going within CEN and some national standardization bodies.

6.6.2 In a National Annex to this document, each country shall detail requirements for a summer and a winter grade and may include (an) intermediate and/or regional grade(s) which shall be justified by national meteorological data.

Table 2 — Climate-related requirements and test methods — Temperate climates

Property	Unit	Limits						Test method ^a (See Clause 2)
		Grade A	Grade B	Grade C	Grade D	Grade E	Grade F	
CFPP	°C, max.	+5	0	-5	-10	-15	-20	EN 116 ^b EN 16329 ^c
Density at 15 °C	kg/m ³ , min	820,0	820,0	820,0	815,0	815,0	815,0	EN ISO 3675:1998 EN ISO 12185:1996 ^d
	kg/m ³ , max	845,0	845,0	845,0	845,0	845,0	845,0	EN ISO 3675:1998 EN ISO 12185:1996 ^d
^a See also 6.7.1. ^b See also 6.7.6. ^c See also 6.7.10. ^d See also 6.7.2.								

Table 3 — Climate-related requirements and test methods — Arctic or severe winter climates

Property	Units	Limits					Test method ^a (See Clause 2)
		class 0	class 1	class 2	class 3	class 4	
CFPP	°C, max.	-20	-26	-32	-38	-44	EN 116 ^b EN 16329 ^c
Cloud point	°C, max.	-10	-16	-22	-28	-34	EN ISO 3015 ^d EN ISO 22995
Density at 15 °C	kg/m ³ , min.	800,0	800,0	800,0	800,0	800,0	EN ISO 3675:1998
	kg/m ³ , max.	845,0	845,0	840,0	840,0	840,0	EN ISO 12185:1996 ^e
Viscosity at 40 °C	mm ² /s, min.	1,500	1,500	1,500	1,400	1,200	EN ISO 3104 ^f
	mm ² /s, max.	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	ISO 23581
^a See also 6.7.1. ^b See also 6.7.6. ^c See also 6.7.10. ^d See also 6.7.7. ^e See also 6.7.2. ^f See also 6.7.8. ^g In countries where the European Fuels Directive 98/70 EC [1] including amendments 2003/17/EC [2], 2009/30/EC [3], 2011/63/EU [4] and 2014/77/EU [5] applies. ^h See also 6.7.4. ⁱ In countries where the European Fuels Directive 98/70 EC [1] including amendments 2003/17/EC [2], 2009/30/EC [3], 2011/63/EU [4] and 2014/77/EU [5] does not apply. ^j EU Common Customs Tariff definition of gas oil may not apply to the grades defined for use in arctic or severe winter climates. ^k For the calculation of the cetane index the 10 % (V/V), 50 % (V/V) and 90 % (V/V) recovery points are also needed. ^l See also 6.7.5.							

Table 3 (continued)

Property	Units	Limits					Test method ^a
		51,0	51,0	51,0	51,0	51,0	
Cetane number EU ^g	minimum						EN ISO 5165:2020 ^h EN 15195:2014 EN 16715:2015 EN 16906:2017 ^c EN 17155:2018
Cetane number ⁱ	minimum	49,0	49,0	48,0	47,0	47,0	EN ISO 5165:2020 ^h EN 15195:2014 EN 16715:2015 EN 16906:2017 ^c EN 17155:2018
Cetane index	minimum	46,0	46,0	46,0	43,0	43,0	EN ISO 4264
Distillation ^{j, k}							EN ISO 3405:2019 ^l
recovered at 180 °C	% (V/V), max.	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	EN ISO 3924:2019
recovered at 340 °C	% (V/V), min.	95,0	95,0	95,0	95,0	95,0	EN 17306:2019 ^c
^a See also 6.7.1. ^b See also 6.7.6. ^c See also 6.7.10. ^d See also 6.7.7. ^e See also 6.7.2. ^f See also 6.7.8. ^g In countries where the European Fuels Directive 98/70 EC [1] including amendments 2003/17/EC [2], 2009/30/EC [3], 2011/63/EU [4] and 2014/77/EU [5] applies. ^h See also 6.7.4. ⁱ In countries where the European Fuels Directive 98/70 EC [1] including amendments 2003/17/EC [2], 2009/30/EC [3], 2011/63/EU [4] and 2014/77/EU [5] does not apply. ^j EU Common Customs Tariff definition of gas oil may not apply to the grades defined for use in arctic or severe winter climates. ^k For the calculation of the cetane index the 10 % (V/V), 50 % (V/V) and 90 % (V/V) recovery points are also needed. ^l See also 6.7.5.							

