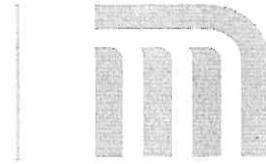




GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato No. STC-CNCS-195/2020

**ANEXO 2**  
**“ANEXO TÉCNICO”**

**DEL CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS A LARGO PLAZO No. STC-CNCS-195/2020 PARA EL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN INTEGRAL DE TRENES, SISTEMA DE CONTROL Y VÍAS DE LA LÍNEA 1 DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO CELEBRADO ENTRE**

**EL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO**

**Y**

**MEXIRRC, S.A. DE C.V.**

**COMO PRESTADOR**

**Y**

**CRRC ZHUZHOU LOCOMOTIVE CO., LTD Y CRRC (HONG KONG) CO. LIMITED**

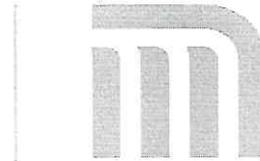
**COMO OBLIGADOS SOLIDARIOS**

**MODIFICADO EN TÉRMINOS DEL CONVENIO MODIFICATORIO 04/2023.**

**CIUDAD DE MÉXICO, A 26 DE OCTUBRE DE 2023.**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

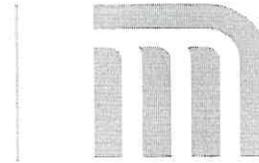


Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

1. OBJETIVO .....	6
2. ANTECEDENTES .....	7
3. ÁMBITO DE ACTUACIÓN.....	7
4. OBJETO / ALCANCE .....	9
5. VÍAS E INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS.....	10
5.a Alcance.....	10
5.b Situación actual.....	10
5.b.1 Sistema de vías .....	10
5.b.2 Instalaciones Eléctricas y Electrónicas.....	12
5.b.3 Otras Instalaciones .....	15
5.c Proyecto ejecutivo.....	16
5.c.1 Contenido mínimo .....	16
5.c.2 Plazos y Programas de trabajo para el seguimiento de la elaboración del proyecto	18
5.c.3 Metodología y plazos de validación / aprobación .....	19
5.d Descripción de los trabajos mínimos a realizar relacionados con el Servicio de Vías.	20
5.d.1 Rehabilitación de la vía .....	20
5.d.2 Rehabilitación de las instalaciones eléctricas .....	34
5.d.3 Rehabilitación de las instalaciones electrónicas.....	39
5.d.4 Rehabilitación e instalación de aire acondicionado .....	43
5.d.5 Rehabilitación de cárcamos .....	43
5.d.6 Drenaje de túnel y reparación de la infraestructura civil.....	43
5.e Interferencias y restricciones para la realización de los trabajos .....	45
5.f Pruebas y puesta en servicio .....	45
5.g Programa General de Trabajos.....	47
5.h Mantenimiento .....	47
5.h.1 Programa de Mantenimiento preventivo y correctivo de la Vía en su estado actual...47	47
5.h.2 Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Vía actualizado para la Vía Rehabilitada .....	49
5.h.3 Suministro y disposición de materiales y equipos .....	50



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

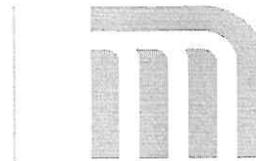


Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

5.i	Entregables. Proyecto “As Built” .....	50
6.	MATERIAL RODANTE .....	52
6.a	Alcance.....	52
6.b	Situación actual.....	54
6.c	Proyecto ejecutivo.....	55
6.c.1	Contenido mínimo .....	55
6.c.2	Responsabilidad de la elaboración del proyecto .....	55
6.c.3	Metodología y plazos de validación/aprobación .....	56
6.d	Descripción de los trabajos mínimos a realizar .....	56
6.d.1	Características mínimas de los Trenes Nuevos .....	56
6.d.2	Supervisión de la fabricación .....	58
6.e	Pruebas y puesta en servicio .....	61
6.f	Programa Detallado de Diseño y Fabricación.....	62
6.g	Mantenimiento.....	63
6.g.1	Programa de Mantenimiento preventivo y correctivo: Trenes NM 16 y Trenes Nuevos. .....	63
6.g.2	Suministro y disposición de materiales y equipos.....	64
6.h	Entregables. Proyecto “As Built” .....	65
7.	SISTEMAS DE CONTROL.....	66
7.a	Alcance.....	66
7.a.1	Puesto de Control Central Integrado (PCC 1 Ampliado).....	68
7.b	Situación actual.....	69
7.c	Proyecto ejecutivo .....	69
7.c.1	Contenido mínimo.....	69
7.c.2	Plazos y Programa de trabajos para el seguimiento de la elaboración del proyecto 71	
7.c.3	Metodología y plazos de validación / aprobación .....	73
7.d	Descripción de los trabajos mínimos a realizar. ....	73
7.d.1	Instalación de sistemas en los Trenes NM16. ....	73
7.d.2	Integración de puertas de andén. ....	73



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

7.d.3	Instalación de los sistemas de señalización y CBTC.....	74
7.d.4	Instalación de los equipos de comunicación y de control.....	74
7.e	Pruebas y puesta en servicio.....	75
7.f	Programa Detallado de Trabajos.....	76
7.g	Mantenimiento.....	76
7.h	Entregables. Proyecto “As Built”.....	76
8.	TALLERES.....	77
8.a	Descripción de los Talleres Zaragoza.....	77
8.b	Habilitación de los talleres.....	77
8.c	Asignación de vías.....	78
9.	OPERACIÓN Y PLAN DE MIGRACIÓN.....	79
9.a	Plan de Operación.....	79
9.b	Operación de la Línea 1 durante la Etapa de Implementación.....	80
9.c	Pruebas estáticas y dinámicas.....	80
9.d	Operación completa en CBTC.....	80
9.e	Operación durante el mantenimiento.....	81
9.f	Plan de Migración.....	81
10.	GLOSARIO Y ABREVIATURAS.....	82
a.	Glosario.....	82
b.	Abreviaturas.....	85
APÉNDICE 1: TÉRMINOS DE REFERENCIA.....		87
Documento 1.1	Listado de Normas y Especificaciones Técnicas de materiales y equipos.....	87
Documento 1.2	Prescripciones particulares de vías.....	89
Documento 1.3	Prescripciones particulares de Instalaciones eléctricas.....	113
Documento 1.4	Prescripciones particulares de sistemas hidráulicos.....	114
Documento 1.5	Prescripciones particulares del material rodante.....	115
Documento 1.6	Prescripciones particulares de las instalaciones de seguridad y CBTC.....	115
Documento 1.7	Prescripciones particulares de puertas de andén.....	116
Documento 1.8	Prescripciones particulares de operación.....	116
APÉNDICE 2 INFORMACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....		117



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

Documento 2.1.- Programa de Operación de la Línea 1 STC.....117

Documento 2.2.- Características técnicas del Sistema PA 135 ..... 118

Documento 2.3 Características técnicas de los trenes NM 16..... 120

Documento 2.4.- Proyecto Ejecutivo para la rehabilitación de la vía de la Línea 1 ..... 121

Documento 2.5.- Situación actual detallada del sistema de vía en la línea 1 ..... 121

Apéndice 2.6.- Situación actual del Sistema de Telecomunicaciones ..... 126

Documento 2.7.- Materiales que suministrará el STC para trabajos de rehabilitación de vías 135 ..... 135

Documento 2.8 Inventario de los elementos del sistema de vía de la línea 1 ..... 136

Documento 2.9 Inventario de los elementos del sistema de señalización de la línea 1..... 139

Documento 2.10 Inventario de equipos de aire acondicionado. .... 141

Documento 2.11 Inventario de cárcamos existentes en la línea 1 ..... 142

Documento 2.12 Inventario de equipos de telecomunicaciones ..... 147

Documento 2.13. Programa de Mantenimiento Trenes NM16 (Se adjunta información). 148

Documento 2.14: Información Adicional de los Trenes NM16 y Garantías de los Trenes NM16 (Se adjunta documentación)..... 149

Documento 2.15. Información Adicional Relativa a las Instalaciones Eléctricas ..... 149

Documento 2.16. información Adicional relativa a la Infraestructura..... 149

Documento 2.17 Modernización de Línea 1 Taller Zaragoza-Layout1 (se adjunta documentación)..... 150

Documento 2.18: información Adicional Relativa A Las Instalaciones Electrónicas..... 150

Documento 2.19: Información del Predio El Rosario..... 157

**APÉNDICE 3: INTERFERENCIAS CON OTROS PROYECTOS..... 157**

Documento 3.1 Construcción de galerías para cables de la Subestación Eléctrica de Alta Tensión (SEAT) Buen Tono hacia las líneas 1, 2 y 3, requeridas para la Modernización del Sistema de Energía Eléctrica de la Línea 1 del Sistema de Transporte Colectivo..... 157

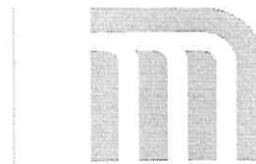
Documento 3.2. [Omitido Intencionalmente] ..... 161

**APÉNDICE 4: ANEXO TÉCNICO DEL PCC 1 AMPLIADO ..... 162**

Condiciones generales de ejecución de los trabajos..... 163



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

**ANEXO 2.**

**ANEXO TÉCNICO. Términos de Referencia y Descripción de los Trabajos**

**1. OBJETIVO**

El Proyecto tiene como objetivo la modernización integral de Trenes, Sistema de Control y Vías de la Línea 1 del STC, consistentes en (i) el Servicio de Vías, (ii) el Servicio de Trenes NM16, (iii) el Servicio de Trenes Nuevos y (iv) el Servicio del Sistema de Control, de conformidad con las características y especificaciones del Anexo Técnico, a fin de (a) lograr el Intervalo Esperado y (b) que la Línea 1 cumpla los Indicadores de Desempeño que se mencionan en el Anexo 7, durante la Etapa que corresponda. En el entendido que, la prestación del servicio público de transporte será en todo momento responsabilidad del STC.

Para lograr lo anterior, el Prestador del servicio deberá ejecutar las actividades requeridas para cada uno de los Servicios que forman parte del Contrato, considerando los requerimientos mínimos contenidos en el presente Anexo Técnico.

La prestación de los Servicios se dividirá en las siguientes Etapas:

Etapa de Implementación: Durante esta Etapa, el Prestador se obliga a ejecutar, a su exclusivo cargo, todas las acciones necesarias para lograr (i) la Rehabilitación Total de la Vía, (ii) el servicio de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Vía no rehabilitada, en el entendido que este Servicio inicia en la fecha de entrega del Segmento 2 de la Vía, con independencia de que la Vía no haya sido rehabilitada y el Mantenimiento y Conservación de la Vía Rehabilitada (según se vayan concluyendo los Segmentos), (iii) la puesta a disposición del STC de los 29 (veintinueve) Trenes Nuevos, (iv) el inicio de la prestación del Servicio de Trenes NM16, (v) la conclusión de la Implementación del Sistema de Control (incluida la conclusión del Plan de Migración), en la Fecha Programada de Terminación de la Etapa de Implementación, (vi) el inicio de la prestación de los Servicios del PCC1 Ampliado, y (vii) el inicio del Periodo de Asentamiento, en el entendido que en caso de no lograrlo por causas imputables al Prestador, serán aplicables las Penalizaciones y/o Deductivas en términos del Anexo 9.

Los Servicios prestados durante esta Etapa se encuentran sujetos a la medición de Indicadores de Desempeño, específicos para esta Etapa, de conformidad con lo que se señala en el Anexo 7 del Contrato (Anexo III de las Bases).

De conformidad con lo previsto en el Anexo 3 del Contrato, forma parte de esta Etapa, el Periodo de Asentamiento, durante el cual el Prestador se obliga a iniciar la prestación continua de los Servicios de Mantenimiento de la Vía Rehabilitada, los Servicios de Trenes, Servicio de Sistema de Control, en el entendido que durante este Periodo de Asentamiento, se mantendrán los Indicadores de Desempeño que se mencionan en el Anexo 7 para la Etapa de Implementación.

Etapa de Servicio Integral. Durante esta Etapa el Prestador se obliga a prestar de manera continua los Servicios de Mantenimiento de la Vía Rehabilitada, los Servicios de Trenes (mantenimiento de Trenes NM16 y de Trenes Nuevos), Servicio de Sistema de Control (mantenimiento del Sistema de Control y Servicio de Soporte Técnico del PCC.1 Ampliado), a fin de lograr los



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

Indicadores de Desempeño establecidos para esta Etapa en el Anexo 7 del Contrato (Anexo III de las Bases).

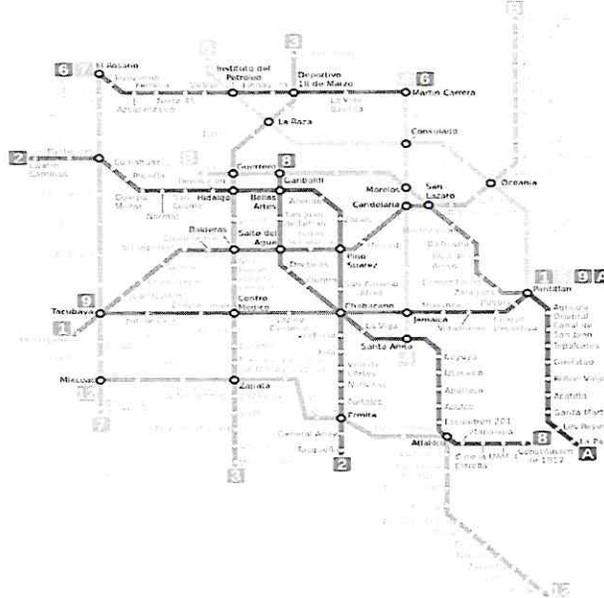
Etapa de Continuidad. Durante esta Etapa el Prestador se obliga a prestar únicamente los Servicios de Sistema de Control en lo referente a mantenimiento del Sistema de Control.

**2. ANTECEDENTES**

El STC es un Organismo público descentralizado, que representa la columna vertebral del transporte público en la Ciudad de México y su zona conurbada. Brinda un servicio de transporte mediante la operación de 12 Líneas, de las cuales 10 cuentan con trenes de rodadura neumática y 2 con trenes de rodadura férrea.

La infraestructura con que cuenta el STC consiste en 226.488 km de vías dobles, con 195 estaciones y 384 trenes para el servicio. Durante el año 2018 el STC atendió una demanda total aproximada de 1,592<sup>1</sup> millones de pasajeros, lo que pone de manifiesto la importancia de este medio de transporte, el cual debe cumplir con estrictas normas y especificaciones técnicas, que permitan brindar a sus usuarios un servicio de calidad y con parámetros adecuados de seguridad, regularidad, confort, rapidez y costo.

**RED DEL METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

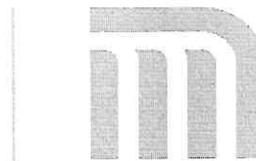


**3. ÁMBITO DE ACTUACIÓN**

<sup>1</sup> Estadísticas de Operación 2018 del Sistema de Transporte Colectivo.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

Los Servicios se desarrollarán en la Línea 1 del Metro, la cual está constituida por 20 estaciones, con una longitud de 18.828 km. La Línea 1 une el Poniente y el Oriente de la Ciudad de México, entre las estaciones terminales Pantitlán y Observatorio, pasando por las Alcaldías Álvaro Obregón, Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc y Venustiano Carranza.

La construcción de la Línea 1 dio inicio el 19 de junio de 1967 y fue inaugurada en las cinco etapas indicadas en el cuadro No.1.

**INAUGURACIÓN DE LA LÍNEA 1 DEL METRO**

Tramo	Fecha	Estaciones		Longitud en Km.	
		Inauguradas	Acumuladas	Inaugurada	Acumulada
Zaragoza-Chapultepec	04-sep-69	16	16	12.660	12.660
Chapultepec-Juanacatlán	11-abr-70	1	17	1.046	13.706
Juanacatlán-Tacubaya	20-nov-70	1	18	1.140	14.846
Tacubaya-Observatorio	10-jun-72	1	19	1.705	16.551
Pantitlán-Zaragoza	22-ago-84	1	20	2.277	18.828

Cuadro No. 1

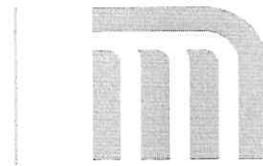
Esta Línea proporciona servicio a 727,768 usuarios diariamente, lo que representa el 14.79% de la captación total en la red del Metro, valor superado únicamente por la línea 2<sup>2</sup>. Cuenta con 19 estaciones de tipo subterráneo y una estación de tipo superficial; doce de ellas corresponden a estaciones de paso, y seis a estaciones de correspondencia con las líneas 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, A y B, de acuerdo con lo siguiente:

- Estación Pantitlán, de correspondencia con las Líneas 5, 9 y A
- Estación San Lázaro, de correspondencia con la Línea B
- Estación Candelaria, de correspondencia con la Línea 4
- Estación Pino Suárez, de correspondencia con la Línea 2
- Estación Salto del Agua, de correspondencia con la Línea 8
- Estación Balderas, de correspondencia con la Línea 3
- Estación Tacubaya, de correspondencia con las Líneas 7 y 9.

<sup>2</sup> Anuario del STC 2017



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

**4. OBJETO / ALCANCE**

El PPS tiene por objeto aumentar la capacidad del servicio de transporte público de pasajeros de la Línea 1 del Metro, mediante la prestación de servicios que consideren la implementación de un Sistema de Control de Trenes a Base de Comunicaciones (CBTC), la renovación del Sistema de Vías y de las instalaciones que presentan interferencias con la misma, además de las indicadas en el presente Anexo, y la sustitución del material rodante, para lograr un intervalo de paso de los Trenes igual o menor a 100 (cien) segundos.

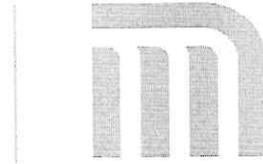
El alcance del PPS contempla la ejecución de tres fases, con una duración total de 19 años y la transferencia al STC de la infraestructura desarrollada por el Prestador como parte de los Servicios, en las fechas que se indican más adelante. A continuación, se indican los componentes y las Etapas del Proyecto, los cuales se describen más adelante, de manera detallada:

**SERVICIOS POR ETAPAS DEL PROYECTO “MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1”**

Servicio	Etapas de Implementación	Etapas de Prestación de Servicio Integral	Etapas de Continuidad
Servicio de Trenes Nuevos			
Servicio de Trenes NM16			
Servicio de Vías			
Servicio de Sistema de Control			



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

## 5. VÍAS E INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS

### 5.a Alcance

Los Servicios comprenden, al menos, la rehabilitación y modernización de Vías, así como la rehabilitación de instalaciones eléctricas y electrónicas que tienen interfaz directa con la Vía, además de la rehabilitación del sistema de cárcamos y sistemas de aire acondicionado; lo anterior en el entendido que como parte de los Servicios el Prestador deberá realizar todas las actividades necesarias para alcanzar los niveles de servicio de conformidad con los Indicadores de Desempeño.

Dentro de la Etapa de Implementación, se llevará a cabo el Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Vía, tanto de los Segmentos y/o tramos del Segmento 2 rehabilitados (a partir de la conclusión de la rehabilitación de los mismos) como del Segmento 2 a partir del 9 de julio de 2022 (Segmento no rehabilitado).

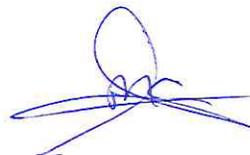
### 5.b Situación actual

La Línea 1 enfrenta una problemática de deterioro en las instalaciones de vías, eléctricas y electrónicas, por envejecimiento natural y por razones de sobre-explotación, principalmente en el tramo de Observatorio a Zaragoza y en los talleres. Esta situación genera afectaciones al servicio, un incremento en las acciones de mantenimiento correctivo y molestias a los usuarios.

#### 5.b.1 Sistema de vías

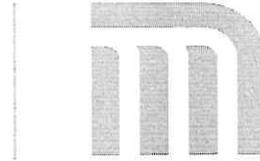
La vía de la Línea 1 está constituida por balasto, durmientes, dos rieles de seguridad 80 ASCE, dos pistas de rodamiento, dos barras guía y aisladores, para la circulación de trenes de rodadura neumática. A diferencia de un sistema de vía para tren férreo, este sistema funciona como doble guiado, es decir, los trenes se guían con las ruedas guía a través de la barra guía, que además de servir como elemento de suministro eléctrico, funciona también como guía. Los rieles de seguridad solo funcionan como guía o como soporte a los trenes, en caso de baja presión o ponchadura de un neumático guía o un neumático portador. Cuenta también con aparatos de cambio de vía, para vías principales tangente 0.13 y para vías secundarias tangente 0.20, y accesorios de fijación de vía. La trocha utilizada es la internacional de 1435 mm. En cuanto al trazo, existen 65 curvas compuestas con zonas de transición constituidas por clotoides con radios mínimos de hasta 130 m y sobreelevaciones de hasta 160 mm.

En la figura siguiente se puede observar el corte transversal de una vía:

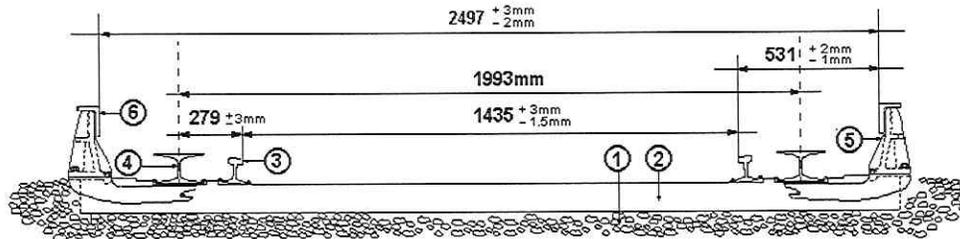




GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.



- 1 BALASTO
- 2 DURMIENTE DE MADERA
- 3 RIEL DE SEGURIDAD 80 ASCE
- 4 PISTA METALICA
- 5 AISLADOR
- 6 BARRA GUIA

#### Sistema de vía sobre balasto

Los durmientes de madera presentan un alto grado de deterioro, lo que ocasiona una fijación inadecuada de los perfiles de riel, pista metálica y aisladores en zonas de túnel, afectando principalmente las zonas de curvas. En zonas a intemperie hay afectaciones principalmente en zonas de Aparatos Cambio de Vía, afectando las fijaciones y la geometría, provocando que los elementos de vía se desplacen al paso de los trenes y ha habido daños incluso a las escobillas de los trenes.

Los perfiles de riel, pista y barra guía presentan signos de fatiga, presentándose fracturas principalmente en soldaduras de unión en zona de túnel, causando afectaciones a la operación. En zonas de estaciones e incluso en inter estaciones, se presenta corrosión en la parte inferior de los perfiles de pista de rodamiento y en los rieles (ala inferior). En zonas superficiales los efectos de dilatación, aunados a una fijación deficiente, se reflejan en aberturas excesivas en juntas de señal y mecánicas, así como en aparatos de dilatación, dañando escobillas positivas y negativas del material rodante.

Los desgastes en piezas moldeadas de los aparatos de cambio de vía han obligado a que constantemente se recuperen con soldadura de arco eléctrico, para conservarlos dentro de la geometría requerida para las constantes maniobras que en ellos se realizan.

La degradación y contaminación del balasto afecta la sustentación de la vía, manifestándose en golpes y bamboleos del material rodante, que dañan las suspensiones y enganches.

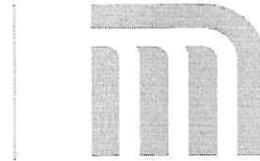
Los aisladores han llegado al término de su vida útil, presentado fisuras y fracturas.

Los elementos de fijación están en mal estado, lo que reduce la capacidad de fijación de los perfiles y origina la pérdida de geometría de la vía.

Las instalaciones de vía de la Línea 1 se someten cada año a programas de mantenimiento preventivo y, de manera puntual, a trabajos correctivos mayores. Dentro de estos últimos se realizaron las acciones siguientes:



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

- Las zonas neutras fueron reemplazadas en la década de los 90.
- Sustitución de los aparatos de cambio de vía tan 0.13, desde la estación Observatorio hasta la estación Zaragoza, entre los años 2004 y 2010.
- En los talleres Zaragoza fueron sustituidos veintiocho aparatos de cambio de vía tg. 0.20 completos (incluyendo durmientes y piezas moldeadas), y once juegos de durmientes en aparatos de vía, del mismo tipo, en la zona de garaje, entre los años 2015 y 2017.

**5.b.2 Instalaciones Eléctricas y Electrónicas**

La Línea 1 cuenta, con sistemas de Alta y Baja Tensión y de Tracción, Señalización, Pilotaje Automático, Mando Centralizado y Telecomunicaciones; el cableado de todas las especialidades ingresa a los bajo andenes de las estaciones a través de las ventanas de acceso, para seguir su ruta a lo largo de la línea. La saturación que se presenta actualmente, no permite organizar el cableado existente e impide la instalación de cables nuevos.

Se considerará dentro del alcance del Contrato la renovación de las instalaciones eléctricas y electrónicas que interfieren con los trabajos del sistema de vías, de acuerdo con la descripción detallada que se presenta en el inciso “d” del presente documento. Incluye también el desmontaje, resguardo, reinstalación o reposición de equipos que deban ser retirados provisionalmente, para realizar la renovación del sistema de vías.

**5.b.2.1 Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión**

La Subestación Eléctrica de Alta Tensión (SEAT) Buen Tono alimenta las Subestaciones de alumbrado y Fuerza (SAF), ubicadas en cada una de las estaciones de la Línea 1.

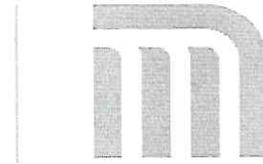
Los equipos que forman parte de estas instalaciones son obsoletos y presentan fallas constantes, al haber transcurrido más de 50 años de operación ininterrumpida, por lo cual el STC enfrenta actualmente una problemática de reducción en los niveles de calidad del servicio de transporte, en los rubros de seguridad, tiempos de traslado y confort, entre otros.

Para resolver esta problemática se están llevando a cabo las gestiones necesarias para la modernización de la SEAT Buen Tono y de 17 Subestaciones de Rectificación de la Línea 1, incluyendo la sustitución del cable deteriorado; con el proyecto de modernización de la SEAT Buen Tono, se instalará nuevo cableado que cumpla cuantitativa y cualitativamente con los requerimientos que exigirá la nueva tecnología contemplada en la modernización de las instalaciones.

La sustitución del cableado 15 kV, desde la SEAT Buen Tono, ubicada en el PCCI en el Conjunto Delicias, hasta el nicho de tracción en el punto de conexión con la Línea, se realizará sin retirar el cableado existente, con el fin de no afectar la operación de la Línea, de tal manera que, una vez concluida la instalación del nuevo cableado, se llevará a cabo la conexión de las instalaciones modernizadas en la subestación y, hasta ese momento, dejará de operar el cableado existente actualmente.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

El Prestador del Servicio deberá considerar los trabajos de instalación del nuevo cableado dentro del túnel, como una posible interferencia de actividades, y valorar la influencia de dichos trabajos en los Servicios materia del Contrato.

**5.b.2.2 Sistema de Tracción**

La Subestación Eléctrica de Alta Tensión (SEAT) Buen Tono alimenta las Subestaciones de Rectificación (SR) del Sistema de Tracción de la Línea 1 del Metro, el cual comprende desde las SR, hasta los motores de los Trenes.

El sistema de alimentación de corriente de tracción permite la distribución de la tensión de alimentación de los trenes en 750 VCC, la cual es proporcionada por las Subestaciones de Rectificación (SR), distribuidas a todo lo largo de la Línea. La energía eléctrica que demanda la Línea 1 para alimentar su Sistema de Tracción, fue calculada en función de la geometría actual de la vía, del tipo de material rodante, del número de trenes y de la velocidad de circulación, entre otros factores.

El cable instalado actualmente para distribuir la energía de tracción y conservar la continuidad eléctrica en los elementos de la vía, consiste en un conductor de cobre de 240 mm<sup>2</sup>, con aislamiento para 1 kV, reforzado. Estos cables tienen más de cincuenta años de operación, por lo que se encuentran muy deteriorados; en la misma situación están las clemas de madera y las canaletas, principalmente en instalaciones que se encuentran en contacto con el balasto. Además, las características del aislamiento de estos cables no cumplen con las normas vigentes, en lo concerniente a que no deben generar gases halogenados ni deben ser propagadores de incendio.

**5.b.2.3 Sistema de Señalización**

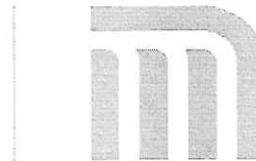
La Línea 1 cuenta con un sistema de señalización lateral de bloqueo automático luminoso, en el cual las indicaciones relativas a la automatización y límites de velocidad son dadas mediante indicadores luminosos y semáforos instalados a lo largo de la Línea.

La detección del tren se realiza actualmente mediante Circuitos de Vía (CDV); el control y tratamiento de las informaciones procesadas por un sistema de lógica de seguridad intrínseca, se aloja en los Locales Técnicos de cada estación, desde donde se transmiten a los puestos de maniobra en terminales, talleres y en el Puesto Central de Control (PCC), en los cuales se realizan los mandos o cancelaciones de movimientos o itinerarios.

El sistema de señalización cuenta con elementos deteriorados o que se encuentran al término de su vida útil, por lo que se requiere efectuar, al menos, la sustitución de todos los motores cambio de vía, los controladores de posición de aguja, cajas de conexionado, cable de alimentación a motores cambio de vía, cable de alimentación a controladores de posición de aguja, conectores sobre-moldeados de 24 pines de los mecanismos cambio de vía, conexiones, y las demás actividades que el Prestador del Servicio considere necesarias a fin de lograr que durante la Etapa que corresponda, la Línea o los componentes del Servicio (según corresponda) cumpla con los Indicadores de Desempeño aplicables.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

#### 5.b.2.4 Sistema de Pilotaje Automático

El Sistema de Pilotaje Automático con que cuenta actualmente la Línea 1, denominado PA 135 kHz, está constituido por equipo fijo y equipo embarcado. El equipo fijo está instalado en vías secundarias (no está en servicio), en vías principales el cual está en servicio desde la zona de Garaje de Observatorio (maniobra V), hasta el Tapón Pantitlán (maniobra V) y se encuentra actualmente en servicio.

El sistema de pilotaje automático 135 kHz está instalado sobre la barra guía, mediante tapiz programa y tapiz madera, y es conectado a través de las cajas BJ. En zonas con cambios de vía, servicios provisionales, enlaces y terminales que carecen de barra guía, se utiliza como soporte la instalación denominada B2 enterrada, en la cual los cables del programa de marcha, son colocados paralelamente y a la altura de la pista de rodamiento en soportes de madera, ubicados sobre los durmientes, y en canaletas bajo la superficie del balasto, en el caso de los aparatos de vía.

La explotación continua del sistema de pilotaje automático 135 kHz, a lo largo de los años que lleva en operación la Línea 1, da lugar a daños, además de la escasez de refacciones debido a su obsolescencia.

#### 5.b.2.5 Sistema de Mando Centralizado

Una vez implementado el PCC 1 Ampliado, la Línea 1 contará con un Sistema de Mando Centralizado que permitirá regular la circulación de los trenes, así como el estado de la alimentación de tracción. El sistema estará constituido por el pupitre del regulador, el Tablero de Control Óptico (TCO), y la terminal de operación del regulador (PGT y pantalla con teclado), que se localizarán en la sala de operación del PCC-I, además de otros dispositivos de la lógica de tráfico y tracción así como la teletransmisión, instalados en armarios que estarán ubicados en la sala técnica (sala de relevadores).

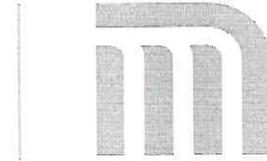
Con base en lo anterior se considerará como alcance mínimo de los trabajos comprendidos dentro del Servicio de Vías la renovación de las instalaciones que se encuentran alojadas como interface en el sistema de vías, mismos que se describen en el inciso d. (descripción de trabajos mínimos a realizar) además de aquellos equipos que derivado de dichos trabajos deberán retirarse provisionalmente, y las demás actividades que el Prestador del Servicio considere necesarias a fin de lograr que durante la Etapa que corresponda, la Línea o los componentes del Servicio (según corresponda) cumpla con los Indicadores de Desempeño aplicables.

#### 5.b.2.6 Sistema de Telecomunicaciones

Este sistema está integrado por los subsistemas de Telefonía Directa, Telefonía Automática, Telefonía de Trenes, Sonorización, Voceo, Relojos, Alarmas, CCTV y TETRA.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

En la Línea 1 existe actualmente una red multiservicios que está por cumplir 10 años de funcionamiento y está basada en Ethernet/IP con enlaces Gigabit Ethernet y 10 Gb, con topología mixta. Es una topología jerárquica en 3 niveles: red principal o troncal, red de distribución y red de acceso.

Los elementos del Sistema de Telefonía de trenes (THF), consistentes en patines porta fusibles y cajas de conexión, están fuera de servicio.

El sistema de Telefonía Directa (TD), integrado por aparatos telefónicos sin teclado (señales de maniobra), cuentan con cableado que cruza bajo las vías, por lo que pueden resultar afectados con motivo de la ejecución de la rehabilitación.

Con base en lo anterior se considerará como alcance en los Servicios de Rehabilitación de la Vía exclusivamente la renovación de las instalaciones que se encuentran alojadas como interface en el sistema de vías, mismos que se describen en el inciso "d". (descripción de trabajos mínimos a realizar), además de aquellos equipos que derivado de dichos trabajos deberán retirarse provisionalmente y las demás actividades que el Prestador del Servicio considere necesarias a fin de lograr que durante la Etapa que corresponda, la Línea o los componentes del Servicio (según corresponda) cumpla con los Indicadores de Desempeño aplicables.

### 5.b.3 Otras Instalaciones

#### 5.b.3.1 Aire acondicionado

Las temperaturas en los Locales Técnicos número 1 se han incrementado por el aumento de carga térmica derivada de la instalación de nuevos equipos electrónicos; el incremento de temperatura ha generado afectaciones a las comunicaciones y electrónica que repercute directamente a la operación de la Línea.

Deberán rehabilitarse, sustituirse o modernizarse, las instalaciones que se encuentran alojadas como interface en el sistema de vías, mismos que se describen en el inciso d. (descripción de trabajos mínimos a realizar), además de aquellos equipos que derivado de dichos trabajos deberán retirarse provisionalmente.

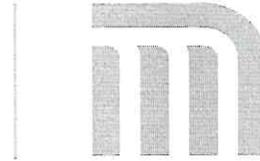
#### 5.b.3.2 Sistema de Protección contra Incendio

El Sistema de Red contra Incendio consta de tres cuartos de máquinas ubicados en las estaciones Balderas, Balbuena y Observatorio. Asimismo, existen otros dos cuartos de máquinas en Talleres Zaragoza que alimentan el circuito de Talleres

El sistema de red contra Incendio del tipo húmedo de la Línea 1, cuenta con motobombas eléctricas principales, bombas accionadas por motores de combustión interna y motobombas Jokey en sus cuartos de máquinas, como es el caso de Observatorio, que alimenta el circuito del tapón Observatorio a la Estación Sevilla y el de Balderas, que alimenta los circuitos de la cabecera oriente de la Estación



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

Merced a la Interestación Sevilla – Insurgentes de la Línea 1, de la Estación Revolución a Chabacano de la Línea 2 y del Ex Tapón Tlatelolco al Ex Tapón Hospital General de la Línea 3.

**5.b.3.3 Sistemas Hidráulicos. Cárcamos de Bombeo**

Existen 113 cárcamos de bombeo en la Línea 1, ubicados en estaciones e Interestaciones. Estos equipos están integrados por una infraestructura civil (espacio delimitado por paredes de concreto), en la cual están instaladas de una a tres motobombas sumergibles con arreglos hidráulicos adecuados para desalojar las aguas pluviales, residuales y freáticas. Para el funcionamiento de estos cárcamos, se cuenta con sistemas de control y fuerza automáticos (tableros de control y fuerza). En general, estos sistemas se encuentran degradados de manera importante por corrosión y obsolescencia, por lo que es urgente la rehabilitación de equipos de bombeo, arreglos hidráulicos, tuberías de descarga, tableros de control y fuerza y líneas de alimentación desde las subestaciones eléctricas.

Las Instalaciones Hidráulicas cuentan con equipos de bombeo y tableros de control y fuerza que han llegado al término de su vida útil, así como con arreglos hidráulicos y tuberías de descarga dañados por la corrosión, motivo por lo cual es necesario efectuar la sustitución de los citados equipos e instalaciones, para disminuir en gran medida la posibilidad de inundaciones a nivel vías, en accesos de estación y en pasillos de correspondencia, por fallas en los equipos de bombeo y en los tableros de control y fuerza.

Este tipo de problemática intensifica el número de intervenciones de mantenimiento correctivo, lo que ocasiona desviaciones al mantenimiento.

Se tiene una diversidad de tableros de control y fuerza, desde los electromecánicos con elementos que ya no se tiene en el mercado nacional, hasta los electrónicos, los cuales una vez averiados no es posible reparar puesto que vienen encapsulados en resina epóxica.

El deterioro de los componentes electrónicos y electromecánicos de los tableros de control y fuerza de los sistemas de bombeo en cárcamos en sus diversas versiones, está causando un incremento en intervenciones de mantenimiento correctivo.

Con base en lo anterior se considerará como alcance dentro de los Servicios de Rehabilitación de la Vía la renovación de las instalaciones y equipos de todos los cárcamos que se ubican en tramos, estaciones y talleres Zaragoza de Línea 1, mismos que se describen en el inciso d. (descripción de trabajos mínimos a realizar).

**5.c Proyecto ejecutivo**

**5.c.1 Contenido mínimo**

El proyecto ejecutivo para el Servicio de Vías, incluyendo las instalaciones diversas citadas en el apartado anterior, deberá contener como mínimo los proyectos siguientes, en el entendido de que el Prestador del Servicio elaborará la documentación técnica que considere necesaria para el cumplimiento del Contrato:



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

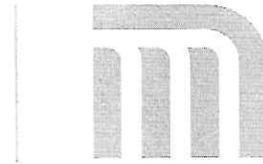
- Proyecto de implantación de vía, considerando la Especificación Técnica No. 30 C “Instrucción Técnica de los trabajos para equipar las vías sobre balasto del metro sobre neumáticos de la Ciudad de México” y la No. 76 C “Instrucción Técnica para la realineación y renivelación de las vías principales sobre balasto” del STC.
- Proyecto de trazo y perfil definitivo considerando la Especificación Técnica No. 76 C “Instrucción Técnica para la realineación y renivelación de las vías principales sobre balasto” del STC.
- Proyecto de sustitución, ajuste, pruebas y puesta en servicio para cada uno de los aparatos cambio de vía contemplados.
- Proyecto ejecutivo de aire acondicionado, para equipos ubicados en los locales técnicos No. 1 de las estaciones.
- Proyecto ejecutivo para la rehabilitación de cárcamos e instalaciones hidráulicas
- Proyecto eléctrico para cada una de las instalaciones de baja tensión.
- Proyecto ejecutivo para la rehabilitación de los equipos de señalización, pilotaje automático, mando centralizado y telecomunicaciones.

Las actividades mínimas a ejecutar para la elaboración de los proyectos ejecutivos serán las siguientes, de manera enunciativa más no limitativa, en el entendido de que podrán existir actividades adicionales, para lograr el objetivo del Contrato y, en particular, para el cumplimiento de los Indicadores de Desempeño:

1. Levantamientos físicos y topográficos de toda la Línea.
2. Recopilación de la información técnica necesaria que permita realizar el proyecto ejecutivo, así como reinstalar algunos equipos.
3. Elaboración de planos de acuerdo con los lineamientos indicados en las especificaciones técnicas respectivas.
4. Todos los planos deberán ser elaborados en paquete AUTOCAD versión abierta.
5. Levantamiento físico y topográfico de las instalaciones existentes (vías, cárcamos, señalización y otras), que permita realizar el proyecto ejecutivo para la modernización de la Línea 1, así como la reinstalación de otros equipos, abarcando el tramo muro tapón Observatorio – muro tapón Pantitlán, incluyendo acceso a Talleres Zaragoza.
6. Levantamiento físico y elaboración de diagramas de las instalaciones de Aire Acondicionado de los Locales Técnicos 1, que permita realizar el proyecto ejecutivo para la modernización de la Línea 1, así como la reinstalación de otros equipos.
7. Los planos del levantamiento físico contendrán al menos lo siguiente: dibujos en planta, cortes, detalles e isométricos, indicación del norte, croquis de referencia, notas, simbología, referencia de planos, acotaciones, escala y pie de plano de las instalaciones correspondientes; además contendrán el Local Técnico con el arreglo de los equipos, todos con su ubicación, dimensiones y características técnicas.
8. Los planos del levantamiento topográfico deberán mostrar el comportamiento del perfil a lo largo de toda la Línea.
9. Se deberá tomar en cuenta que para la realización del levantamiento físico y topográfico de las instalaciones, los trabajos se realizarán en horas de libranza, con la Línea fuera de servicio a usuarios, en horario nocturno y con libranza.
10. Al término de cada jornada de trabajo para los levantamientos, el Prestador, se comprometerá a dejar limpia el área de trabajo y las instalaciones en condiciones de funcionamiento, a fin



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

de no interferir con la operación del STC y el servicio de transporte público que éste proporciona.

11. Elaboración de Planos “*As-Built*”, todo el proyecto en general de todas las especialidades donde registren las condiciones reales en que quedaron los sistemas intervenidos.
12. Todos los planos a entregarse en formato PDF y editable, en CD, además de una impresión a color en papel herculene.
13. El contenido mínimo del proyecto ejecutivo constará de Memorias, Anexos Técnicos descriptivos, Planos validados para la completa ejecución, Pliego de prescripciones técnicas y mediciones. Entre los Anexos serán obligatorios el Plan de gestión medioambiental, sobre todo en lo referido al tratamiento de materiales retirados durante los Servicios de Rehabilitación de la Vía; el Plan de Aseguramiento de Calidad para cada subsistema; el Plan de Prevención de Riesgos Labores y el Estudio RAMS/FMDS.
14. En el caso del proyecto de instalaciones eléctricas en baja tensión, se deberán elaborar al menos los productos siguientes:
  - Diagrama general de tracción del tramo comprendido del muro tapón de Pantitlán al muro tapón de Observatorio, así como de Talleres Zaragoza.
  - Huecos y preparaciones civiles en nichos y en locales de tracción.
  - Arreglo de equipo, sistema de tierras y cableado en nichos y en locales de tracción.
  - Diagramas unifilares, cableado y trayectoria de cableado de la totalidad de la Línea 1 y de los Talleres Zaragoza.
  - Puente de continuidad en aparatos de vía.
  - Sistema de tierras en túnel, Locales Técnicos, subestaciones y nichos de tracción.
  - Red general de banco de ductos y registros para cableado de alta tensión, baja tensión y especialidades en Talleres Zaragoza
  - Estudio para analizar la compatibilidad de la longitud de los tramos de protección con los Trenes Nuevos.
  - Elaboración de los procedimientos que se aplicarán para la instalación, pruebas y retiro de instalaciones.

**5.c.2 Plazos y Programas de trabajo para el seguimiento de la elaboración del proyecto**

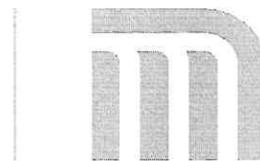
El Prestador presentará al Supervisor PPS y al STC, el Programa Detallado de Trabajos, en el que se incluya la programación para la realización de los estudios y la elaboración del proyecto ejecutivo, congruente con la ejecución de la obra, y suficientemente detallado y desglosado para su control y seguimiento.

Para la realización de las actividades correspondientes a la etapa de estudios en campo, el Prestador del Servicio deberá considerar la ejecución de los trabajos en horario de libranza, de lunes a viernes de 01h00 a 04h00; sábados de 01h00 a 05h00 y domingos de 01h00 a 06h00, para las visitas y recorridos que efectuará dentro de las instalaciones del STC. El Prestador del Servicio deberá considerar que únicamente se podrán cerrar Segmentos de la Línea de conformidad con el Cronograma General, del **Anexo 3** del Contrato.

Durante los meses restantes, deberá considerar la prestación de los Servicios de Vías en horario de libranza que corresponde a de lunes a viernes de 01h00 a 04h00; sábados de 01h00 a 05h00 y



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

domingos de 01h00 a 06h00, o en cualquier otro horario en que por disposición del STC la Línea no esté en operación, de modo que no se ponga en riesgo la prestación del servicio de transporte público por parte del STC durante el Horario de Operación.

El Prestador del Servicio deberá considerar en su Programa Detallado de Trabajos, las conciliaciones con los representantes del STC en las distintas especialidades, así como los proyectos y sistemas que se encuentren en proceso de programación o de ejecución, de acuerdo con la información contenida en el Apéndice 3, con el fin de evitar al máximo modificaciones futuras.

**5.c.3 Metodología y plazos de validación / aprobación**

El Prestador del Servicio formará cuadrillas de trabajo y nombrará un representante, quien coordinará y acordará con el STC los permisos, días y horarios de los recorridos dentro de las instalaciones de la Línea 1 y de los talleres.

Al inicio de los levantamientos el Prestador del Servicio realizará el registro de todos los materiales y equipos existentes, mediante tablas de cuantificación, dibujos, esquemas, etc. Información que deberá entregarse antes de elaborar el anteproyecto correspondiente y para su posterior retiro.

En la etapa de elaboración de la Ingeniería básica, el Prestador del Servicio deberá generar la información básica del estado actual, de tal manera que le permita, posteriormente restituir las instalaciones y definir soluciones y necesidades del proyecto, tales como trayectorias de intercomunicación de locales, nichos, puestos de mando, canalizaciones secundarias de las distintas especialidades, sistema de sujeción y accesorios de instalación. Dichas necesidades deberán ser conciliadas y cotejadas por el STC.

La información recabada por el Prestador del Servicio se deberá analizar y evaluar, para que elabore el listado detallado de los planos y documentos a generar.

Derivado del análisis de la información se deberá generar un documento en el que conste de lo siguiente:

- Una descripción de la instalación, explicando con claridad las características y necesidades de los equipos que intervienen, la procedencia de la información, las consideraciones tomadas en cuenta, las particularidades, lineamientos y características para el proyecto, canalizaciones, las preparaciones civiles, indicando en todos los casos la justificación de las soluciones propuestas y las limitaciones imperantes.
- Deberán incluir un esquema por cada área de equipo y por zonas comunes que muestren las interconexiones principales y secundarias. Asimismo, deberán incluir croquis que muestren gráficamente los espacios de circulación, maniobras, mantenimiento, instalación y operación fuera y dentro de la obra, en zonas afectadas por el proyecto.

En la memoria descriptiva debe indicarse el criterio general con el que se realizó el proyecto; en la memoria de cálculo se debe anotar todo el desarrollo matemático o estudio realizado para llegar a la



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

solución adoptada por el proyecto, incluyendo además esquemas, gráficas y otros documentos que permitan una interpretación clara y sencilla

Se establecerá la evaluación del Servicio revisando el avance de los estudios previos y del proyecto, de acuerdo a los mecanismos establecidos en el Anexo 3 del Contrato.

El Prestador está obligado a prestar las facilidades necesarias a través de su personal técnico para proporcionar la información que se requiera para la supervisión y control de los Servicios contratados y reportará al Supervisor PPS y al STC el inicio de cualquier actividad, para programar su seguimiento.

La responsabilidad del Proyecto será exclusivamente del Prestador del servicio; el Supervisor PPS y/o cualquier representante del STC verificará que el proyecto cumpla con los requerimientos mínimos solicitados en las Bases de Licitación, lo propuesto por el Consorcio en su Propuesta y lo establecido en el Contrato.