6.7 Precision and dispute

6.7.1 All test methods referred to in this document include a precision statement. In cases of dispute, the procedures for resolving the dispute and interpretation of the results based on test method precision, described in [EN ISO 4259-2](#), shall be used.

6.7.2 In cases of dispute concerning density, [EN ISO 12185](#) shall be used.

6.7.3 In cases of dispute concerning sulfur content, either [EN ISO 20846](#) or [EN ISO 20884](#) shall be used. All parties shall agree to use the same test method when settling the dispute.

NOTE — For further reading see [ASTM D6617](#) [13] and [ISO 4259-5](#) [14].

6.7.4 In cases of dispute concerning cetane number, [EN ISO 5165:2015](#) shall be used.

6.7.5 In cases of dispute concerning distillation, [EN ISO 3405:2019](#) shall be used.

6.7.6 In cases of dispute concerning CFPP, [EN 116](#) shall be used.

6.7.7 In cases of dispute concerning cloud point, [EN ISO 3015](#) shall be used.

6.7.8 In cases of dispute concerning viscosity, [EN ISO 3104](#) shall be used.

6.7.9 In cases of dispute concerning oxidation stability for fuels containing FAME above 2,0 % (V/V), [EN 15751](#) shall be used.

6.7.10 In cases where the test method includes a bias-correction to the dispute method, the bias-corrected result shall be used to determine compliance to the limit.

Bibliography

- [1] Directive 98/70/EC of the European Parliament and of the Council of 13 October 1998 relating to the quality of petrol and diesel fuels and amending Council Directive 93/12/EEC
- [2] Directive 2003/17/EC of the European Parliament and of the Council of 3 March 2003 amending Directive 98/70/EC relating to the quality of petrol and diesel fuels and amending Council Directive 93/12/EEC
- [3] Directive 2009/30/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 amending Directive 98/70/EC as regards the specification of petrol, diesel and gas-oil and introducing a mechanism to monitor and reduce greenhouse gas emissions and amending Council Directive 1999/32/EC as regards the specification of fuel used by inland waterway vessels and repealing Directive 93/12/EEC
- [4] Directive 2011/63/EU of 1 June 2011 amending, for the purpose of its adaptation to technical progress, Directive 98/70/EC of the European Parliament and of the Council relating to the quality of petrol and diesel fuels
- [5] Commission Directive 2014/77/EU of 10 June 2014 amending Annexes I and II of Directive 98/70/EC of the European Parliament and of the Council relating to the quality of petrol and diesel fuels
- [6] Mandate M/394 – *Mandate to CEN on the revision of EN 590 to increase the concentration of FAME and FAEE to 10% v/v*, 13 November 2006
- [7] Directive 2014/94/EU of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the deployment of alternative fuels infrastructure
- [8] [EN 14331](#), *Liquid petroleum products – Separation and characterisation of fatty acid methyl esters (FAME) from middle distillates – Liquid chromatography (LC)/gas chromatography (GC) method*
- [9] [CEN/TR 15367-1](#), *Petroleum products – Guidelines for good housekeeping – Part 1: Automotive diesel fuels*
- [10] [CEN/TR 15367-3](#), *Petroleum products – Guide for good housekeeping – Part 3: Prevention of cross contamination*
- [11] [CEN/TR 16884](#), *Automotive fuels – Diesel fuel – Cold operability testing and fuel performance correlation*
- [12] [CEN/TR 16982](#), *Diesel blends and fuels – Cold filterability issues*
- [13] [ASTM D6617](#), *Standard Practice for Laboratory Bias Detection Using Single Test Result from Standard Material*
- [14] [EN ISO 4259-5^{2\)}](#), *Petroleum and related products – Precision of measurement methods and results – Part 5: Relative bias assessment between different methods that claim to measure the same property of a material (ISO 4259-5)*
- [15] Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources

2) Under preparation. Stage at the time of publication: prEN ISO 4259-5.