**5.d Descripción de los trabajos mínimos a realizar relacionados con el Servicio de Vías.**

Los trabajos mínimos a realizar comprenden la rehabilitación de la totalidad de la vía de la Línea 1, así como la rehabilitación de los sistemas, que presentan interferencias con la vía, con los alcances señalados en el presente apartado, así como en la Propuesta Técnica presentada por el Consorcio.

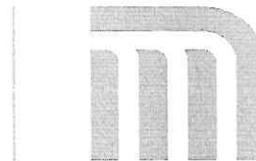
El Prestador del Servicio deberá realizar las acciones pertinentes, para el traslado y disposición final de los residuos sólidos producto de desmantelamientos, retiros, demoliciones, excavaciones y otros trabajos similares, apegándose estrictamente a los señalamientos contenidos en la Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal, la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, el Reglamento de dicha Ley y la Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-007-RNAT-2013, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 26 de febrero de 2015. Será requisito indispensable que el Prestador elabore y gestione la autorización de su "Plan de Manejo de Residuos Sólidos", establecido en la normatividad antes indicada. Se exceptúan de lo anterior los equipos y materiales retirados de las instalaciones, que deban ser entregados en el taller Zaragoza, tales como Perfiles de riel, pista y barra guía, durmientes, elementos de fijación de vía, aparatos de cambio de vía, cableado actual de, cobre de 500 KCM, el cableado de los circuitos de alumbrado de interestaciones, sistema de tierras, puentes de caja inductiva a riel, puentes de continuidad, etc.

**5.d.1 Rehabilitación de la vía**

El Servicio de Vías comprende la Rehabilitación de la Vía, la cual consiste en la realización de los servicios necesarios para lograr el cumplimiento de los Indicadores de Desempeño aplicables en cada Etapa. Los trabajos mínimos comprendidos dentro del Servicio de Vías consisten, al menos, en la sustitución de los elementos de vía (riel, pista, barra guía, durmientes, aparatos de cambio de vía, aisladores soportes de barra guía, balasto, juntas aislantes, zonas neutras y todas aquellas que tengan interface con la vía) y todas aquellas obras complementarias que interactúen directamente con ésta, así como la corrección y/o mejora en la alineación y nivelación de la vía, en el entendido de que el



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

Prestador del Servicio deberá llevar a cabo alguna otra solución o trabajos adicionales, en el caso de ser necesario, para lograr el cumplimiento de los Indicadores de Desempeño.

Los periodos que el Prestador tendrá para la rehabilitación de la Vía están estipulados en el Cronograma General descrito en el **Anexo 3** del Contrato; sin perjuicio de lo anterior, a fin de privilegiar la prestación del servicio público de transporte se podrá iniciar la prestación del servicio público de transporte aún y cuando existan trabajos pendientes **siempre y cuando**, se cumplan las funcionalidades del Segmento y/o tramo del Segmento 2 de que se trate y se hayan obtenido los certificados de seguridad aplicables. En estos casos el Prestador, el Supervisor PPS y el STC levantarán una minuta detallada de los trabajos pendientes a la que se deberá integrar un programa para la ejecución de dichos trabajos pendientes, el cual no podrá extenderse más allá del 31 de agosto de 2024. No se podrán aceptar como parte de esta lista actividades cuya ejecución rebase el 31 de agosto de 2024, considerando los horarios de operación de la Línea 1, en casos de actividades que se encuentren en este supuesto, el Prestador deberá realizarlas antes de la apertura del Segmento o Tramo del Segmento para la prestación del servicio público de transporte. La existencia de dichos trabajos pendientes no podrá ser justificación para el incumplimiento de los Indicadores de Desempeño aplicables. Asimismo, dichos trabajos pendientes se programarán como una actividad adicional al programa de mantenimiento aplicable, por lo que el incumplimiento en su ejecución causará la correspondiente Deductiva y en caso de no estar concluidas no se podrá dar por iniciada la Etapa de Servicio Integral y se generará la Penalidad prevista en el numeral 7.6, de la Parte 7 del **Anexo 9**.

Acorde con lo establecido, su Propuesta Técnica, el Contrato, incluyendo el **Anexo 3**, el Prestador presentará al Supervisor PPS y al STC, el Programa de Rehabilitación de la Vía, suficientemente detallado y desglosado para su control y seguimiento.

El objetivo primordial de los trabajos es la rehabilitación integral de toda la vía, debiendo cumplir con lo establecido en la Especificación Técnica No. 30C (en lo que aplique) "INSTRUCCIÓN TÉCNICA DE LOS TRABAJOS PARA EQUIPAR LAS VÍAS SOBRE BALASTO DEL METRO SOBRE NEUMÁTICOS DE LAS CIUDAD DE MÉXICO" por lo que los trabajos deberán estar enfocados a cumplir con esta especificación y los lineamientos indicados por el STC en las Bases de Licitación, la Propuesta, el Contrato, incluyendo el **Anexo 3**.

Los Servicios de Rehabilitación de la Vía consisten en:

5.d.1.1 Trabajos previos

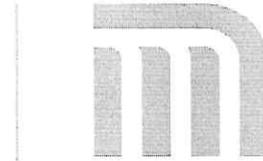
Dentro de los alcances de los Servicios de Rehabilitación de la Vía, el Prestador del Servicio deberá realizar trabajos previos con la intención de conocer las condiciones actuales de la vía antes de ser rehabilitada.

El Prestador del Servicio estará obligado a realizar lo siguiente:

- Levantamiento de las condiciones actuales de trazo, perfil, gálibos de la vía a lo largo de la Línea 1, así como las condiciones de la subrasante; que le permitan calcular los requerimientos para obtener el cumplimiento de las especificaciones referidas.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

- Actualización de los puntos de control, bancos de nivel y poligonal que se tomarán como referencia en la Línea 1.
- El levantamiento topográfico de trazo debe incluir la localización del eje de trazo del cajón y de los ejes de cada vía, identificando las tangentes y curvas correspondientes. Así como la determinación de las distancias entre las vías y la de cada eje a los muros en el tramo y a la nariz de andén en las estaciones; la ubicación de estaciones, de aparatos de vía, de las vías de enlace, de las rejillas de ventilación y de los diferentes nichos.
- Los datos del levantamiento topográfico de la estructura actual, del eje de trazo y de los ejes de vías se deben revisar y analizar para proponer las correcciones pertinentes para el eje de trazo y los ejes de cada vía, definiendo los puntos de control principales para implantar las tangentes y curvas en relación al eje de trazo y al eje de cada vía.
- Levantamiento topográfico de perfil. Incluye la determinación de los niveles de la rasante real de cada riel, del NPT (Nivel de Piso Terminado) real de los andenes, del intradós real (sea losa superior o charolas pluviales). La ejecución de "calas" en el balasto para determinar el nivel real de la subrasante. Todos los datos con referencia a un banco de nivel profundo y al punto kilométrico del eje de trazo.
- Los datos del levantamiento topográfico de perfil se deben revisar y analizar para proponer la reposición del nuevo perfil para las vías, definiendo los puntos de control principales para implantar las pendientes y curvas verticales.
- Elaborar los planos del perfil y trazo corregido, debiendo tomar en cuenta los gálibos en túnel y estaciones, y marcar las referencias en los muros.
- Efectuar el levantamiento físico de las condiciones particulares (Equipos de especialidad), distribución de durmientes, y posición de los desvíos y comunicaciones de vía.
- Efectuar el levantamiento físico por P.K. de la ubicación de las juntas aislantes, zonas neutras, juntas mecánicas, aparatos de dilatación de barra guía, aparatos cambio de vía, desvíos y comunicaciones.

5.d.1.2 Rehabilitación de los elementos de Vía (p.k. -0+931.977 al p.k. 16+300), del fondo del tapón Pantitlán al fondo de tapón Observatorio.

Los alcances generales para los Servicios de Rehabilitación de la Vía serán, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes, considerando que el Prestador del Servicio deberá llevar a cabo trabajos adicionales, en caso de ser necesario para lograr el objetivo del Proyecto.

Por lo que se refiere al "Tapón Pantitlán" incluye desde la zona de maniobras de la Maniobra V ubicada entre el PK 0+430 y 0+520 hasta el PK 0+000 considerando las vías D, C, B y A, así como los aparatos 45A, 45B, 25B, 15A y 25 A, vías principales, vías secundarias y vías garaje.

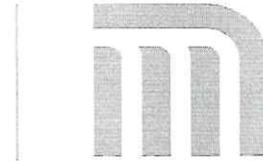
Por lo que se refiere al Tapón Observatorio, incluye vías A, B, D, E, F, G y H del garaje de observatorio hasta el PK 17+681, considerando los aparatos 13C, 23, C, 63A y 63B, vías principales, vías secundarias y vías garaje.

5.d.1.2.1 Balasto

El Prestador del Servicio deberá sustituir en su totalidad el balasto sobre vía principal. El Balasto deberá cumplir con la composición granulométrica y propiedades físicas y químicas establecidas en



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

la Especificación Técnica 15C “Especificación Técnica para el suministro y control de la calidad del balasto”.

El Prestador del Servicio deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se debe sustituir la totalidad del balasto en vías principales y maniobras, debiendo cumplir con la capa inferior especificada; si por alguna razón no fuera posible, el Prestador propondrá soluciones alternativas al Supervisor PPS, para su autorización, previo a su implantación.
- Es responsabilidad del Prestador del Servicio realizar las acciones pertinentes, para llevar a cabo el traslado y disposición final del balasto retirado, apegándose estrictamente a los señalamientos contenidos en la Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal, la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, el Reglamento de dicha Ley y la Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-007-RNAT-2013, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, el 26 de febrero de 2015. Será requisito indispensable que el Prestador elabore y gestione la autorización de su “Plan de Manejo de Residuos Sólidos”, establecido en la normatividad antes indicada.
- El Prestador del servicio dentro de su estrategia de retiro e ingreso de balasto nuevo podrá proponer opciones (apertura de alcancías y/o rejillas en estructuras de ventilación natural), trabajos que deberá considerar, a efecto de establecer coordinación con autoridades y obtener los permisos para la utilización de la vía pública.

5.d.1.2.2. Perfiles de riel, pista y barra guía

El Prestador del Servicio deberá sustituir los perfiles de vía (riel, pista de rodamiento y barra guía) en su totalidad a lo largo de la vía principal y en los Talleres Zaragoza. Deberá sustituirlo por riel 80 ASCE y 100 RE, dependiendo la zona en la que esté realizando la sustitución (Estos perfiles serán proporcionados parcialmente por el STC, en los Talleres Zaragoza Ticomán y El Rosario).

Del volumen de riel 80 ASCE en existencia en los almacenes del STC, por lo menos el 50% se encuentra en condiciones adecuadas para poner a disposición del Prestador del servicio, esto implica que el Prestador del servicio suministrará el 50 % restante necesario, de acuerdo a la Especificación Técnica 02C para el suministro de rieles en acero no tratado.

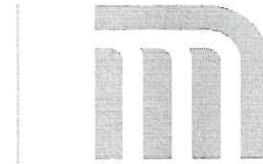
Es responsabilidad del Prestador del Servicio asumir los costos y la logística de su traslado del material y los vehículos, debiendo coordinarse con las instancias del Gobierno de la Ciudad de México. Asimismo, el análisis para la determinación del estado y el proceso que se requiera para su utilización

**PERFILES DE RIEL 80 ASCE**

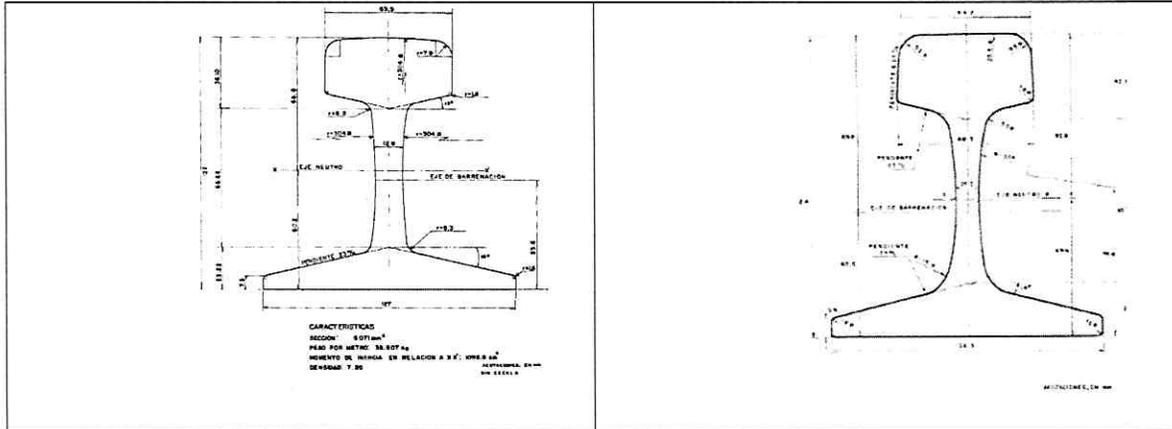




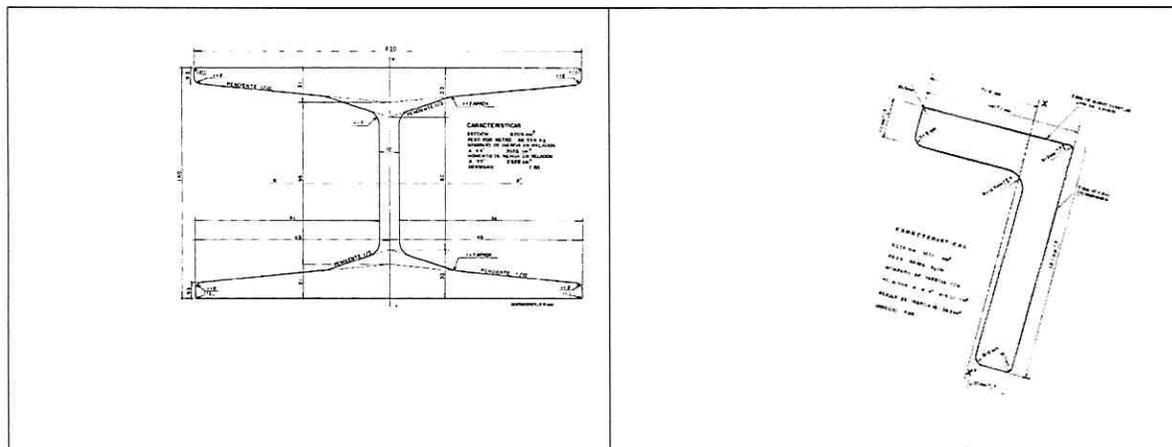
GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.



**PERFILES DE PISTA DE RODAMIENTO Y BARRA GUÍA**



El Prestador del Servicio deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones de trabajos mínimos requeridos, con independencia los trabajos adicionales que proponga el Prestador a fin de lograr el cumplimiento de los Indicadores de Desempeño:

- Se deberá realizar la sustitución de todas las juntas aislantes de riel y pista por juntas aislantes fabricadas conforme a la especificación correspondiente, conforme al nuevo sistema de control.
- Estas juntas deberán quedar alineadas en un solo eje transversal a la vía.
- Se sustituirá en su totalidad el riel 80 ASCE.
- Se sustituirá en su totalidad el riel 100 RE en los aparatos de vía.
- Se sustituirá en su totalidad la barra guía.
- Se sustituirá en su totalidad el perfil de pista metálica.
- Todos los cortes en perfiles de vía invariablemente deberán ejecutarse por el procedimiento mecánico (disco o segueta mecánica).
- Se deberá realizar la alineación y nivelación de la vía de acuerdo al nuevo proyecto de trazo y perfil propuesto por el Prestador del Servicio.

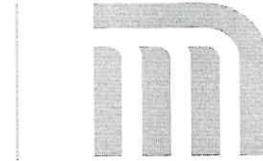
*[Firma]*

*[Firma]*

*[Firma]*



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

5.d.1.2.3 Durmientes

Se define como *durmiente*, al elemento de madera o concreto, que se dispone horizontalmente en dirección transversal al eje de la vía, sobre los que se colocan los rieles, pistas de rodamiento y soportes de barra guía y que constituyen, a través de la sujeción el elemento que transmite las cargas estáticas y dinámicas al balasto.

Las principales funciones de los durmientes son:

- Servir de soporte a los rieles, fijando y asegurando su posición en lo referente a trochas e inclinación (1/20), pistas de rodamiento y soportes de barra guía.
- Recibir las cargas verticales y horizontales transmitidas por las pistas de rodamiento y los rieles y repartirlas sobre el balasto a través de su superficie de apoyo.
- Mantener la estabilidad de la vía en el plano horizontal (longitudinal y transversalmente) y en el vertical, frente a los esfuerzos estáticos procedentes del propio peso y las variaciones de temperatura, así como frente a los esfuerzos dinámicos debidos al paso del material rodante.
- Mantener, siempre que sea posible por sí misma y sin ayuda de elementos específicos incorporados a la sujeción, el aislamiento eléctrico entre las dos filas de riel y pistas de rodamiento, cuando la línea se encuentra equipada con circuitos de vía para el funcionamiento de la señalización.
- En caso de que las corrientes parásitas procedentes de la electrificación pudieran perjudicar a instalaciones situadas en torno de la Línea. El durmiente deberá ofrecer características aislantes con objeto de evitar puentes eléctricos no deseables.

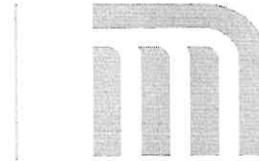
La mayoría de los durmientes instalados en la Línea 1 son de madera, a excepción del último tramo de la estación Zaragoza a la cola de Pantitlán donde son de concreto. El Prestador del Servicio debe sustituir todos los durmientes actualmente instalados. Debido a las condiciones de humedad en la línea 1, los durmientes a instalar deben ser monolíticos de concreto armado, el Prestador debe proponer éste o cualquier otro durmiente, mejorando las Especificaciones Técnicas EF4.- **Especificación funcional para el proyecto, diseño, fabricación y suministro de durmiente monobloque de concreto reforzado tipo “O” para el Metro de la Ciudad de México, EF 5.- Especificación funcional para el proyecto, diseño, fabricación y suministro de durmiente monobloque de concreto reforzado tipo “S” para el metro de la ciudad de México, Especificaciones para el proyecto y construcción de las líneas del Metro de la Ciudad de México, 13C Especificación Técnica para el durmiente de madera de azobe para los aparatos de cambio de vía**, las cuales tomará como referencia y parámetros mínimos a cumplir, debido a que actualmente se tienen desarrollos tecnológicos en esta materia que pueden mejorar el desempeño de los durmientes a instalar. Debe considerar los diferentes tipos de durmientes utilizados en vía en tangente, transición, curvas, aparatos, peines de vías, etc.; así mismo debe considerar el tipo de accesorios y fijaciones que sean compatibles con el tipo de durmiente propuesto y para un sistema de rodadura neumática.

Actualmente los tipos de durmientes de madera que tiene la vía de la Línea 1 son:

TIPO	DESCRIPCIÓN DEL DURMIENTE
------	---------------------------



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

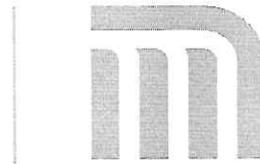


Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

<b>A</b>	Ordinario para Recta
<b>T</b>	De Transición Recta-Curva o Curva-Recta
<b>C</b>	Ordinario para Curva
<b>JA</b>	Para Junta Aislante en Recta
<b>JC</b>	Para Junta Aislante en Curva
<b>SA</b>	Con 1 Soporte para Aislador en Recta
<b>SC</b>	Con 1 Soporte para Aislador en Curva
<b>GA</b>	Con 2 Soportes para Aislador en Recta
<b>GC</b>	Con 2 Soportes para Aislador en Curva
<b>SACR-1</b>	1° de Cruceta con 1 Soporte de Aislador en Recta
<b>SACR-2</b>	2° de Cruceta con 1 Soporte de Aislador en Recta
<b>SACR-3</b>	3° de Cruceta con 1 Soporte de Aislador en Recta
<b>SCCR-1</b>	1° de Cruceta con 1 Soporte de Aislador en Curva
<b>SCCR-2</b>	2° de Cruceta con 1 Soporte de Aislador en Curva
<b>SCCR-3</b>	3° de Cruceta con 1 Soporte de Aislador en Curva
<b>GCCR-1</b>	1° de Cruceta con 2 Soportes de Aislador en Curva
<b>GCCR-2</b>	2° de Cruceta con 2 Soportes de Aislador en Curva
<b>GCCR-3</b>	3° de Cruceta con 2 Soportes de Aislador en Curva
<b>100 A</b>	Ordinario para Recta con Riel de 100
<b>100 T</b>	De Transición con Riel de 100
<b>100 C</b>	Ordinario para Curva con Riel de 100
<b>100 SA</b>	Con 1 Soporte para Aislador en Recta con Riel de 100
<b>100 SC</b>	Con 1 Soporte para Aislador en Curva con Riel de 100
<b>100 GA</b>	Con 2 Soportes para Aislador en Recta con Riel de 100
<b>100 GC</b>	Con 2 Soportes para Aislador en Curva con Riel de 100



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

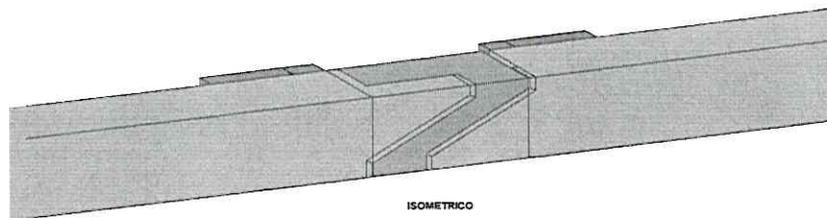
5.d.1.2.4 Zonas Neutras o Cupones Neutros o de Protección

Una “Zona Neutra” o “Cupón de Protección”, es un conjunto de dispositivos de Vía y Eléctricos que forman una frontera o límite entre dos secciones que se alimentan eléctricamente en forma independiente.

Las funciones principales de las Zonas Neutras o Cupones de protección son las siguientes:  
Seccionar eléctricamente la alimentación tracción que se suministra al material rodante y en caso de presentarse alguna eventualidad en la Línea, poder aislar el tramo afectado para permitir la explotación del resto de ésta, manteniendo las condiciones de seguridad de las instalaciones electromecánicas, asegurando la estabilidad geométrica y mecánica de la vía, proporcionando un soporte y guiado adecuado al material rodante.

Los trabajos deberán comprender, al menos, la sustitución de las zonas neutras, así como sus aparatos de dilatación que están en sus extremos, los demás elementos de vía como balasto, durmientes, perfil de riel y pista de rodamiento.

El Prestador debe considerar la sustitución de todas las zonas neutras existentes, respetando los seccionamientos eléctricos, agregado donde no existan aparatos de dilatación de barra guía en los dos extremos de cada ángulo; tanto los seccionamientos, los aparatos de dilatación y los blocks aislantes deben cumplir con las especificaciones técnicas correspondientes. (Ficha de inspección de control de calidad para la fabricación de block aislante para zona neutra corte en Z, Especificación Técnica para la fabricación y suministro de aparatos de dilatación de ángulo de barra guía corte en “Z”, Especificación Técnica para la fabricación y suministro de zonas neutras para ángulo de barra guía de 4 bloques).



VISTA DEL CORTE EN “Z” DE BARRA GUÍA

*[Firma manuscrita]*

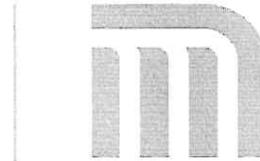
*[Firma manuscrita]*

*[Firma manuscrita]*

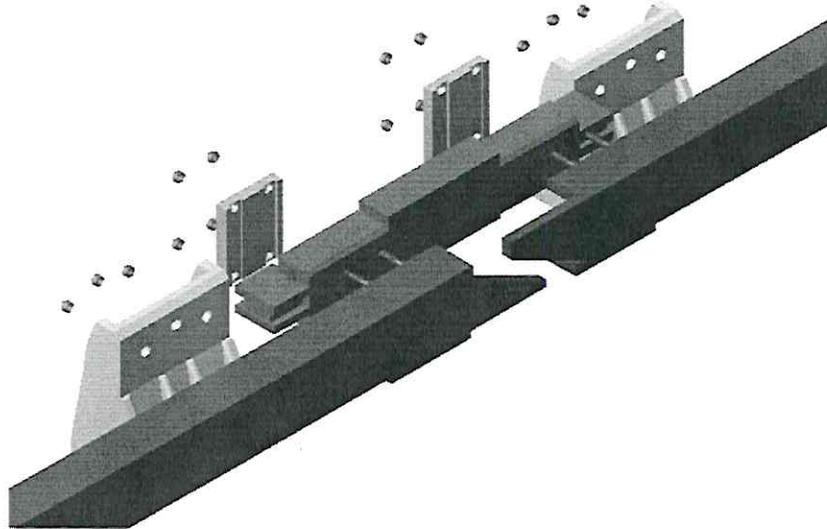
*[Firma manuscrita]*



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.



#### DESPIECE DEL CORTE EN "Z" CON BLOCK AISLANTE Y ELEMENTOS DE SUJECIÓN

##### 5.d.1.2.5 Comunicaciones, Cambio de Vía y Desvíos Tangente 0.13 y Tangente 0.20.

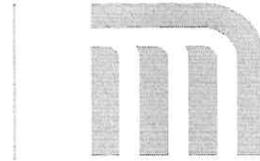
En la red del STC se encuentran instalados Aparatos de Cambio de Vía de dos tipos, los Tangente 0.13 (tan 0.13) y los Tangente 0.20 (tan 0.20), que se diferencian por el ángulo de desvío; los aparatos tan 0.13 tienen un ángulo de desvío menor que los tangente 0.20, lo que explica la razón de que los primeros se instalan a lo largo de una línea en vías principales, donde los trenes circulan a velocidades mayores y pueden realizar el cambio de vía con pasajeros; por otro lado, los Aparatos tan 0.20 se instalan normalmente en donde los trenes circulan a menor velocidad y sin pasajeros, esto ocurre en las vías secundarias.

El Prestador del Servicio deberá sustituir los aparatos de cambio de vía tan 0.13 y tan 0.20, considerando la Especificación Técnica 01 C, para el suministro de piezas moldeadas de acero al manganeso para Aparatos de Vía o tecnología similar (incluyendo desvíos mecano-soldados), Especificación Técnica 28C para la recepción de Aparatos de Vía completos y sus refacciones, ubicados a lo largo de la Línea y Talleres Zaragoza, tomando en consideración que el STC suministrará dos comunicaciones completas, tan 0.13, con durmientes y piezas moldeadas, 23C-33 y 13-23B, entre las estaciones Zaragoza y Pantitlán; además, el Prestador deberá dar atención a las siguientes consideraciones:

- Presentar, previo a la instalación, en el área de taller de vías, cada juego de durmientes o la comunicación completa para que sea verificada por el Supervisor PPS y corregir, de ser necesario entallados y topes que presenten sus componentes al ensamblarlos. Realizar los ajustes dimensionales de acuerdo a los levantamientos de campo y de condiciones particulares que haya en la zona donde serán colocados.
- En todos los aparatos de vía instalados en la Línea se nivelará y alienará con equipo electromecánico corrigiendo todas las medidas geométricas y trochas de acuerdo al perfil y trazo



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

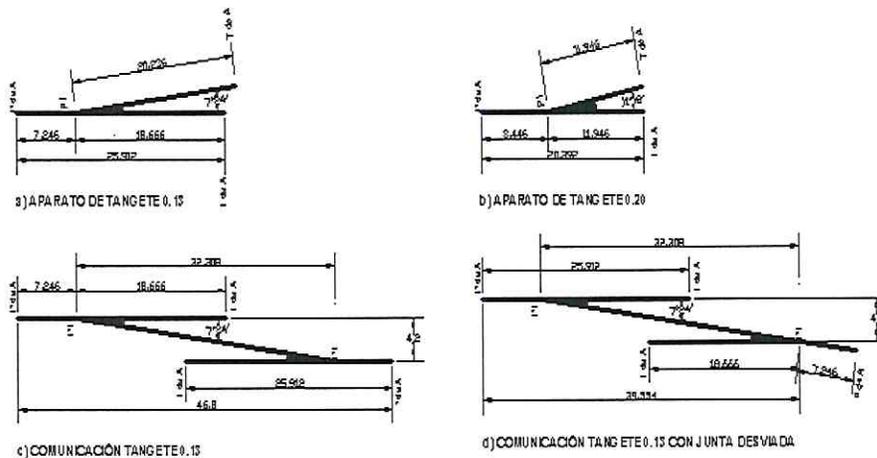


**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

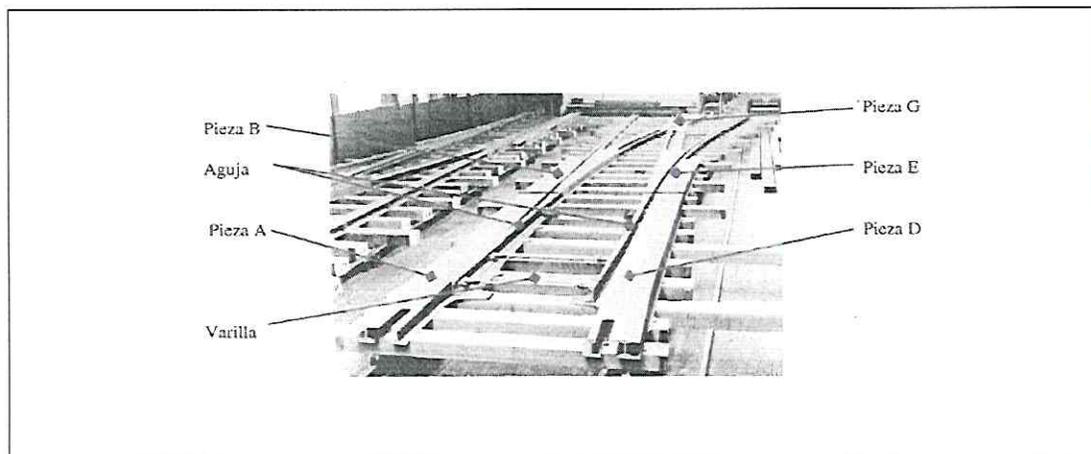
corregido, utilizando para ello el formato adecuado en el que se registrarán las trochas reales, así como su desviación con respecto a la teórica.

- Los juegos de durmientes o Aparatos Cambio de Vía completos, para Desvíos o Comunicaciones, que el Prestador del servicio deba suministrar, preferentemente deberán estar fabricados de concreto armado. En todo caso, la solución y materiales deberá ser a satisfacción del Supervisor PPS con la no objeción del STC.

**APARATO DE CAMBIO DE VÍA**



**ESQUEMAS DE DESVIOS, COMUNICACIONES**



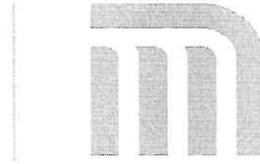
*[Firma manuscrita]*

*[Firmas manuscritas]*

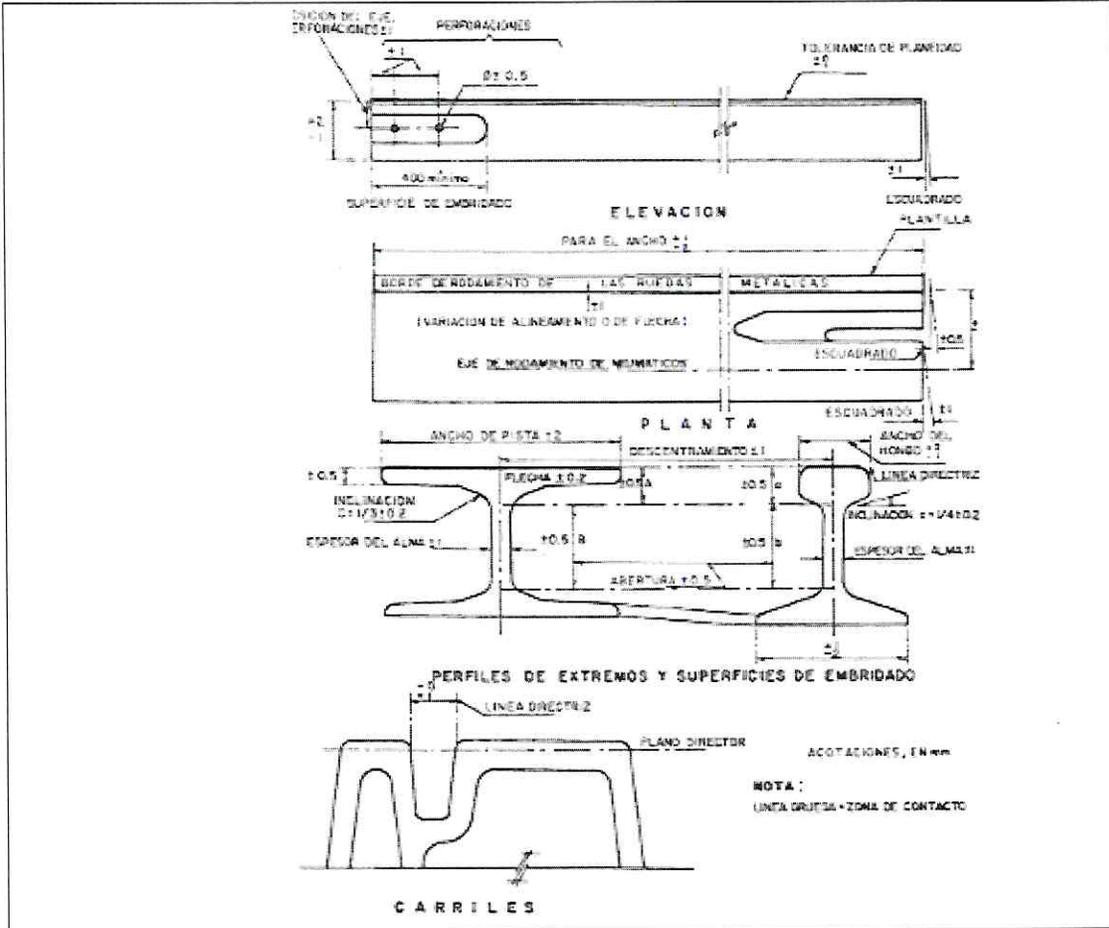
*[Firma manuscrita]*



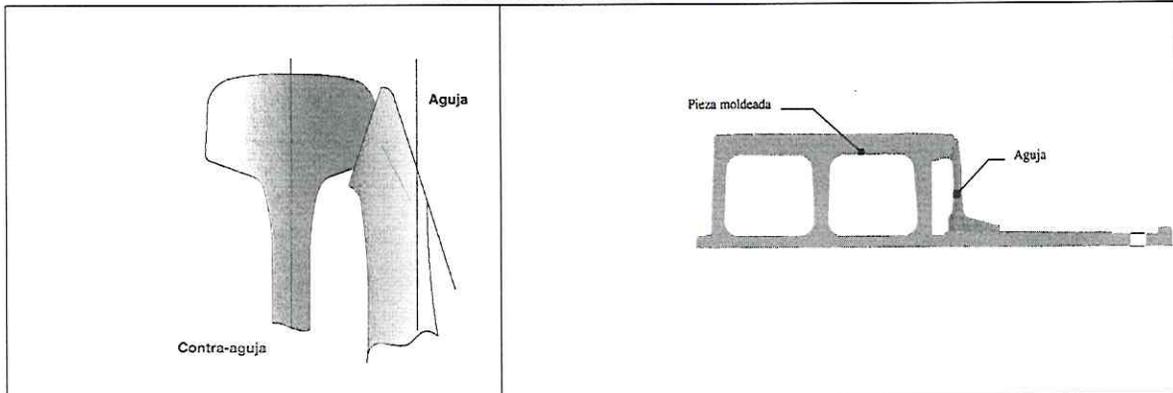
GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

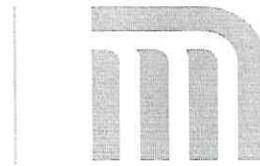


APARATOS DE CAMBIO DE VÍA

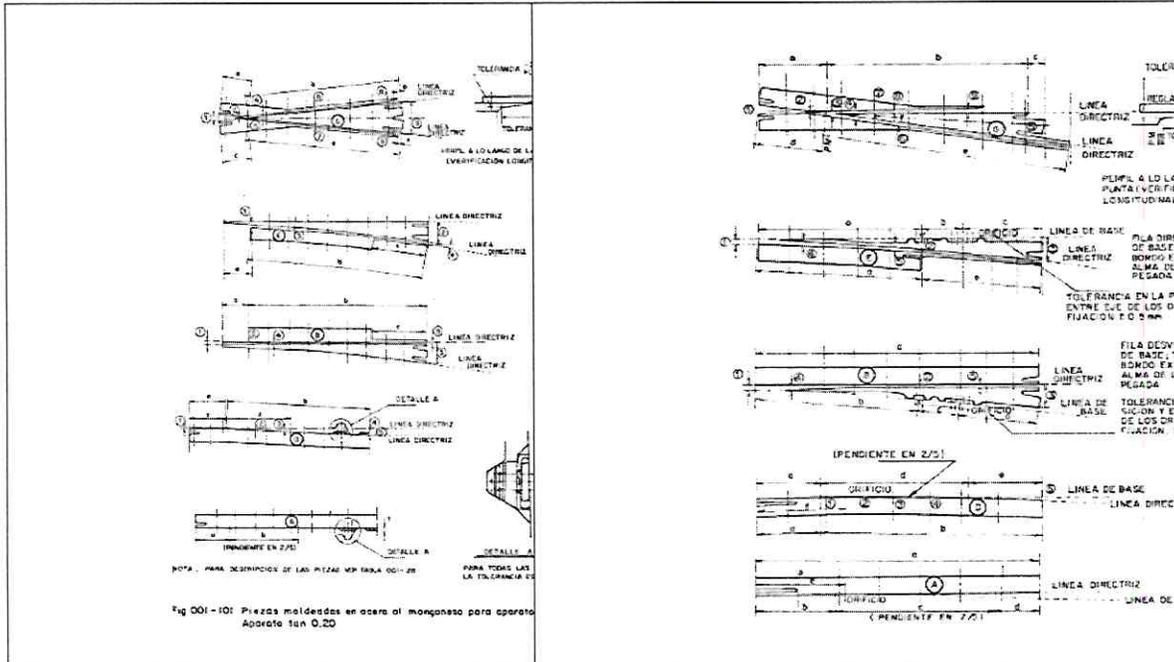




GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.



5.d.1.2.6 Aisladores soporte de barra guía

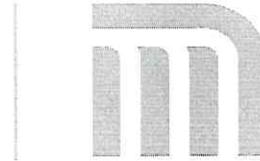
El Prestador del Servicio deberá sustituir en su totalidad los aisladores soporte de barra guía en vía principal y secundaria, zona de comunicaciones cambio de vía y desvíos tomando como referencia la Especificación Técnica para el suministro de aisladores de barra guía, así como las siguientes consideraciones:

- Todos los pernos NELSON deben ser soldados con perneadora, es obligación del prestador de Servicio reponer los pernos tipo NELSON y accesorios de fijación a los perfiles que resulten dañados durante los trabajos de rehabilitación de tal manera que en el proceso de recepción parcial o definitiva no debe haber ningún faltante.
- Invariablemente se instalará el aislador tipo superficial en zona de superficie y tipo subterráneo en el tramo subterráneo, además de todos los accesorios necesarios para la corrección de las medidas geométricas conforme a las especificaciones correspondientes.





GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

metros de pista metálica, 40400 metros de riel y dos comunicaciones de vía Tg. 0.13 completas, con durmientes y piezas moldeadas que suministrará el STC.

- El Prestador del Servicio deberá retirar el zoclo de los durmientes soporte de aislador, de tal manera que entregará al STC la madera y el herraje por separado, debidamente seleccionado y cuantificado; asimismo, deberá coordinarse con el STC para determinar la logística para que los materiales retirados sean entregados en la franja de desechos de Zaragoza para su baja.
- El Prestador del Servicio suministrará todos los equipos, vehículos auxiliares de vía, necesarios para la rehabilitación de los equipos en la vía.

En las vías secundarias, desde las vías de enlace a Talleres Zaragoza, vías de acceso y peines de acceso a Talleres, Nave de Depósito y Taller de Vías, así como la vía de pruebas, el Prestador deberá ejecutar los trabajos necesarios para mantener en condiciones óptimas de operación las instalaciones de Vía, durante el tiempo que esté vigente el Contrato, realizando las actividades necesarias para que al finalizar el tiempo del Contrato, entregue las instalaciones al STC con una vida útil de 20 años. Esto significa que, durante la vigencia del Servicio de Vías, deberá poner en marcha un programa de mantenimiento preventivo y correctivo. A continuación, se dan a conocer de manera general las actividades solicitadas de manera enunciativa, más no limitativa:

- Suministrar e instalar los aparatos cambio de vía tan 0.20, completos con piezas moldeadas y juego de durmientes identificados con los números 01,02,03,04,05,08,09,010,011,012,013,014,015,016,017,018,019,9301,8301 y los 2 ahogados en concreto identificados con 020.
- Sustitución del balasto en la nave de garaje.
- Sustitución de todos los durmientes y fijaciones en mal estado.
- Rehabilitación completa de la vía de pruebas, para la utilización con los Trenes Nuevos.
- Rehabilitación completa de las vías "R" de acceso al Taller de Revisión General de Material Rodante.
- Sustitución de aisladores en mal estado.
- Corrección de la geometría y medidas geométricas de todas las vías del peine de Talleres Zaragoza.
- Las adecuaciones necesarias para la utilización del Sistema de Control.

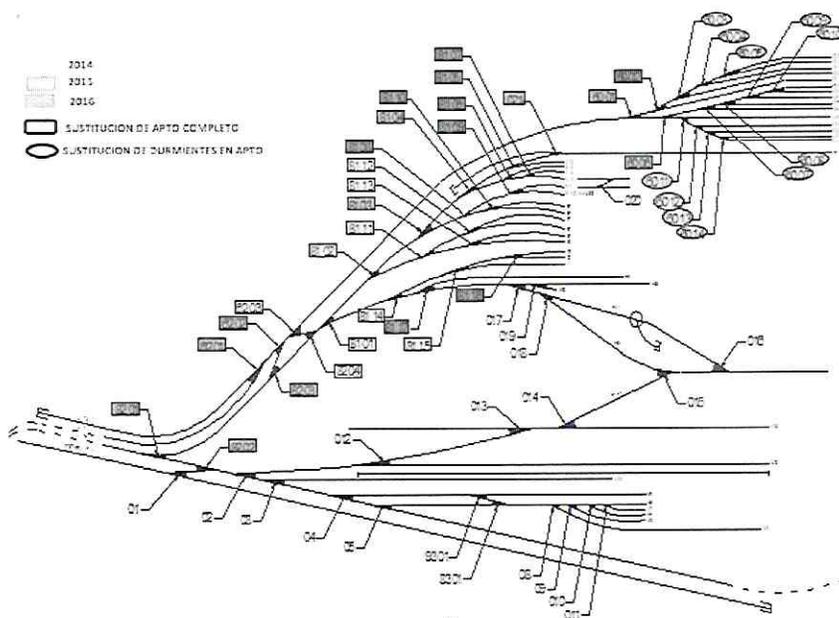


GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

## APARATOS DE VÍA TALLER ZARAGOZA



### 5.d.2 Rehabilitación de las instalaciones eléctricas

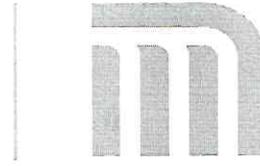
La rehabilitación de las instalaciones de baja tensión en la Línea 1, consistirá, en la sustitución del cable de tracción desde los nichos de tracción hasta sus puntos de conexión a la vía, sistema de tierras y circuitos del alumbrado de interestación, con la finalidad de llevar la línea a los Indicadores de Desempeño aplicables.

Los trabajos de esta rehabilitación integral de las instalaciones de baja tensión, deben cumplir con lo establecido en las Especificaciones para “Puentes de Caja Inductiva a Riel (antena)”, “Cable de Aluminio de 500 KCM, 1 kV”, “Puentes de Continuidad en Juntas Aislantes y Juntas Mecánicas”, “Puentes de Continuidad en Riel y Pista”, “Zapatas Soldables y Accesorios”, “Soldadura tipo Cadweld”, “Cableado y canalización para Circuitos de Alumbrado en Interestaciones y el reemplazo de las lámparas” y “Sistema de Tierras en Interestaciones”, por lo que los trabajos deberán estar enfocados a cumplir con los Indicadores de Desempeño.

Los servicios de la rehabilitación de las instalaciones de baja tensión consisten en las actividades indicadas en esta sección, así como en la Propuesta Técnica del Prestador del Servicio, en el entendido de que dicho Consorcio deberá ejecutar alguna otra solución o trabajos adicionales, en caso de ser necesario, para lograr el objetivo del Proyecto.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

#### 5.d.2.1 Trabajos previos

Dentro de los alcances de la rehabilitación de las instalaciones de baja tensión, el Prestador deberá realizar trabajos previos con la intención de conocer las condiciones actuales antes de ser rehabilitadas.

El Prestador estará obligado a realizar, al menos, lo siguiente:

- Levantamiento de las condiciones actuales de los puentes de caja inductiva a riel ya que su conexión será por medio de tornillería en el lado de la caja, puentes de continuidad, zapatas soldables de barra guía, cableado de los circuitos de alumbrado desde los tableros eléctricos en las estaciones hasta su distribución hacia las interestaciones pasando por los bajo andenes, cableado del circuito principal del sistema de tierras con sus derivaciones hacia los pozos de tierras y las condiciones de estos; lo anterior, para que le permitan calcular los requerimientos para obtener el cumplimiento de las especificaciones referidas.
- Elaboración de los planos respectivos de los levantamientos realizados por el Prestador del Servicio
- Es responsabilidad del Prestador del Servicio realizar los trabajos necesarios para el retiro, clasificación, resguardo y traslado de todo equipo o instalaciones de baja tensión sustituida en este proyecto, hacia la franja de desechos de Talleres Zaragoza. El STC solo preparará la documentación necesaria para el trámite ante la Coordinación de Inventarios y Administración de Riesgos.
- Será responsabilidad del Prestador del Servicio del traslado de dichos materiales, resguardados y de reinstalarlos nuevamente y en su caso reemplazar aquellos que se requieran, así como sus pruebas respectivas.

#### 5.d.2.2 Rehabilitación de las instalaciones de baja tensión (P.K. -0+936 AL P.K. 16+260)

Los alcances generales para los servicios de rehabilitación de las instalaciones de baja tensión serán, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes:

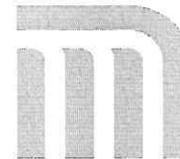
##### 5.d.2.2.1 Cable de aluminio de 500 KCM, 1 kV.

El Prestador del Servicio al menos deberá sustituir en su totalidad el cableado actual de cobre de 500 KCM por cable de aluminio de 500 KCM, desde los equipos y seccionadores de cada nicho de tracción hasta sus conexiones a las barras guía (positivo) como a las barras neutras (negativos). Este deberá cumplir con los arreglos eléctricos que se encuentran en las fronteras eléctricas de secciones o zonas, así como en las Subestaciones de Rectificación que alimentan en "T", considerando la instalación de la soportería a través de charola de aluminio y su fijación respectiva, respetando las características propias del cableado de aluminio de acuerdo con la Especificación CBT-T-02-2019 "Especificación para Cable de Aluminio de 500 KCM, 1 KV (Alimentador Tracción).

El Prestador del Servicio debe considerar en los casos en que la soportería del cableado sea por medio de clemas de madera, deberá sustituirlas por clemas fabricadas con material de celorón, así mismo, la sustitución de canaletas de concreto por canaletas de celorón con tapa polimérica, bajo normas de



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

la CFE, antiderrapante, resistente a la intemperie, con resistencia mecánica para paso peatonal y un peso máximo de la tapa de 20 kg, de dimensiones requeridas en cruce de cableados en vías.

El Prestador del Servicio debe considerar que para la conexión del cable de aluminio a la barra guía debe ser por medio de zapatas terminales con dos elementos de apriete, la cual debe ser soldada con el proceso exotérmico con soldadura tipo Cadweld. Para la conexión de los cables de aluminio negativos a la barra neutra entre cajas inductivas, debe ser por medio de zapatas terminales de cobre electrolítico estañado, de cañón largo, para dos indentaciones, con dos perforaciones y sus tornillos, tuercas y roldana de bronce respectivos.

Así mismo, el Prestador del Servicio debe considerar la conexión de los cables de aluminio positivos y negativos hacia los equipos que se encuentran dentro de los nichos de tracción, sea a través de zapatas terminales de cobre electrolítico estañado de cañón largo para dos indentaciones de una perforación.

**5.d.2.2.2 Cableado para los circuitos de alumbrado de las interestaciones.**

El Prestador del Servicio deberá sustituir en su totalidad el cableado de los circuitos de alumbrado de interestaciones, desde los tableros ubicados en cada SAF de cada estación, pasando por los bajo andenes hasta su distribución por vía uno y vía 2 de cada interestación, y su conexión con sus respectivos luminarios. Este deberá respetar los circuitos de alumbrado de cada interestación, considerando la instalación de la soportería a través de charola de aluminio y su fijación respectiva, respetando las características propias del cable de aluminio de diferentes calibres de acuerdo con la Especificación CBT-A-07-2019 “Especificación para Cable de Aluminio de los circuitos de alumbrado de las interestaciones”.

El Prestador del Servicio debe considerar los colores en el cableado para la identificación de las fases, del neutro y la tierra física, de acuerdo a la norma NOM-001-SEDE-2012.

El Prestador debe considerar la instalación de luminarios a prueba de polvo y humedad (agua), con lámpara de 20 watts, tipo LED utilizando la soportería y fijación contemplada en la Especificación CBT-A-09-2019 “Especificación para luminarios y tipo de lámpara para el alumbrado de interestaciones”.

**5.d.2.2.3 Sistema de Tierras**

El Prestador del Servicio deberá sustituir en su totalidad el cableado del sistema de tierras instalado a lo largo de interestaciones y bajo andenes, así como sus derivaciones respectivas a los pozos de tierra, tanto por Vía 1 como por Vía 2 de la interestación y bajo andenes. Este deberá contemplar la rehabilitación de cada pozo de tierra o en su caso la construcción de los mismos, respetando las características propias del cable de aluminio ACSR calibre 397.5 KCM, tanto del circuito principal como sus derivaciones (calibre No. 4/0 AWG) para su conexión a los pozos de tierra de acuerdo con la Especificación CBT-A-08-2019 “Especificación para Cable de Aluminio del Sistema de Tierras”.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

El Prestador del Servicio debe considerar el uso de charola de aluminio con su fijación respectiva a la misma y el uso de cremalleras para la instalación del cableado de aluminio calibre No. 4/0 AWG para las derivaciones hacia los pozos de tierra, de acuerdo con la norma NOM-001-SEDE-2012.

El Prestador del Servicio debe considerar la conexión por medio de conectores del circuito de tierra de los nichos de tracción y de las Subestaciones de Alumbrado y Fuerza de cada estación hacia el circuito principal del sistema de tierras de las interestaciones, utilizando para su fijación abrazaderas tipo omega y taquetes correspondientes.

El Prestador del Servicio debe considerar la rehabilitación o construcción de pozos de tierra los cuales contendrán, además de sus diversos componentes, la varilla de tierra de 19 mm de diámetro por 3.05 metros de longitud, que deberá cumplir con la norma UL-467-1993, fabricada en acero con revestimiento de cobre puro de 0.254 mm de espesor, unido molecularmente al núcleo de acero por electrólisis, sin fisuras en el revestimiento, aun cuando la varilla sea doblada a 30 grados longitudinalmente.

El sistema de tierras debe ser registrable en terreno natural mediante registros de concreto polimérico de 30X100 cm, empleando resina de poliuretano expandible para sellarlos, e incluyendo la colocación de un intensificador de tierras GEM.

De acuerdo con lo indicado en las normas NOM-001-2012 e IEEE-80 la sección transversal de los conductores del sistema de tierras será de 107.2 mm<sup>2</sup> (4/0 AWG de aluminio por cuestiones mecánicas).

La fijación del cable de tierras a la charola de Baja Tensión deberá realizarse con elementos de sujeción metálicos, colocados a cada metro; estos deberán permitir que el cable pueda absorber los esfuerzos mecánicos por efecto de dilatación o contracción por diferencia de temperatura, dejando una coca de 1 metro, en ducto bajo andén de cada estación.

Las varillas de tierra se instalarán a cada 50 metros como máximo, por vía, y su parámetro estará sustentado en la memoria de cálculo respectiva.

Al centro de cada estación se instalarán dos varillas de tierra, una por cada vía, y las varillas continuas de la red general se instalarán lo más cerca posible a la cabecera de la estación.

Se emplearán conectores mecánicos tipo bipartido bimetálico atornillable para conexión cable – varilla y conectores a compresión en unión de cable – cable.

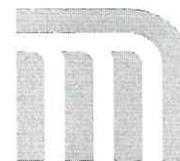
Las Subestaciones de Rectificación (SR) y las Subestaciones de Alumbrado y Fuerza (SAF) se deberán enlazar a la red general de tierras por Vía 1 y Vía 2.

Las derivaciones se realizarán con cable de aluminio calibre No. 4/0 AWG, de acuerdo con la norma NOM-001-SEDE-2012.

En Locales Técnicos, subestaciones y nichos de tracción, el sistema de tierras está constituido, como mínimo, con cable de aluminio desnudo calibre 4/0 AWG y su resistencia deberá ser menor o igual a



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

5 Ohms. El sistema de tierras enlazará las varillas de los pozos de tierra con la barra de aluminio del sistema de tierras de cada Local Técnico y la conexión a tierra de los gabinetes o equipos se derivará de la barra de tierra.

El sistema de tierras en cada Local Técnico se enlazará a la red general de tierras por Vía 1 y Vía 2 a nivel de la barra de aluminio de tierras.

En el Local Jefe de Estación se deberá construir un pozo de tierra física independiente para la puesta a tierra de los equipos de especialidades electrónicas instalados en dicho Local Técnico.

**5.d.2.2.4 Puentes de caja inductiva a riel**

El Prestador del Servicio deberá retirar en su totalidad los puentes de caja inductiva a riel, para sustituirlos por puentes cuya conexión a la caja inductiva sea por medio de zapatas ponchables para cable de 500 KCM de cobre, 1 kV, 91 hilos, y sean atornillables a la placa de cobre de cada caja inductiva. La conexión de los cables de cobre de cada puente hacia el riel será por medio de soldadura exotérmica tipo Cadweld, de acuerdo con la Especificación CBT-T-01-2019 “Especificación para Puente de Caja Inductiva a Riel (Antena)”.

El Prestador del Servicio debe considerar el número y longitud de cables de cobre de 500 KCM que debe llevar cada puente de caja inductiva a riel, de acuerdo a las especificaciones por parte del Área de Señalización debido a las características de cada caja inductiva del circuito de vía respectivo

**5.d.2.2.5 Puentes de continuidad**

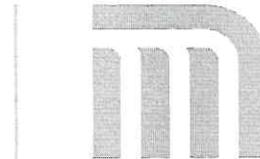
El Prestador del Servicio deberá retirar en su totalidad los puentes de continuidad en sus diferentes tipos (riel a riel, riel a contrariel, riel a aguja, riel a pieza moldeada, pista a riel, pista a pista, pista a pieza moldeada), considerando para su sustitución el uso de cable de cobre desnudo de 250 KCM, y para su conexión por medio de soldadura exotérmica tipo Cadweld de acuerdo con la Especificación CBT-T-04-2019 “Especificación para Puente de Continuidad (Pista, Riel, Contrariel, Pieza Moldeada y Aguja)”.

El Prestador del Servicio debe considerar para la instalación de estos puentes, el número y longitud de cables de cobre desnudo de 250 KCM que debe llevar cada puente en sus diferentes tipos, de acuerdo a las especificaciones por parte del Área de Señalización debido a las características del circuito de vía respectivo

El Prestador del Servicio debe considerar que para los procesos de conexión de los puentes de continuidad, utilizar los moldes de grafito y accesorios correspondientes contemplados en las soldaduras exotérmicas, de acuerdo con la especificación CBT-T-06-2019 “Especificación de Soldadura tipo Cadweld.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

### 5.d.3 Rehabilitación de las instalaciones electrónicas

A partir del cierre del Segmento 1 de la Vía el Prestador deberá retirar el sistema pilotaje automático PA 135 kHz y resguardarlo para su entrega al STC. Para la apertura del Segmento o tramo del Segmento 2 que corresponda el Prestador deberá haber cumplido los hitos que resulten aplicables en términos del Plan de Migración. A continuación se describen las instalaciones que requieren trabajos a fin de implementar el Plan de Migración y en general los Servicios de Sistema de Control.

#### 5.d.3.1 Rehabilitación del Sistema de Señalización

A lo largo de la Línea 1, incluyendo la zona de Garaje Observatorio, el Tapón Pantitlán y la zona de los Talleres Zaragoza, existen elementos instalados en las vías, correspondientes a los aparatos cambio de vía junto con cofre de socorro eléctrico, controladores de posición de aguja, cajas de conexionado y los detectores de neumático bajo (DNB).

La rehabilitación de las instalaciones de Señalización en la Línea 1, consistirá al menos en la sustitución de todos los motores cambio de vía, controladores de posición de aguja, cajas de conexionado, cable de alimentación a motores cambio de vía, cable de alimentación a controladores de posición de agua, conectores sobre-moldeados de 24 pines de los mecanismos cambio de vía, conexiones inductivas y cofres de socorro eléctrico.

Los trabajos de esta rehabilitación integral de las instalaciones de Señalización, deben cumplir con lo establecido en las Especificaciones para “Motores cambio de vía”, “Controladores de posición de aguja”, “Cajas de conexionado y distribución”, así como los cables del Local Técnico a la zona correspondiente Los cuales son del tipo: “CABLEK23-12X2X16, CABLEK23-1X2X16, CABLEK23-2X2X16, CABLEK23-3X2X16, CABLEK23-4X2X16, CABLEK23-6X2X16, CABLEK23-8X2X16, CABLEK23-9X2X16, CABLEK23-14X2X16, CABLEK23-20X2X16, CABLEK23-28X2X16”, “Cofre de socorro de mando de aguja”, por lo que los trabajos deberán estar enfocados a cumplir con estas especificaciones.

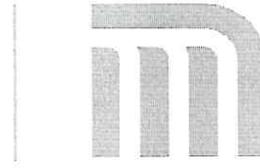
##### 5.d.3.1.1 Trabajos previos

Dentro de los alcances de la rehabilitación de las instalaciones de Señalización, el Prestador del Servicio deberá realizar trabajos previos con la intención de conocer sus condiciones actuales antes de ser rehabilitadas, con la ejecución de, al menos, los trabajos previos indicados a continuación, en el entendido de que deberá realizar actividades adicionales que se requieran para el debido cumplimiento del objetivo del PPS:

- Levantamiento de las condiciones actuales de los aparatos cambio de vía, para verificación de características físicas, por condiciones de gálibo. Trayectoria de cable para cuantificar la cantidad a sustituir.
- Es responsabilidad del Prestador del Servicio realizar los trabajos necesarios para el retiro, clasificación, resguardo y traslado de todo equipo o instalaciones de Señalización sustituida en este proyecto, hacia la franja de desechos de Talleres Zaragoza. El STC solo preparará la documentación necesaria para el trámite ante la Coordinación de Inventarios y Administración de Riesgos.
- Será responsabilidad del Prestador el traslado de dichos materiales, resguardo y entrega al STC.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

#### 5.d.3.1.2 Aparatos de cambio de vía.

El Prestador del Servicio deberá, al menos, sustituir en su totalidad los materiales y equipos indicados a continuación, en el entendido de que deberá realizar actividades adicionales que se requieran para el debido cumplimiento del objetivo del PPS:

- Los motores cambio de vía.
- Controladores de posición de aguja.
- Cajas de conexionado.
- Cable de alimentación a motores cambio de vía.
- Cable de alimentación a controladores de posición de agua.
- Conectores sobre-moldeados de 24 pines de los mecanismos cambio de vía.
- Cofres de socorro eléctrico.

Este deberá cumplir con los arreglos eléctricos y de código de colores, que se encuentran en los motores y cajas de conexionado, respetando las características propias del cableado para cada caso.

El Prestador del Servicio debe realizar el cambio de las cajas de conexionado ya que los bornes de conexión y regletas se encuentran demasiado dañados por las condiciones propias de la línea y el tiempo que tienen instaladas.

El Prestador del Servicio deberá de cambiar las canaletas de concreto, de dimensiones requeridas en cruce de cableados en vías y el cambio o colocación de tubo flexible conduit en casos especiales por restricciones de espacio pero con la aprobación del STC.

El Prestador del Servicio debe considerar en los casos donde se encuentren instalados los detectores de neumático bajo, la sustitución completa que mediante un circuito de control indique en la salida de talleres, terminales y en estaciones próximas a vía de enlace vía "Y" o vía "Z" cuando un tren en circulación presente uno o más neumáticos con baja presión de inflado, con objeto de poder retirarlo para revisión.

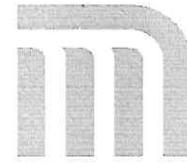
Deberá indicar de manera local mediante un indicador NB en la señal de maniobra de la zona que se encuentra instalado el DNB, así como en las IHM's de los PML's, PMT, PCC y en el Local de Averías del mantenimiento sistemático y del conductor.

El sistema Detector de Neumático Bajo instalado en la vía deberá sensar neumáticos de presión menor a 6 Bar, por lo que El Prestador deberá proponer un sensor que garantice una confiabilidad en la precisión de las mediciones de al menos del 95%.

La información enviada al circuito de control y en consecuencia las IHM's de los PML's, PMT, PCC, en el Local de Averías del mantenimiento sistemático y del conductor, deberá indicar al menos el lado derecho o izquierdo en sentido de circulación del tren, la posición del neumático en la composición del tren (numerado en sentido de circulación).



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

#### 5.d.3.2 Rehabilitación del Sistema de Pilotaje Automático

El Prestador del Servicio deberá identificar los elementos que integran el Sistema de Pilotaje Automático en los levantamientos correspondientes, a lo largo de su inspección de vías, los cuales deberán retirarse y entregar al STC.

#### 5.d.3.3 Rehabilitación del Sistema de Mando Centralizado

El Prestador del Servicio deberá identificar los elementos que integran el Sistema de Mando Centralizado en los levantamientos correspondientes, a lo largo de su inspección de vías, donde se indica la ubicación de los mismos, los cuales deberán retirarse y entregarse al STC

#### 5.d.3.4 Rehabilitación del Sistema de Telecomunicaciones

Este sistema cuenta con Patines Porta Fusible instalados en la barra guía y con Cajas con Conexión hacia la barra guía mediante el patín porta fusible (BCL) (BSL) (BCTT).

El Prestador del Servicio deberá identificar estos elementos en los levantamientos correspondientes a lo largo de su inspección de vías, conforme a los cadenamientos donde se indica la ubicación de los mismos que deberán retirarse, resguardarse y trasladarse a la franja de desechos de los Talleres Zaragoza.

El Prestador del Servicio deberá realizar el retiro y reinstalación de estos elementos de acuerdo con el programa que se determine durante la ejecución de los trabajos en vías.

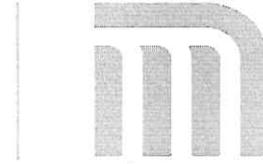
##### 5.d.3.4.1 Sistema de Telefonía Directa

El Prestador del Servicio deberá realizar durante las tareas de retiro de vías, al menos, la verificación de cableado de Telefonía Directa (TD) que cruce estas y, en caso de daño, reponer el cableado y su conexión a los teléfonos, a fin de garantizar su operación durante el tiempo de transición a las nuevas tecnologías teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- El Prestador del Servicio deberá realizar el retiro y/o reemplazo de los cableados de telefonía que crucen en la zona de garaje y naves del Taller Zaragoza a intervenir, así como los elementos de sujeción y soporte donde estos se ubiquen.
- El prestador de servicio durante el retiro de elementos deberá mantener a su resguardo dichos equipos, hasta que se restablezcan provisionalmente los servicios interrumpidos, en este caso, poner en servicio la telefonía directa.
- El Prestador deberá realizar los trabajos de puesta en servicio, aquellos aparatos de señal de maniobra que hayan perdido comunicación con las platinas de puntos fijos correspondientes.
- El Prestador será el responsable del suministro de materiales e insumos para los trabajos de puesta en servicio de los teléfonos de señal de maniobra de telefonía directa con las características similares a los existentes conservando las funcionalidades.
- Una vez que sea habilitado el servicio telefónico conforme a la modernización del CBTC, todos los aparatos telefónicos, sus cajas y soportes, el prestador del servicio deberá retirarlos y hacer entrega de estos al área de Telecomunicaciones.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

#### 5.d.3.4.2 Cable Radiante instalado en el centro del túnel.

El Prestador del Servicio deberá, durante las tareas de retiro de vías, adoptar medidas de seguridad para que no se vaya a dañar de ninguna manera el cable Radiante instalado, con algún tipo de maniobra o maquinaria y en caso de daño, deberá reponer el cableado y su conexión a los elementos de interconexión, a fin de garantizar su operación durante el tiempo de transición a las nuevas tecnologías teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- El Prestador del Servicio deberá realizar el retiro y/o reemplazo de los cableados que sufran algún tipo de daño, así como los elementos de sujeción y soporte donde estos se ubiquen.
- El prestador de servicio durante el retiro de elementos, deberá mantener a su resguardo dicho cableado, hasta que se restablezcan provisionalmente los servicios interrumpidos, en este caso, conectar y realizar pruebas de comunicación con este cable radiante y su infraestructura fija, para la telefonía de trenes.
- El Prestador deberá realizar los trabajos de puesta en servicio, para algún tramo o toda la sección continua del cable radiante.
- El Prestador será el responsable del suministro de materiales e insumos para los trabajos de reinstalación, conexión y pruebas de comunicación con el cable radiante, la infraestructura fija y propiamente las pruebas de comunicación del sistema de radiocomunicación TETRA.
- El Prestador deberá considerar que una vez que sea incorporado la telefonía de Trenes del CBTC al sistema TETRA existente, y en su caso sea necesario el retiro de este cable radiante, el prestador del servicio deberá retirarlos, resguardarlos y hacer entrega en carretes de acuerdo a las dimensiones de cable retirado, al área de Telecomunicaciones, quien revisara la disponibilidad de área para su almacenamiento.

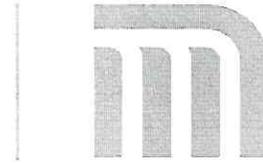
#### 5.d.3.4.3 Fibra óptica en charolas

El Prestador del Servicio deberá preservar la integridad de los cables de fibra óptica al momento de realizar las tareas de retiro de vías, adoptar medidas de seguridad para que no se vaya a dañar de ninguna manera los cables de Fibra óptica, con algún tipo de maniobra o maquinaria y en caso de daño, deberá reponer el cableado y su conexión a los elementos de interconexión, a fin de garantizar su operación durante el tiempo de transición a las nuevas tecnologías teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- El Prestador del Servicio deberá realizar el retiro y/o reemplazo de los cableados que sufran algún tipo de daño, así como los elementos de sujeción y soporte donde estos se ubiquen.
- El prestador de servicio durante el retiro de elementos, deberá mantener a su resguardo dicho cableado, hasta que se restablezcan provisionalmente los servicios interrumpidos, en este caso, conectar y realizar pruebas de comunicación con este cable de fibra óptica y su infraestructura fija, para la red de datos existente.
- El Prestador deberá realizar los trabajos de puesta en servicio, para algún tramo o toda la sección continua de los cables de fibra óptica.
- El Prestador será el responsable del suministro de materiales e insumos para los trabajos de reinstalación, conexión y pruebas de comunicación con los cables de fibra óptica, la infraestructura de red de datos y propiamente sus pruebas de comunicación.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

- El Prestador deberá considerar que una vez que sea incorporado la red de datos del CBTC al sistema de datos existente, y en caso de que sea necesario el retiro de estos cables de fibra óptica, el prestador del servicio deberá retirarlos, resguardarlos y hacer entrega en carretes de acuerdo a las dimensiones de cable retirado, al área de la Red de Comunicaciones y Servicios, quien revisará la disponibilidad de área para su almacenamiento.

**5.d.4 Rehabilitación e instalación de aire acondicionado**

El Prestador deberá llevar a cabo la renovación de los equipos de aire acondicionado instalados en los Locales Técnicos No. 1, considerando su análisis previo de cargas térmicas.

El Prestador deberá garantizar el óptimo funcionamiento de los sistemas de aire acondicionado en los locales técnicos No.1, a fin de evitar afectaciones a la circulación de los trenes, así como a los equipos y sistemas electrónicos que se tengan instalados en los locales técnicos de las estaciones, mediante la realización de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo durante la Etapa de Servicio Integral, así como garantizar los equipos e instalaciones por un mínimo de 20 años después de su recepción definitiva y por escrito la existencia de refacciones en el mercado nacional por 10 años.

**5.d.5 Rehabilitación de cárcamos**

El Prestador del servicio deberá llevar a cabo al menos las actividades siguientes:

- El Prestador deberá realizar un levantamiento físico conjuntamente con personal del Sistema de Transporte Colectivo para dictaminar el estado que guardan los equipos de bombeo, instalaciones hidráulicas, tableros de control y fuerza, cableados de alimentación eléctrica etc. de los cárcamos de bombeo.
- El Prestador durante el retiro de elementos, deberá mantener a su resguardo los componentes retirados hasta que el STC le defina el lugar de destino de los mismos. Así mismo será responsable del traslado de todos los equipos y materiales a la zona de resguardo mencionado anteriormente.
- El Prestador será el responsable del suministro de equipos, materiales e insumos para los trabajos de reinstalación en los cárcamos, conexiones y pruebas.
- El Prestador deberá garantizar el óptimo funcionamiento de los Sistema de bombeo de los cárcamos así como su instalación hidráulica, a fin de evitar afectaciones a la circulación de los trenes, a las instalaciones fijas y usuarios, mediante la realización de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo durante la Etapa de Servicio Integral, así como garantizar los equipos instalados por un mínimo de 20 años después de su recepción definitiva y por escrito la existencia de refacciones en el mercado nacional por 10 años.

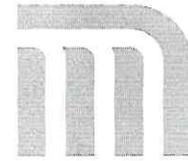
Nota: el Prestador deberá entregar los planos "As-Built" de los Sistemas de cárcamos, así como de redes exteriores en el caso de las descargas de los diferentes cárcamos de la línea.

**5.d.6 Drenaje de túnel y reparación de la infraestructura civil**

El Prestador del servicio deberá considerar que existe un sistema de drenaje dentro de la estructura del sistema de vía, el cual está conformado por elementos de concreto denominados "tortugas"; estos elementos se encuentran alojados en los extremos inferiores del túnel, y forma un canal hidráulico



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

por el que corre el agua que se infiltra al cajón y, posteriormente, a través de registros de concreto se canaliza hacia otro sistema hidráulico que se encuentra embebido en la losa de concreto.

Este sistema hidráulico está constituido por tubería de 6 y 8 pulgadas, el cual llega a los cárcamos de bombeo existentes.

Dentro de los Servicios de Rehabilitación de la Vía, el Prestador del Servicio deberá considerar la recuperación de las “tortugas”, y su posterior reinstalación, reponiendo las que se llegaron a dañar; asimismo deberá garantizar que el drenaje que se encuentra embebido dentro de la losa, una vez terminados los trabajos de rehabilitación, estará totalmente limpio y desazolvado.

Las actuaciones a realizar en la infraestructura civil se centrarán en lo que podríamos denominar Reparaciones Menores de los elementos de la infraestructura, que se han originado debido al envejecimiento natural en conjunto con la acción de las cargas a las que están expuestos, y también a la acción del agua.

Estas Reparaciones Menores se podrán dividir en dos tipos:

- a. Superficiales: sellado de fisuras, grietas, desconchamientos del concreto, recubrimientos de los aceros expuestos, degradación del concreto, reposición de juntas, etc.
- b. Profundas: Son aquellas que puntualmente requerirán de una actuación mayor a una meramente superficial, por ejemplo para la reparación de una losa fracturada.

Estas actuaciones sobre la infraestructura de la Línea se deberán realizar después de la retirada de la superestructura de vía existente actualmente, y antes de la colocación de los nuevos elementos de la superestructura de vía.

Es importante comentar que la situación actual de los cajones y túnel, también se encuentra en algunos puntos en un estado precario en cuanto a la aparición de humedades, que tienen un efecto pernicioso en el aspecto estructural. Por tanto, otro objetivo de la rehabilitación será intentar eliminar los focos de grandes humedades.

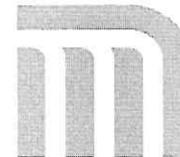
En las estructuras existentes en la Línea 1, en cajones y en andenes de las estaciones, se llevarán a cabo en caso de ser necesarias, reparaciones menores del concreto.

La Línea 1 está construida en un suelo lacustre en su mayoría, lo que ha provocado, a lo largo de los 50 años de operación y de dos sismos muy fuertes en los años 1985 y 2017, asentamientos diferenciales importantes que han dado lugar a la aparición de fisuras en los muros estructurales del cajón y, dado que el nivel freático en el suelo donde se construyó la Línea 1 es muy superficial, ocasionando filtraciones de agua con puntos específicos con aparición de salitre y carbonatado en la superficie de los muros estructurales.

En consecuencia, se realizará el sellado de estas fisuras en muros y losa subrasante, limpieza con agua a presión para eliminar el salitre y las áreas carbonatadas; donde se requiera, se realizará un nuevo recubrimiento de los elementos de acero para su protección.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

### 5.e Interferencias y restricciones para la realización de los trabajos

El Prestador del Servicio deberá considerar posibles interferencias derivadas de los aspectos siguientes, que pudieran influir en la integración de sus programas de trabajo:

- Se encuentra en la fase 2 de ejecución la renovación de la SEAT Buen Tono (misma que no forma parte de este Contrato), contemplada para dar inicio en el año 2021 y para concluir en el año 2023, por lo que el Prestador deberá coordinarse con otros contratistas del STC.
- Asimismo, el STC se encuentra realizando (por sí o a través de terceros) otros trabajos en la Línea 1 (incluidas estaciones), que no forman parte de este Contrato.
- Por lo anterior, el Prestador deberá considerar que:
  - (i) Únicamente se podrá cerrar la Línea 1 de conformidad con el Cronograma General.
  - (ii) Durante los meses restantes, deberá considerar la prestación de los Servicios de Vía en horario de libranza, de lunes a viernes de 01h00 a 04h00; sábados de 01h00 a 05h00 y domingos de 01h00 a 06h00, de modo que no se ponga en riesgo la prestación del servicio de transporte público por parte del STC durante el Horario de Operación.
  - (iii) A partir de que cualquier Segmento de Línea 1 esté cerrado para los trabajos del Prestador, este último deberá entregar al STC y al Supervisor PPS el programa detallado de actividades semanales (que esté conforme al Programa Detallado de Trabajos aprobado) previo al inicio de la semana de que se trate, a fin de que los programas de los subcontratistas del STC se adapten al programa detallado de actividades semanales del Prestador, y así evitar las interferencias y afectaciones que deriven en daños, pérdidas o retrabajos del Prestador.
- Tanto los trabajos que realice el Prestador como los del STC (por sí o a través de terceros) deberán cumplir todos los reglamentos, normas técnicas y ordenamientos de las autoridades competentes en materia de construcción, seguridad, protección del medio ambiente y uso de la vía pública, así como la normativa del STC.

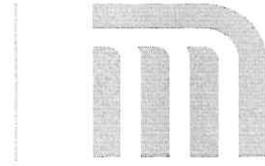
### 5.f Pruebas y puesta en servicio

Es alcance del Prestador, después de instalar los sistemas de vías, electrónicos, eléctricos y cárcamos, efectuar las pruebas de funcionamiento de cada sistema y subsistema, y de forma integral, a fin de comprobar que todo responde de manera nominal y en condiciones de seguridad para el inicio del Periodo de Asentamiento y posterior Puesta en Servicio Comercial.

Es alcance del Prestador la elaboración de los cuadernos de pruebas y deberá entregarlos al Supervisor PPS para su aprobación, en el entendido que el STC podrá objetarlos. Los cuadernos de pruebas deberán ser presentados con al menos treinta días de anticipación a la realización de las pruebas que corresponda.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

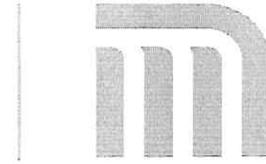
El Prestador deberá integrar en sus pruebas la circulación de dos Trenes y verificar que los itinerarios, desbloqueo de señales de maniobras y cambios de vías tanto en los SP's como en las terminales como en talleres respondan de forma normal.

Es alcance del Prestador resolver todo aquello que no funcione como resultado de sus pruebas antes del inicio del Periodo de Asentamiento y posterior Puesta en Servicio Comercial.

El STC se reserva el derecho de solicitar al Prestador la realización de las pruebas adicionales que considere necesarias.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

### 5.g Programa General de Trabajos

Forma parte de la presente sección la documentación presentada por el Prestador de Servicio en su Propuesta Técnica, relativa al Programa General de Trabajos para las distintas Etapas y servicios, el Plan de Migración, pruebas de Marcha en Vacío e inicio de Periodo de Asentamiento con CBTC completo.

El Prestador deberá incluir en su Programa Detallado de Trabajos la fecha de inicio de las pruebas para el inicio del Periodo de Asentamiento de la Línea con CBTC completo, para que certifique el funcionamiento general e integral de la Línea antes del inicio del Periodo de Asentamiento, para su posterior Puesta en Servicio Comercial. Así mismo, el Prestador deberá presentar en su Plan de Migración el grado de automatización con el que será puesto en servicio la Línea, y una vez que esté instalado, funcionando y se hayan resuelto todos los ajustes necesarios en toda la Línea 1 deberá dejarse operando en el grado de automatización GOA3 con funcionalidades de GOA4, de acuerdo a lo indicado en este anexo técnico que forma parte de los alcances contractuales.

### 5.h Mantenimiento

El Prestador deberá, conforme a los lineamientos definidos en el Contrato, hacerse cargo del mantenimiento integral de Vías a partir de la Fecha de Entrega de la Vía y hasta la conclusión de la Etapa de Servicio Integral, en el entendido que la fecha programada de inicio de los servicios de mantenimiento del Segmento 2 de la Vía no rehabilitada es el 9 de julio de 2022.

En la fecha de conclusión de la Etapa de Servicio Integral, las Vías serán sometidas a las pruebas que se determinen, a fin de garantizar la vida útil remanente por un periodo de al menos 20 años (“Vida Útil Remanente de Vías”).

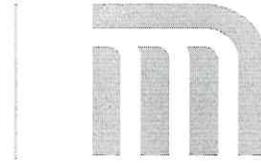
Respecto al Servicio de Mantenimiento de la Vía, estará dividido en dos tipologías distintas: (i) Servicio de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Vía en el estado actual (desde la entrega del Segmento 2 hasta la Rehabilitación Total de la Vía); y (ii) el Mantenimiento y Conservación de la Vía Rehabilitada hasta la conclusión de la Etapa de Servicio Integral. Dichos Servicios de Mantenimiento de la Vía tendrán diferentes alcances acorde con la situación de la Vía en cada momento, en términos de las actividades mínimas contenidas en la Propuesta del Prestador del Servicio, la cual será aprobada por el Supervisor PPS y en su caso no objetada por el STC.

#### 5.h.1 Programa de Mantenimiento preventivo y correctivo de la Vía en su estado actual.

Con la finalidad de operar la Línea 1 durante la Etapa de Implementación, el Prestador del Servicio deberá realizar, a partir del 9 de julio de 2022, los Servicios de Mantenimiento Preventivo y Correctivo del Segmento 2 de la Vía en el estado actual y en su caso, del Segmento 1 a la fecha de entrega del mismo, es decir el Servicio de Mantenimiento de la Vía incluye los Segmentos de la Vía que aún no hayan sido rehabilitados, en el entendido que el Prestador del Servicio deberá ejecutar alguna otra solución o trabajos adicionales que sean necesarios para lograr el objetivo del Proyecto.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

El mantenimiento incluye la totalidad de las vías principales y secundarias, que comprenden aquellas desde el Tapón Pantitlán y hasta el fondo de Observatorio; y desde el enlace a Talleres Zaragoza, incluyendo la Vía de Pruebas, accesos y peines de vías de acceso a Talleres de Material Rodante y Nave de Depósito, así como las vías del peine de acceso al Taller de Vías, incluyendo dentro de las Naves de Taller Sistemático de Material Rodante y la Nave de Depósito.

Deberá garantizar la disponibilidad en tiempo y forma, así como los niveles de seguridad adecuados de las Vías para una operación con seguridad garantizada, mediante la ejecución de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que sean necesarias, además de actividades de inspección, monitoreo y atención de averías con la finalidad de que no se vean afectados los niveles de operación y sin afectar las condiciones de velocidad objetivo de la circulación de los trenes con que actualmente opera la Línea.

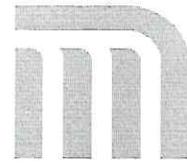
El Prestador deberá realizar estas actividades en la cantidad y con las frecuencias necesarias para mantener la vía en las condiciones de operación exigidas por el STC, conforme al Programa Operativo que el STC entregará a la firma del Contrato.

El Prestador deberá tomar en cuenta lo siguiente para el Servicio de Mantenimiento de la Vía:

- El STC dispondrá de un área de aproximadamente 5000 metros cuadrados en los patios de Talleres Zaragoza, en la que el Prestador del servicio podrá instalar casetas para oficinas y almacenes para la logística de rehabilitación y de mantenimiento. Podrá disponer de un área para instalar una vía para el posicionamiento de equipos auxiliares de vía, así como una vía del Taller de vías como apoyo para el mantenimiento de sus equipos.
- El Prestador, deberá elaborar y presentar al Supervisor PPS, después de la terminación de cada uno de los Segmentos y/o tramos del Segmento 2 rehabilitados, el Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Vía. Dicho programa deberá presentarse en los plazos estipulados en el **Anexo 3**. Este programa deberá ser validado por el Supervisor PPS, en el entendido que el STC tendrá derecho de objetarlo. Posteriormente cada año el Prestador deberá entregar el programa actualizado para los siguientes dos años, con al menos dos semanas de anticipación al inicio de cada aniversario del inicio de la Prestación de los Servicios de Mantenimiento de Vía, hasta la conclusión de la obligación de prestar dicho Servicio por parte del Prestador.
- El Prestador deberá considerar también la ejecución de actividades de mantenimiento correctivo puntual, que resulten necesarias para garantizar la disponibilidad de las instalaciones de vías a lo largo de la Línea.
- El Prestador del Servicio deberá contar con el material suficiente para atender las necesidades de mantenimiento preventivo y correctivo, así como la atención de averías y reportes de inspección que se presenten durante el periodo señalado, exceptuando, la cantidad de riel que será suministrado por el STC.
- El STC entregará las Vías en las condiciones en que se encuentran actualmente y el Prestador deberá atender aquellas irregularidades que existan al momento y que puedan presentar afectaciones al servicio a lo largo de la Línea.
- Todas las actividades de mantenimiento deberán ser realizadas por personal calificado, debidamente identificado y uniformado.
- El STC será responsable de gestionar las libranzas para los trabajos de mantenimiento que ejecutará el Prestador del Servicio.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

- En Talleres Zaragoza, en las vías desde el acceso de la Línea 1 a los Talleres, así como acceso a las naves.

### 5.h.2 Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Vía actualizado para la Vía Rehabilitada

El Prestador del Servicio, una vez realizados los Servicios de Rehabilitación de la Vía y efectuada la entrega total o parcial de la vía, deberá realizar los trabajos de mantenimiento y conservación de la vía rehabilitada hasta el fin de la Etapa de Servicio Integral.

Las actividades mínimas a realizar para los trabajos de conservación de la vía serán las contenidas en la Propuesta Técnica del Prestador del Servicio; el Prestador podrá implementar actividades adicionales con el objetivo de conservar los Indicadores de Desempeño de la Línea, en caso de ser necesario.

El Prestador deberá tomar en cuenta lo siguiente, para la prestación de los Servicios de Mantenimiento de la Vía:

Para la prestación de los Servicios de Mantenimiento, deberá mantener un stock de materiales mínimo, enlistado a continuación:

STOCK DE MATERIALES MÍNIMO			
NO.	CONCEPTO	UNIDAD	CANT.
1	Balasto	m <sup>3</sup>	1,800
2	Tipo "S" Durmientes De Concreto	PZA.件	100
3	Tipo "O" Durmientes De Concreto	PZA.件	350
4	Tipo "SO" Durmientes De Concreto	PZA.件	30
5	Adv 0,13 Derecho Con Vcc (completo)	PZA.件	1
6	Adv 0,13 Izquierdo Con Vcc (completo)	PZA.件	1
7	Comunicación Tg.0.13 Derecha Con Entrevista 2.9 M Completa Con Axial (2 vías)	PZA.件	1
8	Cambio Completo Derecho Con Cerrojo Axial	PZA.件	1
9	Cambio Completo Izquierdo Con Cerrojo Axial	PZA.件	1

Así como cualquier material adicional que se determine conforme al Procedimiento de Aprobación de los Programas de Mantenimiento.

Es responsabilidad del Prestador, garantizar la buena ejecución de los Servicios, en los tiempos establecidos.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

- El Prestador del Servicio deberá actualizar Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Vía cada año, proponiendo la frecuencia y las actividades a realizar durante ese periodo. Este programa deberá ser aprobado por el Supervisor PPS y no objetado por el STC.
- El Prestador del Servicio deberá tener en cuenta que en todo momento la Vía deberá presentar las características técnicas, que cumplan las condiciones de servicio y operación, establecidas, en lo que aplique, en la **Especificación Técnica No. 30** "INSTRUCCIÓN TÉCNICA DE LOS TRABAJOS PARA EQUIPAR LAS VÍAS SOBRE BALASTO DEL METRO SOBRE NEUMÁTICOS DE LAS CIUDAD DE MÉXICO", características a las cuales se tendrá que llevar la vía rehabilitada.
- El Prestador del Servicio deberá realizar y entregar al STC cada mes un programa detallado de mantenimiento y conservación, mismo que deberá empatar con el programa general anual aprobado.
- El Prestador del Servicio deberá contar con el personal, materiales, equipos y vehículos suficientes para atender las necesidades de mantenimiento y conservación, así como la atención de averías y reportes de inspección que se presenten durante la Etapa de Implementación y/o la Etapa de Servicio Integral.
- Todas las actividades de mantenimiento deberán ser realizadas por personal calificado, debidamente identificado y uniformado.

El Prestador del Servicio deberá considerar, al igual que en sistema de Vías, el mantenimiento de los equipos instalados con motivo de la rehabilitación o renovación de los equipos en cárcamos de bombeo y en los Sistemas de Aire Acondicionado de los Locales Técnicos<sup>1</sup>, hasta el final de la fase de Servicio Integral.

El STC será responsable de gestionar las libranzas para los trabajos de mantenimiento que ejecutará el Prestador del Servicio.

### **5.h.3 Suministro y disposición de materiales y equipos**

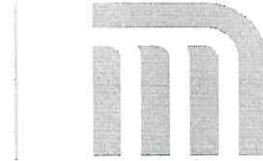
Es alcance del Servicio de Mantenimiento de la Vía, que el Prestador entregue un lote de refacciones, herramientas y materiales en la fecha de conclusión de la Etapa de Servicio Integral, de conformidad con los insumos para un año de mantenimiento.

### **5.i Entregables. Proyecto "As Built"**

El Prestador, entregará los planos "As Built" finales de acuerdo a lo estipulado en el **Anexo 3**. En estos planos se habrá incorporado cualquier cambio producto de las Pruebas Funcionales y de la Marcha en Vacío.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



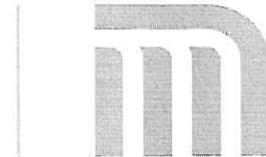
**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

El Prestador deberá entregar, además de los planos As Built, un proyecto completo: memoria, planos, recopilación de certificados de calidad y resultados pruebas en formato digital, el cual deberá reflejar los planos, cálculos y descripciones de las posibles actualizaciones que correspondan a la adaptación del proyecto ejecutivo a la realidad de la obra o cambios pedidos durante el transcurso de la misma.

Otro entregable, deberá ser el manual de mantenimiento al que deberá ser sometido el Sistema de Vías, durante la vigencia de la prestación del servicio.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

## 6. MATERIAL RODANTE

### 6.a Alcance

Los Servicios comprenden la puesta a disposición y mantenimiento de Trenes para la Línea 1. Dentro de estos se incluye (i) la puesta a disposición del STC y mantenimiento de un lote de 29 Trenes Nuevos cuyo Ensamblaje deberá ser (en su mayoría) en México, las características de dichos Trenes Nuevos se especifican en este Anexo, los cuáles serán transmitidos al STC de conformidad con lo previsto en el Contrato, en la fecha de conclusión de la Etapa de Servicio Integral y (ii) el Servicio de Trenes NM16, de conformidad con las especificaciones mínimas que se señalan más adelante. Únicamente los 2 (dos) Trenes Nuevos cuya entrega está programada al inicio del Calendario de Puesta a Disposición de Trenes Nuevos podrán ser ensamblados en un país distinto a México.

Para tales propósitos, el STC pondrá a disposición del Prestador, a título gratuito, un predio ubicado en los Talleres El Rosario para la realización de las actividades de Ensamblaje o para cualquier otro uso relacionado con los Servicios, cuyo plano y ubicación se adjuntan al presente Anexo Técnico como parte del Apéndice 2, documento 2.19, en el entendido que será opcional utilizar dicho predio.

El Prestador se obliga a que el Ensamblaje de al menos 27 (veintisiete) Trenes Nuevos se realice en México.

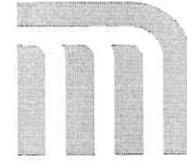
El Prestador deberá considerar las Prescripciones Particulares del Material Rodante, a que se refiere el Documento 1.5 contenido en el Apéndice 1, del presente Anexo Técnico.

Para efectos del cumplimiento de la obligación de ensamblar al menos 27 (veintisiete) Trenes Nuevos en México, se considerará que los Trenes Nuevos han sido ensamblados en México, si todos los elementos que se mencionan a continuación son montados al chasis de los vagones en territorio nacional (“Ensamblaje”) aunque dichos elementos hayan sido importados como conjunto:

- **Chasis:**  
El chasis del vagón incluyendo su estructura mecánica y la cabina de conducción y excluyendo los acabados y asientos.
- **Sistema de Tracción-Frenado.**  
Equipos electrónicos de control de tracción-frenado, cableado, conectores, filtros, disyuntores, contactores, semiconductores de potencia, motores, resistencias, relevadores, transductores, conmutadores, protecciones eléctricas, manipulador de tracción-frenado, entre otros.
- **Sistema de Antibloqueo.**  
Equipos electrónicos de control, transductores, protecciones eléctricas, sensores de velocidad, electroválvulas, presostatos, tuberías, reguladores, válvulas, entre otros.
- **Sistema de Generación y Distribución de Energía Eléctrica.**



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

Pantógrafo, escobillas negativas y de masa, convertidores estáticos, baterías, cableado, conectores, contactores, relevadores, conmutadores, protecciones eléctricas, fusibles, entre otros.

- **Sistemas de Informática Embarcada, de Mando y Control.**

Unidades de tratamiento de la información, unidades de control programables, módulos de entradas y salidas, transductores, pantallas, conectores, cableado, botones, relevadores, conmutadores, protecciones eléctricas, entre otros.

- **Sistema de Puertas de Pasajeros.**

- Equipo de control, motores eléctricos, mecanismos, cableado, conectores, relevadores, conmutadores, interruptores, sensores, protecciones eléctricas, hojas de puertas de acceso al salón de pasajeros, entre otros.

- **Sistema de Generación y Distribución de Aire Comprimido.**

Motores, inversor del grupo motocompresor, unidad compresora, secadores, cableado, conectores, relevadores, transductores, presostatos, conmutadores, protecciones eléctricas, mangueras, tuberías, depósitos de aire, filtros, válvulas, entre otros.

- **Sistemas Mecánicos.**

Conjunto del bogie, bastidor, suspensiones primaria y secundaria, bloques de frenado, electroválvulas de frenado, freno de estacionamiento, caja de grasa, reductores, ruedas metálicas,

El Servicio de Trenes NM16 iniciará a partir de la fecha en que el STC entregue cada Tren NM16 al Prestador.

Los Servicios para el lote de los Trenes de la Línea 1 concluirán en la fecha de terminación de la Etapa de Servicio Integral.

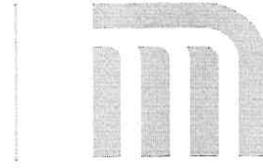
El Prestador deberá poner a disposición del STC Trenes, de Rodadura Neumática y Equipados con Pilotaje Automático CBTC Embarcado, para la Línea 1 del Metro de la Ciudad de México.

En el presente Anexo se establecen las condiciones de carácter general, así como las especificaciones técnicas y funcionales mínimas para la fabricación, pruebas y puesta a disposición de los Trenes Nuevos, así como el alcance de los servicios de mantenimiento de los Trenes Línea 1.

Incluye la definición de las características mínimas del tren como conjunto, los coches que lo conforman y sus órganos e instalaciones, para el desarrollo y aprobación del proyecto ejecutivo, así como las condiciones de supervisión, la capacitación del personal y la transferencia tecnológica al STC, garantías técnicas, mantenimiento durante el periodo de garantía, bancos de prueba. Lo anterior, en el entendido que será responsabilidad del Prestador proponer las características definitivas de los Trenes Nuevos y del alcance de los servicios de mantenimiento de los Trenes Línea 1 a fin de que los mismos cumplan en todo momento con los Indicadores de Desempeño, los Niveles de Seguridad y la Vida Útil Remanente de conformidad con lo que se señala en este Anexo. Sin perjuicio de la responsabilidad del Prestador, el Supervisor PPS deberá aprobar las propuestas de solución del Prestador, las cuales serán hechas del conocimiento del STC, quien tendrá facultad de objetarlas.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

El Prestador deberá utilizar sistemas y equipos ferroviarios de tecnología actualizada, asimismo, deberá entregar los cálculos, pruebas, simulaciones y toda la información que demuestre el cumplimiento de las especificaciones técnicas y funcionales solicitadas por el STC.

Los sistemas que proporcione deberán ser de calidad y fiabilidad comprobada en otras redes de transporte de pasajeros tipo metro, similares a la Línea 1 del Metro.

Es importante señalar que el Prestador podrá proponer mejoras, adicionales a los sistemas y equipos, siempre bajo la consideración del STC y de que se cumpla con los Indicadores de Desempeño requeridos.

**6.b Situación actual**

La flota de trenes de la línea uno es de 47 trenes, de los cuales 37 están en servicio en hora punta. Con un intervalo teórico de 01 min 55 s, siendo 02 min 15 s el intervalo real a día de hoy en la Línea. Esta diferencia es debida sobre todo a la gestión de las terminales actuales, que no son capaces de realizar el intervalo de 01 min 55 s de manera estable.

De los 47 trenes neumáticos se tienen 5 tipos diferentes que tienen una capacidad de al menos 1,350 pasajeros:

- MP68 R 96
- NM83 A
- NM83 B
- NE92
- NM16

Se cuenta con infraestructura para llevar a cabo los trabajos de gran revisión y de mantenimiento preventivo, esto distribuido en dos grandes secciones. En estas se atiende el mantenimiento sistemático a:

- Las revisiones menores de los trenes de la Línea 1 y de la línea 9
    - Las revisiones mayores de los trenes que son del mismo tipo que los de Línea 1.
- Cada día, se hace al mínimo:
- 2 Revisiones mayores correctivas
  - 2 Revisiones menores preventivas
  - 3 Revisiones mayores preventivas

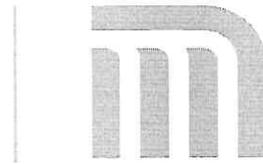
El personal de mantenimiento cuenta con 194 personas. La mayoría de ellas se dedica al mantenimiento preventivo.

Los mantenimientos preventivo y correctivo se manejan por separado, pero en caso de necesidad, el personal del preventivo puede ayudar en el mantenimiento correctivo.

La zona de garaje cuenta con 30 posiciones de garaje en 15 vías.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

El taller cuenta con:

- 9 vías con fosa en el área de mantenimiento sistemático menor
- 13 posiciones en el área de mantenimiento mayor
- 1 vía de lavado
- 1 vía de prueba

La Línea 1 cuenta actualmente con un puesto de control central (PCC) en Delicias, dos puestos de maniobra de línea (PML), en Observatorio y en Pantitlán, y un puesto de maniobra de taller (PMT) en Zaragoza. Para la gestión operacional, la Línea se divide en seis zonas con nueve secciones de Observatorio a Pantitlán.

### 6.c Proyecto ejecutivo

El Prestador deberá realizar el proyecto y estudio de fabricación de los trenes, de conformidad con lo señalado en el Programa General de Trabajos, y el preliminar del proyecto ejecutivo presentado en su Propuesta.

#### 6.c.1 Contenido mínimo

El Prestador deberá presentar al Supervisor PPS y al STC, a más tardar treinta días después de la firma del Contrato, como parte del Programa Detallado de Trabajos, el programa calendarizado y detallado de las actividades de revisión de diseños de todos los sistemas del Tren (incluyendo subsistemas, equipos y componentes), considerando de manera informativa más no limitativa, para cada sistema su revisión preliminar y final:

- Descripción funcional y configuración del sistema.
- Interfaces.
- Notas de cálculo.
- Control de compatibilidad electromagnética.
- Programa de pruebas tipo y serie.
- Supervisión.
- Capacitación.
- Demostración del cumplimiento de las normas aplicables.
- Fiabilidad.
- Mantenibilidad.
- Disponibilidad.
- Seguridad.

#### 6.c.2 Responsabilidad de la elaboración del proyecto

La revisión y validación de diseños por el Supervisor PPS y la no objeción del STC, no eximirá la plena responsabilidad del Prestador respecto a la puesta a disposición de los Trenes.



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

Por consiguiente, el Prestador será totalmente responsable de todas las desviaciones u omisiones que pudiesen sucederse durante las etapas de diseño, fabricación, montaje, pruebas, puesta en servicio y atención en periodo de garantía, conforme a lo requerido en la presente especificación técnica y al estricto cumplimiento de las cláusulas contractuales.

**6.c.3 Metodología y plazos de validación/aprobación**

Los documentos que deben ser elaborados y entregados al STC por el Prestador durante las fases de proyecto y fabricación, están clasificados en tres categorías:

- Primera categoría: Documentos necesarios para el diseño y la construcción.
- Segunda categoría: Documentos relativos a los equipos completos.
- Tercera categoría: Documentos necesarios para la operación y mantenimiento de los trenes y sus equipos.

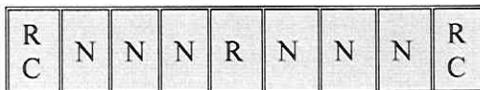
**6.d Descripción de los trabajos mínimos a realizar**

El Prestador deberá poner a disposición del STC los Trenes Nuevos, para tales efectos deberá llevar a cabo la fabricación de 29 Trenes Nuevos, en el entendido que podrá fabricar los componentes que integran dichos trenes en el país de origen del Prestador, pero deberá llevar el Ensamblaje en México; e instalarles el sistema CBTC, asimismo, también deberá homologar los 10 Trenes NM16 a los 29 Trenes Nuevos e instalarle el sistema CBTC. Lo anterior para tener un lote de 39 Trenes para que posteriormente cumpla con los Indicadores de Desempeño.

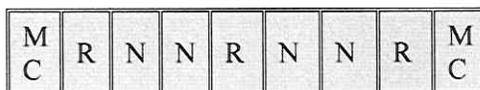
**6.d.1 Características mínimas de los Trenes Nuevos**

Cada Tren Nuevo deberá estar formado por nueve coches.

Una de las posibles composiciones del tren será con los coches remolque extremos con cabina de conducción, en tanto que los coches en las posiciones intermedias serán sin cabina, pudiendo ser motrices o remolques, de acuerdo a lo siguiente:



Otra podrá ser con los carros motrices extremos con cabina de acuerdo a lo siguiente:

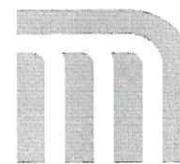


La configuración de los Trenes Nuevos deberá ser identificada por el sistema de pilotaje automático CBTC.

Donde:



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

MC	Coche motriz con cabina	R	Coche remolque sin cabina
N	Coche motriz sin cabina	RC	Coche remolque con cabina

La ubicación del sistema CBTC estará definida por el Prestador en su etapa de diseño.

El equipo de pilotaje automático será ubicado de forma que se optimice su instalación limitando el cableado y tomando en cuenta que los equipos de captación sobre el Bogie sean protegidos contra los objetos en la vía. En la caja, serán instalados de tal forma que sean accesibles y no lejos de los comandos.

Las características de marcha y en particular de arranque y frenado, especificadas en el presente documento, se refieren a la formación de 9 coches (6 carros motrices y 3 carros remolque).

La tasa de motorización deberá garantizar las características de marcha citadas en el presente documento, aún en situaciones degradadas de funcionamiento del sistema de tracción-frenado con dos coches motrices inactivos.

El Prestador, deberá diseñar y construir los coches con un peso mínimo; de cualquier manera, éstos no deberán superar la carga máxima de 11.5 toneladas por eje, cuando aún, el más pesado de los coches se encuentre en sobrecarga excepcional, la cual se define más adelante.

Por ningún motivo el Prestador permitirá que los factores de desempeño y de seguridad se degraden con el fin de reducir el peso de los vehículos.

La instalación y disposición de los asientos deberá optimizar la capacidad, el confort y el tiempo de entrada y salida de los usuarios.

Las principales dimensiones máximas a considerar para los Trenes Nuevos, se muestran en la siguiente tabla:

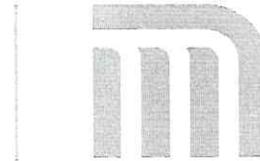
Longitud del tren de 9 coches entre caras de enganches frontales:	150.90 metros
Ancho entre paredes exterior:	2.50 metros
Ancho exterior considerando umbrales de puertas:	2.52 metros
Altura máxima por encima de la superficie de rodamiento:	3.60 metros
Altura del piso por encima de la superficie de rodamiento:	1.20 metros
Base rígida de la caja (entre eje de pivotes):	11.00 metros

Para el diseño y desempeño deberán considerarse los siguientes estados de carga:

<b>Peso en vacío</b>	Será el peso de los distintos vehículos sin carga de pasajeros.
<i>AW0</i> Carga vacía	Estará constituida por el peso en vacío de cada uno de los coches (sin pasajero)
<i>AW2</i> Carga normal	Estará constituida por el peso en vacío de cada uno de los coches, más la carga de los pasajeros, (como mínimo 36 pasajeros sentados, más los pasajeros de pie que resulten a razón de 4 por m <sup>2</sup> ).



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

<b>AW3</b> Carga nominal	Estará constituida por el peso en vacío de cada uno de los coches, más el peso de los pasajeros por cada coche (como mínimo 36 pasajeros sentados, más los pasajeros de pie que resulten a razón de 6 por m <sup>2</sup> ) sumando un total de 342.563 Toneladas, (9.51 por eje).
<b>AW4</b> Sobrecarga de afluencia	Estará constituida por el peso en vacío de cada uno de los coches, más la carga de los pasajeros, <i>(como mínimo 36 pasajeros sentados, más los pasajeros de pie que resulten a razón de 8 por m<sup>2</sup>).</i>
<b>AW5</b> Sobrecarga excepcional	Estará constituida por el peso en vacío de cada uno de los coches, más la carga de los pasajeros, <i>(como mínimo 36 pasajeros sentados, más los pasajeros de pie que resulten a razón de 10 por m<sup>2</sup>).</i>
<b>Mazas de inercia</b>	Las mazas de inercia que considere el Prestador para la determinación del desempeño del tren, deberán presentarse en forma explícita y plenamente justificadas.

Notas:

El peso medio de cada uno de los pasajeros deberá considerarse de 70 kg.

Para el cálculo de las masas por los pasajeros de pie, también se deberá considerar el área de los pasillos de inter-circulación entre coches.

El Prestador proporcionará, los datos del peso en vacío de cada tipo de coche, así como en carga nominal y sobrecarga excepcional, considerando un peso medio por pasajero de 70 Kg

**6.d.2 Supervisión de la fabricación**

Para vigilar el cumplimiento de la especificación técnico-funcional que regula la fabricación de los Trenes Nuevos, el Supervisor PPS y/o el STC realizará las labores de supervisión durante las etapas de estudios, fabricación y pruebas.

El Prestador con lo señalado en su Propuesta y con la firma del presente Anexo, acepta el compromiso de cumplimiento a lo requerido en este capítulo.

El Prestador dará al personal de supervisión del STC y del Supervisor PPS toda clase de facilidades para el desempeño de sus funciones, permitiendo el libre acceso tanto a sus instalaciones como a las de sus asociados y suministradores, poniendo a su disposición todos los datos precisos para certificar la calidad de los productos y procesos, así como los elementos y dispositivos necesarios para realizar las pruebas, inspecciones y ensayos a que debe someterse el material.

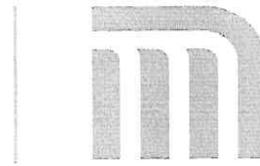
El STC establecerá residencias de tiempo completo en las plantas del Prestador quien se obligará a proporcionarle las instalaciones, los equipos y el apoyo necesario para cumplir satisfactoriamente sus labores, así como sufragará los gastos de supervisión del personal del STC, el Prestador será responsable de los gastos de supervisión.

El Prestador deberá considerar la permanencia de 4 personas designadas por el STC.

58



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

Durante cualquier inspección, el Prestador está obligado a presentar al personal tanto del Supervisor PPS como del STC, todos los planos y documentos necesarios del equipo o proceso a evaluar, debidamente autorizados, con el fin de comprobar el apego a los mismos y el cumplimiento de lo previsto en las Bases y/o el Contrato. Adicionalmente, el Prestador deberá entregar al STC copia de los expedientes que contengan los protocolos y resultados de todas las pruebas mecánicas, eléctricas y de todo tipo, realizadas durante el proceso por su departamento de control de calidad.

El STC y el Supervisor PPS podrán ejecutar las pruebas que estime convenientes, ya sea en sus laboratorios o en los que elija, a fin de constatar parámetros sobre los que tenga duda. El Prestador tiene la obligación de proporcionar las muestras y probetas necesarias sin cargo alguno, y a validar los resultados que se obtengan, aplicando las medidas que de dichos resultados se deriven.

Los costos generados por estas pruebas serán cubiertos por el Prestador.

Los ensayos extensométricos, análisis químicos, radiografías, exámenes por ultrasonido, preparación de probetas, y cualquier otro estudio requerido, serán a cargo del Prestador. Durante la construcción de los Trenes Nuevos y de sus componentes, el STC podrá rechazar los materiales o trabajos ejecutados deficientemente o que no se ajusten a lo especificado, debiéndose reemplazar o rehacer, hasta la entera satisfacción del STC (ya sea por sí o través del Supervisor PPS).

Los retrasos que puedan presentarse en la fabricación de los Trenes Nuevos a causa del rechazo de materiales, piezas o equipos que no cumplan con las condiciones especificadas serán imputables al Prestador, lo que no le dará derecho a prorrogar los plazos de entrega, aumentar los precios, ni a percibir indemnización alguna.

Para establecer el plan general para la supervisión, así como los programas correspondientes, el Prestador, deberá presentar al STC, de conformidad con lo establecido en el Anexo 3. El Plan General de Aseguramiento de la Calidad, que utilizará en el proyecto, en el que se detallen todas las fases que constituyen el proceso de fabricación, como son: recepción de materiales, fabricación de componentes y sub-ensambles, proceso de fabricación, procesos de ingeniería y métodos, inspección de instrumentos de medición y herramientas, calificación de soldadores y pruebas.

Dicho documento deberá ser lo suficientemente amplio y claro, a fin de conocer los procedimientos del control de calidad que el Prestador efectuará en este Proyecto.

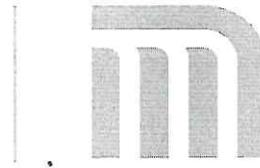
A fin de constatar el apego a normas, especificaciones y/o planos autorizados por el Supervisor PPS, con la no objeción del STC, toda materia prima, productos de maquila, partes, conjuntos y sistemas provenientes de otros fabricantes, será objeto de control por parte de los supervisores de éste y del Prestador.

Cuando el personal del STC lo solicite, se llevará a cabo esta supervisión, debiendo entregar el Prestador todos los certificados de calidad requeridos.

El Prestador deberá prever, en los contratos que celebre con sus subcontratistas la inclusión de una cláusula en la que se especifique que personal del STC puede participar en la supervisión de la



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

fabricación de sus equipos, así como en la realización de las pruebas tipo y serie de producto terminado en sus instalaciones.

El Prestador deberá proporcionar al personal del STC copia de cada pedido que solicite a sus diversos suministradores con motivo de esta fabricación de trenes, con lo que se podrá establecer un programa de supervisión.

Tiene como propósito realizar el control en las instalaciones del Prestador, en todas las posiciones del proceso, incluyendo las de fabricación de sub-ensambles, acabados y pruebas; se consideran también los procesos de evaluación de soldadores y de ajustes del herramental.

Se darán todo tipo de facilidades para este propósito al personal del STC y/o del Supervisor PPS, así como toda la información y colaboración del personal de control de calidad del Prestador, y del que se requiera para efectuar las inspecciones o pruebas solicitadas.

Además de las inspecciones y pruebas en las diferentes fases del proceso se realizarán pruebas a los equipos y sistemas instalados en los coches, así como al Tren como conjunto; en términos generales estas pruebas consisten en:

- **Pruebas Prototipo.** Son las que se efectúan al equipo de un nuevo diseño no experimentado en el STC, en este caso el Prestador, se obliga a ajustar los equipos a las condiciones de servicio establecidas en esta especificación. Dado que se trata de equipos de nueva incorporación, el protocolo será propuesto por el Prestador, para aprobación del Supervisor PPS y no objeción del STC".

Para ciertos elementos esenciales, el Prestador, deberá efectuar pruebas de control de resistencia (ensayos extensométricos de caja y bogíe) sobre los elementos prototipos o sobre piezas especialmente construidas para estas pruebas, antes de iniciar la fabricación de piezas en serie.

Estas pruebas serán efectuadas en presencia de los representantes del STC y/o del Supervisor PPS y darán lugar a reportes que el Prestador, entregará al STC para su análisis correspondiente.

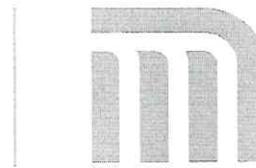
Además, se ajustarán a los valores y procedimientos estipulados en los diferentes capítulos de que consta la presente especificación; los equipos, instrumentación y elementos de carga necesarios para la ejecución de estas pruebas serán con cargo al Prestador.

- **Pruebas Tipo.** Son las que se realizan obligatoriamente a los equipos cabeza de serie y al primer tren fabricado, previo a la producción en serie, a fin de constatar el cumplimiento de la especificación acordada.
- **Pruebas Serie.** Son aquellas que se realizan para verificar que la fabricación se ajusta a lo estipulado en el proyecto. Las pruebas serie se realizan a la totalidad de equipos y trenes fabricados con el fin de certificar su calidad y adecuado funcionamiento.

El Prestador, proporcionará al STC, para su análisis y aprobación, cuando menos un mes antes del inicio de las pruebas correspondientes, los protocolos de las pruebas prototipo, tipo y serie



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

que se aplicarán, tanto las que deben ejecutarse durante el proceso mismo de fabricación como aquellas que se efectuarán a los coches una vez que se encuentren debidamente terminados.

Por otra parte, con esta misma anticipación de tiempo, se deberán entregar al STC los protocolos de pruebas prototipo, tipo y serie de los equipos que se realizarán en las instalaciones de sus asociados, para análisis y aprobación, así como para programar con oportunidad la participación del STC.

El STC definirá si es necesario realizar más pruebas de las previstas en el documento mencionado, debiéndose incorporar las que se acuerden precedentes con el Prestador.

**6.e Pruebas y puesta en servicio**

Una vez que se ha efectuado el traslado del tren a instalaciones del STC, Taller de mantenimiento sistemático de Zaragoza, el Prestador iniciará su acondicionamiento con el propósito de lograr su puesta en operación.

Para el mencionado acondicionamiento, se efectuarán las siguientes actividades:

- Montaje de partes y componentes complementarias, en caso de ser necesario. Sólo se aceptarán ensambles finales en las instalaciones del STC.
- Verificación general.

Estas dos etapas se desarrollarán siguiendo el instructivo que establecerán el STC y el Prestador de manera conjunta, con la premisa de que ambas fases de acondicionamiento serán efectuadas por el personal del Prestador, quedando bajo su responsabilidad la correcta ejecución de estos trabajos.

El STC realizará las supervisiones que juzgue pertinentes, además de las actividades que realizará el Supervisor PPS.

Al concluir las actividades correspondientes al acondicionamiento, el Prestador, notificará al STC y al Supervisor PPS con la finalidad de dar inicio a la fase de pruebas.

Las pruebas a realizar a los Trenes Nuevos en instalaciones del STC, se dividen en 5 grupos:

- Estáticas.
- Dinámicas.
- De pilotaje automático.
- De asentamiento.
- Tipo de funcionamiento, sólo en el primer Tren Nuevo.

Durante la ejecución de las pruebas estáticas y dinámicas que se efectuarán en taller y vía de pruebas respectivamente, el STC actuará como coordinador del programa establecido, en tanto que el Prestador, lo hará como ejecutor y responsable de las pruebas.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

El Prestador, se hará cargo de las pruebas de los equipos del Tren Nuevo que interactúen con la instalación fija en forma integral, apoyado por los proveedores de los mismos, a través de la coordinación del STC.

Las pruebas de asentamiento serán realizadas por el Prestador. Estas pruebas se realizarán con el tren sin pasajeros y tendrán por objeto comprobar que el funcionamiento del tren como conjunto y de sus sistemas y equipos es correcto y que el tren cumple con las prescripciones exigidas en las especificaciones, las Bases, el Contrato y sus Anexos y Apéndices.

Durante estas pruebas deberá recorrer en la Línea 1 por lo menos 1,200 km.

Las pruebas tipo del funcionamiento del tren se llevarán a cabo en el primer Tren Nuevo fabricado, previo al inicio del Periodo de Asentamiento y a su Puesta en Servicio Comercial, con la participación del Prestador, los fabricantes de equipos principales y el STC. Considerando los tiempos necesarios de ejecución de pruebas a fin de cumplir la Fecha Máxima de inicio del Periodo de Asentamiento para Trenes Nuevos, previa obtención del Certificado de Seguridad y el visto bueno para inicio de prestación del servicio de transporte público.

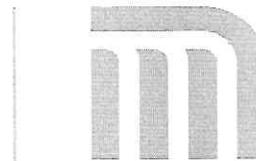
Para efectos de lo previsto en el párrafo anterior, se elaborará un acta de visto bueno para el inicio del servicio público de transporte una vez que se hayan cubierto todos los puntos pendientes detectados en la fabricación de los Trenes Nuevos, en la modernización de los Trenes NM16 y en las pruebas; sin perjuicio de lo anterior, a fin de privilegiar la prestación del servicio público de transporte se podrá iniciar la prestación del servicio público de transporte aún y cuando existan puntos pendientes **siempre y cuando**, se cumplan las funcionalidades operativas de los Trenes Nuevos, los Trenes NM16 modernizados y se hayan obtenido los certificados de seguridad aplicables. En estos casos el Prestador, el Supervisor PPS y el STC levantarán una minuta detallada de los puntos pendientes a la que se deberá integrar un programa para la atención de dichos puntos pendientes, el cual no podrá extenderse más allá de la Fecha Programada de Terminación de la Etapa de Implementación. No se podrán aceptar como parte de esta lista, actividades que no puedan ser concluidas antes de la Fecha Programada de Terminación de la Etapa de Implementación, considerando los horarios de operación de la Línea 1. La existencia de dichos puntos pendientes no podrá ser justificación para el incumplimiento de los Indicadores de Desempeño aplicables. Asimismo, dichos puntos pendientes se programarán como una actividad adicional al programa de mantenimiento aplicable, por lo que el incumplimiento en su ejecución causará la correspondiente Deductiva y en caso de no estar concluidas no se podrá dar por iniciada la Etapa de Servicio Integral y se generará la Penalidad prevista en el numeral 7.6, de la Parte 7 del **Anexo 9**.

**6.f Programa Detallado de Diseño y Fabricación.**

El Prestador deberá presentar al STC anticipadamente su Programa Detallado de Trabajos, el cual deberá respetar los plazos de definidos por el STC para el inicio y término de trabajos durante el tiempo estipulado en el Contrato, considerando que, de acuerdo con el Cronograma General, incluido en el numeral 6 del **Anexo 3**, la fabricación del prototipo cabeza de serie y la entrega del primer Tren Nuevo, del lote de 29 Trenes Nuevos, deberá llevarse a cabo de conformidad con lo previsto en el



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

**Anexo 3.** Asimismo, deberá empatar dichos tiempos junto a su Plan de Migración, pruebas, Marcha en Vacío y Puesta en Servicio Comercial con CBTC completo.

Dicho programa deberá contener el tiempo cada una de las actividades enunciadas en las Bases de Licitación y deberá considerar las interfaces e interferencias que entre cada una de las actividades que se presentasen.

El Prestador deberá incluir en su Programa Detallado de Trabajos la fecha de pruebas de la Línea con full CBTC para que certifique el funcionamiento general e integral de la Línea antes de la Puesta en Servicio Comercial.

**6.g Mantenimiento**

El Prestador se obliga a prestar el servicio de mantenimiento Integral en todas sus modalidades, tanto a los Trenes Nuevos como a los Trenes NM16, incluyendo los equipos, refacciones y materiales de consumo que se requieran para las actividades de mantenimiento, así como ingenieros especialistas en los equipos principales del tren y la mano de obra calificada, en todos sus niveles y especialidades hasta la conclusión de la Etapa de Servicio Integral. La cantidad y especialidad de los Ingenieros será acordada entre el STC y el Prestador durante la etapa de revisión de diseños.

Para lo anterior el Prestador deberá presentar al STC, de acuerdo a lo estipulado en el **Anexo 3**, el **Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de los Trenes** para su revisión y validación.

En el caso de los Trenes NM16, el Prestador deberá presentar su plan de mantenimiento de acuerdo a los plazos estipulados en el **Anexo 3**. El STC deberá enviar sus observaciones 10 días naturales después de la recepción de dicho plan.

**6.g.1 Programa de Mantenimiento preventivo y correctivo: Trenes NM 16 y Trenes Nuevos.**

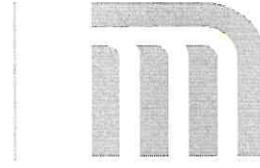
El programa de mantenimiento que presente el Prestador deberá contener de una manera amplia y detallada la siguiente información:

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

Asimismo, demostrará que este plan se apega a la norma **ISO 9000** o equivalente correspondiente a servicios de mantenimiento y máximo después de 12 meses de la firma del acta de inicio de servicios del primer Tren NM16, deberá contar con la certificación correspondiente emitida por una entidad acreditada internacionalmente.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

El programa de mantenimiento propuesto deberá asegurar que al final de la Etapa de Servicio Integral los Trenes Nuevos tengan una vida útil remanente de 33 (treinta y tres años) y los Trenes NM16 de 28 (veintiocho) años (la “Vida Útil Remanente de Trenes”).

**6.g.2 Suministro y disposición de materiales y equipos**

Son las refacciones y materiales necesarios para la ejecución del correcto mantenimiento de cada Tren y sus equipos, consideradas en los manuales de mantenimiento de los fabricantes, más las que resulten necesarias sustituir al hacer las actividades de mantenimiento preventivo. El Prestador podrá realizar actividades adicionales que debido a su experiencia en el mantenimiento considere necesarias para coadyuvar al mejor desempeño de los equipos.

Se entenderá para este tipo de partes, como los equipos, refacciones y accesorios que componen el Tren y que no están catalogados de acuerdo a los manuales de mantenimiento del fabricante del Tren y los distintos equipos como refacciones de consumo. Es decir es todo el equipamiento y refacciones que permiten ejecutar el mantenimiento correctivo en sus tres niveles de intervención y que además asegura que en caso de accidentes o actos de vandalismo se cuente con los stocks de seguridad que permitan una oportuna reparación.

El Prestador deberá contar con los stocks suficientes, así como su renovación y sustitución de los que sean retirados por fin de vida útil.

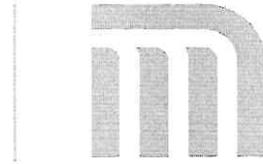
El Prestador dispondrá, de forma permanente, de un stock adecuado de equipos, refacciones, consumibles y materiales para el buen desarrollo de las actividades contratadas.

Los equipos, refacciones, consumibles y materiales utilizados en los trabajos relativos al mantenimiento de los trenes serán de la marca original suministrados por el fabricante o distribuidor oficial. En caso de falta de existencia o de obsolescencia tecnológica, el Prestador planteará al STC soluciones alternativas convenientemente justificadas y ajustadas a la funcionalidad mínima de origen de los mismos, al estado actual de la técnica y a la calidad del producto, y, de ser procedente el Supervisor PPS autorizará su utilización, con la no objeción del STC.

La adquisición, cantidad y manejo de equipos, refacciones, consumibles y materiales es responsabilidad total del Prestador. Sin perjuicio de lo anterior, para el caso de las refacciones de los Trenes NM16 que, por restricciones comerciales del fabricante de dichos Trenes, el Prestador no pueda adquirir directamente, el STC podrá adquirir dichas refacciones, **siempre y cuando** el Prestador presente el programa de refacciones necesarias durante un Año Contractual, a más tardar el 15 de julio del Año Contractual inmediato anterior. Las erogaciones que realice el STC por la adquisición de dichas refacciones serán descontadas del Pago Neto Mensual Categoría 2 en términos de lo previsto en el **Anexo 9** Parte 5.5, sin que dicho descuento se considere como una deductiva por incumplimiento del Prestador. Lo previsto en este párrafo no releva al Prestador del cumplimiento de sus obligaciones en términos del Contrato PPS, incluyendo la compra de refacciones y el cumplimiento de Indicadores de Desempeño.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

**6.h Entregables. Proyecto "As Built"**

El Prestador, entregará los planos "As Built" finales dentro de los 60 (sesenta) días siguientes a la aceptación del Tren Nuevo cabeza de serie. En estos planos se habrá incorporado cualquier cambio producto de las Pruebas Funcionales.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

## 7. SISTEMAS DE CONTROL

### 7.a Alcance

El Prestador realizará los estudios, proyecto, instalación, pruebas y mantenimiento de los Sistemas de Control para la Línea los cuales están integrados por:

- Sistema CBCT que realice las funciones de Señalización, Mando Centralizado y Pilotaje automático:
  - Su implementación en instalaciones fijas.
  - Su implementación en 29 Trenes Nuevos suministrados y 10 Trenes NM16 existentes.
  - Considerar en su diseño la implementación de puertas de andén (el suministro de éstas no es parte del alcance).
  - Deberá permitir las circulaciones de vehículos auxiliares designados en toda seguridad.
- Sistema de Ayuda al Mantenimiento:
  - Funciones de Mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo.
  - Formación y entrenamiento de personal operativo y conductores.
- Sistemas de Telecomunicaciones:
  - Red multiservicios.
  - CCTV Fija y Embarcada.
  - Telefonía automática y directa (incluyendo los teléfonos de emergencia en andenes).
  - Sistema de información a Pasajeros fijo y embarcado.
  - Radiocomunicación TETRA (voz) y LTE (Datos).
  - Sistema de megafonía y voceo.
- Respaldo de energía para los sistemas suministrados

En el caso del sistema CBTC, el Prestador deberá cumplir con los siguientes objetivos:

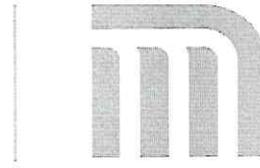
- Desarrollar la definición del nuevo sistema de señalización CBTC para la Línea.
- Establecer una lista de funciones necesarias para garantizar con seguridad los movimientos de trenes, el intercambio de pasajeros, la operación y la gestión de los trenes, la protección del personal y de los pasajeros, la gestión de la energía y de la lógica tracción, el soporte al personal de operación y mantenimiento.
- Establecer los criterios de diseño y de ergonomía necesarios al CBTC de la Línea 1,
- Cumplir con los Indicadores de Desempeño y el Intervalo de Diseño.

Adicionalmente deberá cumplir con los siguientes objetivos de la instalación del CBTC:

- Aumentar la frecuencia de paso de trenes a un intervalo menor o igual a 100 s y con ello incrementar la Capacidad de Transporte de la Línea 1.
- Mejorar la Calidad y Nivel del Servicio de la Operación y Explotación del Servicio Comercial.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

- Garantizar la seguridad al usuario, instalaciones y trenes.
- Realizar un control más eficaz de la operación.
- Contar con una mayor flexibilidad operacional.
- Alcanzar los Indicadores de Desempeño.
- Aumentar la seguridad de la operación (pasajeros y empleados).
- Implementar modos de operación automatizada sin que el conductor utilice el manipulador.
- Mejorar la eficiencia energética.
- Incorporar herramientas avanzadas de gestión de operación y mantenimiento.

El Prestador deberá Permitir la Participación del personal del Supervisor PPS y del STC y/o de su representante en:

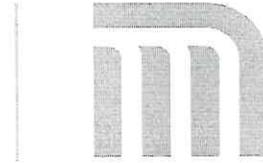
- Las pruebas de recepción fábrica (hardware y software)
- La puesta en servicio del sistema de conmutación día/noche
- La puesta en servicio de la vía de prueba (Zaragoza)
- Las pruebas estáticas de integración
- Las pruebas dinámicas de integración
- Las pruebas dinámicas del sistema completo
- Las pruebas CBTC con un tren en modo espía
- La elaboración del programa de Marcha en Vacío
- La Marcha en Vacío
- La notificación de todas las inconformidades
- La notificación de todas las reservas
- El soporte a la eliminación de las reservas
- La elaboración de las actas de recepción del sistema completo
- El seguimiento del proceso del mantenimiento durante los años acordados:
  - El seguimiento y análisis de las anomalías encontradas después de la puesta en servicio
  - El seguimiento de las correcciones de las anomalías
  - Participación a las reuniones periódicas de seguimiento de la garantía. Es obligación del Prestador agregar lo necesario para garantizar la seguridad, la fiabilidad, la disponibilidad, la facilidad de mantenimiento y de operación requeridas, de acuerdo a estándares internacionales aplicables a los sistemas ferroviarios de transporte de pasajeros.

El Prestador deberá realizar las siguientes actividades durante la Etapa de Implementación y previo al inicio del Periodo de Asentamiento:

- Reemplazo de equipo y adición de equipo, sin perturbar la operación de la Línea
- Reemplazo de 31 cofres de socorro eléctrico y 47 mecanismos de aguja Tipo T72 en terminales y zonas de maniobras
- Presentar el programa del reemplazo y de la adición de los equipos
- Coordinación e Interfaces con los otros proveedores del Prestador
- Proporcionar la documentación antes del reemplazo y de la adición de equipo
- El transporte de los equipos hasta el sitio



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

- Las pruebas de los equipos en sitio.
- La recepción del sistema en sitio antes y después la puesta en servicio
- El retiro del material que quede fuera de uso y en su caso, entrega al STC.
- Realizar la documentación "tal como construido" después del reemplazo y de adición de equipo
- Entregar la documentación para la operación y para el mantenimiento (en tiempo real durante las diferentes fases de migración)
- Suministrar la herramienta y equipo especial
- Suministrar las piezas de refacciones necesarias al mantenimiento de acuerdo las ESPECIFICACIONES FUNCIONALES Y TÉCNICAS DEL SISTEMA CBTC PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA LÍNEA 1. **clave 2019-CBTC-L1M+2017-III-01-01-E**

En el Documento 1.6 contenido en el Apéndice 1 del presente Anexo Técnico, se presentan las Prescripciones Particulares de Instalaciones de Seguridad y del sistema CBTC siguientes, elaboradas por el STC para establecer los requerimientos mínimos solicitados:

- Especificación Funcional CBTC, clave 2019-CBTC-L1M+2017-III-01-01-E.
- Especificación para el Sistema de Ayuda al Mantenimiento (SAM) del CBTC para la Modernización de la Línea 1, clave 2020-SDGM-CBTC-L1MO-000-II-02-03-E-00.
- Descripción Funcional de Interfaces, clave 2020-SDGM-CBTC-L1MO-000-II-03-04-E-00.
- Especificaciones del Sistema de Telecomunicaciones para la Modernización de la Línea 1, clave 2020-SDGM-TC-L1MO-000-II-01-05-E-00
- Especificación Funcional de Lógica de Tracción, clave 2020-SDGM-MC-L1MO-II-01-06-E-00.
- Puesto de Control Centralizado, clave 2020-SDGM-MC-L1MO-000-II-02-08-E-00.
- Especificación FDMS Sistemas de Comunicación y Control, clave 2020-SDGM-CBTC-L1MO-000-II-05-11-E-00

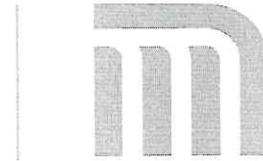
Por otro lado, derivado de los estudios y requerimientos del CBTC el Prestador desarrollará el proyecto ejecutivo y la obra de las adecuaciones civiles, eléctricas y electrónicas que deberán realizarse en PCC 1 y en las estaciones a efecto de llevar a cabo la implementación de del sistema CBTC.

**7.a.1 Puesto de Control Central Integrado (PCC 1 Ampliado)**

Adicional a la implementación del CBTC de Línea 1 y los alcances de las actividades para el PCC 1 previstas en el Documento 1.6 del Apéndice 1 de este Anexo, el Prestador realizará los estudios, proyecto, puesta a disposición, pruebas y soporte técnico de los equipos necesarios para el restablecimiento del puesto de control centralizado para (i) la Línea 1 operando con PA135 y (ii) las Líneas 2, 3, 4, 5 y 6 del STC; debido a que la operación de las Líneas 1 a 6 es integral y se requiere la implementación de la Lógica Funcional del Puesto de Mando de dichas Líneas.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



### Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

En el Documento 4.1 contenido en el Apéndice 4 del presente Anexo Técnico, se presentan las Prescripciones Particulares de la Lógica Funcional del Puesto de Mando de las Líneas 1 (con PA135), 2, 3, 4, 5 y 6, y garantías requeridas del fabricante.

Por otro lado, derivado de los estudios y requerimientos de la Lógica Funcional del Puesto de Mando de las Líneas 1 (con PA135), 2, 3, 4, 5 y 6, el Prestador desarrollará el proyecto ejecutivo de las adecuaciones civiles, eléctricas y electrónicas que deberán realizarse en PCC 1 y en las demás instalaciones del STC a efecto de llevar a cabo la implementación del restablecimiento PCC 1 Ampliado.

Lo anterior en el entendido que **no** forman parte de los Servicios del PCC 1 Ampliado, las obras, la instalación, operación y mantenimiento del PCC 1 Ampliado.

#### 7.b Situación actual

La Línea 1 conecta con las Líneas 5, 9 y A en la estación Pantitlán, la Línea B en San Lázaro, la Línea 4 en Candelaria, la Línea 2 en Pino Suárez, la Línea 8 en Salto del Agua, la Línea 3 en Balderas y las Líneas 7 y 9 en Tacubaya. La Línea 1 actualmente es operada con un sistema de pilotaje automático denominado PA 135 kHz, mismo que se encuentra detallado en el documento 2.2 del Apéndice 2, el cual deberá ser sustituido por el sistema CBTC, de acuerdo a los programas establecidos en el Plan de Migración definido por el Prestador en función de los lineamientos que se establecen para tal efecto en este Anexo.

#### 7.c Proyecto ejecutivo

Es alcance del Prestador la elaboración del proyecto ejecutivo considerando a título indicativo mas no limitativo los estudios, diseño, fabricación, puesta a disposición, instalación, pruebas, puesta en servicio, desinstalación, mantenimiento y capacitación de todo lo relacionado a la interface del nuevo sistema de Señalización CBTC, Mando y Control de la Energía del proyecto de Modernización de la SEAT Buen Tono y equipos asociados de la Línea 1 del Sistema del Transporte Colectivo de la Ciudad de México.

##### 7.c.1 Contenido mínimo

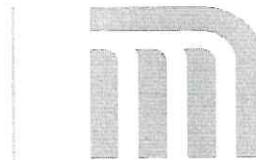
El Prestador deberá cumplir con los requisitos generales para la documentación como para la gestión de entrega de los documentos, estos requerimientos están especificados en un documento Plan de Gestión y Control de diseño. El Prestador debe también cumplir con los requisitos específicos del mantenimiento que están especificados en un documento Requerimientos de Mantenimiento.

La documentación del sistema CBTC deberá incluir, entre otros, lo siguiente:

- Lista de todos los documentos del sistema (Arborescencia de la documentación). Este documento se entregará al inicio del proyecto;
- Documentos de diseño del sistema y de los sub-sistemas,
- Plan de Aseguramiento y control de Calidad,



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

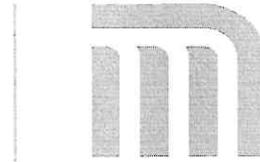


**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

- Plan de garantía de calidad del software,
- Documentación de seguridad (Plan de Seguridad y Gestión de la Seguridad, Análisis de Riesgos Preliminar, Registro de riesgos, diseño de seguridad del sistema (Safety Case), seguridad de la Operación),
- Plan de validación y verificación de los datos del software,
- Documentación de Fábrica,
- Documentación para la Operación y Mantenimiento,
- Documentación de Instalación (procedimientos, método, y esquemas As-built),
- Documentación de Prueba (Plan de pruebas, Procedimientos y Cuadernos),
- Documentación de Puesta en servicio,
- Documentación para la capacitación.
- El Prestador deberá también entregar los siguientes documentos:
- Un informe que describe la arquitectura general del sistema y su aplicación concreta en el proyecto, respaldada por los resultados detallados de la simulación y análisis del intervalo y tiempo de recorridos,
- Descripción detallada de todo el sistema CBTC implementado. La descripción deberá satisfacer todos los requisitos funcionales y técnicos y explicará en detalle cómo cada uno de éstos está logrado, incluyendo las tablas de control y el modelo de seguridad de frenado. (Cálculos de distancia de seguridad),
- Descripción y planos de todos los elementos de hardware,
- Descripción y planos de todas las interfaces de los subsistemas
- Diagramas detallados de funcionamiento normal y de repliegue escenario calendario,
- Documentos de software (con los detalles sobre el contenido de cada revisión y las modificaciones realizadas).
- La documentación se debe entregar en español de forma impresa y electrónica
- Toda la documentación deberá ser revisada por el STC para su aprobación
- El STC tendrá el derecho de solicitar la documentación que considere necesaria y que no forme parte de este listado.
- El contenido de toda la documentación que entregue El Prestador, será previamente acordada por el personal del STC.
- Planos de aislamiento.
- Plano preliminar de aislamiento en zona de aguja
- Especificaciones particulares y expedientes de definición del sistema (y subsistema
- Especificación Técnica funcional de indicadores luminosos y sonoros
- Especificación Técnica funcional del Circuito de vía
- Especificación Técnica funcional de señales luminosas
- Especificación Técnica funcional del enclavamiento
- Especificación Técnica funcional del subsistema I/O y relés NS1
- Especificación Técnica funcional de Mecanismo de vía principal
- Especificación Técnica funcional de Mecanismo Tipo Taller
- Especificación Técnica funcional de los controladores de cerrojo de vía
- Especificación Técnica funcional de controladores de punto de aguja
- Especificación Técnica funcional de cables y cajas de conexión
- Especificación Técnica funcional de PLCs
- Especificación Técnica funcional de equipo de cómputo
- Especificación Técnica funcional de Pantallas y monitores



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

- Especificación Técnica funcional de los equipos de la red de transmisión de datos

Esquemas de realización

- Planos de implantación de señalización
- Planos de implantación del SMC
- Planos de configuración y distribución de ruptores
- Planos de implantación y conexión de la red de fibra óptica
- Planos de implantación y conexión de los armarios en PCC y salas Técnicas
- Planos de implantación y conexión del SCADA con sistemas y subsistemas externos.
- Planos de distribución de equipo en Local Técnico
- Planos de aislamiento de vías
- Desarrollo de los cables
- Planos de bastidores
- Memoria de cálculo del sistema de respaldo energía
- Planos del sistema de alimentación
- PML y PMT
- Lista de Materiales y equipos

Análisis final del RAM.

- Estudio final que demuestra los logros de las exigencias del RAM; en base a cálculos y modelos de fiabilidad, mantenibilidad y la disponibilidad

Especificación técnica del diseño del Enclavamiento.

- Definición de la arquitectura del sistema y equipos
- Software de aplicación

Copia de respaldo del software de la última versión instalada.

Manuales de procedimientos de utilización e intervención con los dispositivos de ayuda.

Del sistema CBTC (Enclavamiento, I/O, CDV, ZC, LC, etc. de mecanismos de aguja, controladores, señales e indicadores)

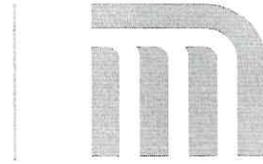
**7.c.2 Plazos y Programa de trabajos para el seguimiento de la elaboración del proyecto**

El Prestador deberá presentar al STC su Programa Detallado de Trabajos, donde describa con detalle el cumplimiento en la elaboración y entrega del proyecto ejecutivo, proyecto operativo, estudios, diseño, fabricación, puesta a disposición, instalación, pruebas, puesta en servicio, desinstalación, mantenimiento y capacitación y transferencia tecnológica de todo lo relacionado a la interface del nuevo sistema de señalización CBTC.

El Prestador deberá considerar en su programación lo siguiente:



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

Todas las operaciones se deberán hacer dentro de un sistema público en operación que provee servicio a pasajeros por aproximadamente 20 horas al día, los 365 días del año.

La operación de la Línea uno debe permanecer en condiciones óptimas de funcionamiento de modo tal que minimice el impacto en el servicio de pasajeros y en los trabajos de mantenimiento.

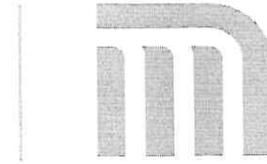
Para esto se contará con horarios específicos para trabajos en vía y locales en ciertos días de la semana, con una disponibilidad restringida de trenes para la instalación del equipamiento y con una disponibilidad de uso de la vía de pruebas, datos a confirmar por STC durante la fase de diseño.

El Prestador debe tomar las acciones necesarias para que en todo momento, independiente del avance del Proyecto, mantener la seguridad de operación.

El Prestador debe respetar los procedimientos y reglas de operación de STC durante la prestación de los Servicios de Sistema de Control.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

### 7.c.3 Metodología y plazos de validación / aprobación

Los plazos de entrega y metodología de aprobación están estipulados en el Anexo 3 del Contrato.

### 7.d Descripción de los trabajos mínimos a realizar.

#### 7.d.1 Instalación de sistemas en los Trenes NM16.

Durante la migración al sistema del CBTC, El Prestador verificará la documentación que será utilizada o adaptada para el sistema de CBTC.

El sistema CBTC proporcionará todas las funciones necesarias en principio para la operación de 10 Trenes NM16 y posteriormente para los 29 Trenes Nuevos (de conformidad con los calendarios establecidos en el Anexo 3), de los cuales las principales son:

- Garantizar la seguridad de la circulación de los trenes (seguridad de las rutas, espaciamiento en seguridad de los trenes, control de la velocidad de los trenes con seguridad, evitar la colisión con obstáculos, entre otros).
- Conducir el tren (control de aceleración y frenado),
- Supervisión de la vía
- Supervisión de intercambio de pasajeros,
- Operación de trenes,
- Detección y gestión de situaciones de emergencia.

El nivel de seguridad del sistema debe ser SIL 4.

El Prestador deberá realizar un análisis de seguridad del sistema de Señalización CBTC.

El Prestador deberá presentar un caso de seguridad justificando que el sistema es aceptablemente seguro.

El safety case deberá:

- Identificar las funciones de seguridad vital y no vital
- Demostrar la seguridad de hardware y software en cada etapa del proceso migratorio

#### 7.d.2 Integración de puertas de andén.

El suministro de las puertas de andén no está incluido en el alcance del Prestador, pero deberán tomarse en cuenta en el diseño de los suministros de este.

Los sistemas suministrados por el Prestador deberán ser capaces de operar en toda seguridad con o sin la integración de puertas de andén.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

El Prestador deberá establecer las condiciones de carácter general, así como las especificaciones técnicas y funcionales para la fabricación, pruebas y puesta en servicio.

El Prestador deberá participar en la integración y pruebas de las puertas de andén en cualquier momento que el STC realice su implementación.

**7.d.3 Instalación de los sistemas de señalización y CBTC.**

El Prestador deberá:

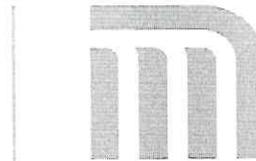
- Suministrar e Instalar nuevas charolas para los cables en general del sistema CBTC según el diseño del Prestador
- El Prestador será responsable del suministro, instalación, cableado, conexiones, pruebas y puesta en servicio de los dispositivos de interfaz, de todo el material y de todos los equipos necesarios para las conexiones.
- El deberá prever todos los equipos para la supervisión, configuración y la ayuda para el mantenimiento además de los equipos dedicados al tratamiento y la transmisión de las informaciones.
- La tecnología y su capacidad serán elegidas por el Prestador de tal manera que pueda cubrir la longitud de la Línea y talleres, así como el número de informaciones a transmitir. Sus características permitirán que la transmisión de las señales sea realizada con un mínimo de atenuación de tal manera que las necesidades de regeneración de las señales sean optimizadas. Los módulos de interface están incluidos como parte del alcance de las actividades del Prestador, para que sean compatibles con los equipos electrónicos e informáticos.
- Las informaciones de interfaces que requiera el CBTC es competencia del Prestador prever lo necesario de trayectorias, ductos, cables etc. para adquirir las informaciones.
- Asegurar sistema de aire acondicionado de los Locales Técnicos.
- Asegurar trenes y conductores para las pruebas del sistema de señalización CBTC.
- STC dará las facilidades necesarias para que El Prestador cuente con 5 noches por semana sin circulación de trenes auxiliares sobre un sector específico.

**7.d.4 Instalación de los equipos de comunicación y de control**

- El Prestador deberá de considerar las interfaces e informaciones contenidas con el Puesto de Control Centralizado.
- El suministro, la instalación y el cableado del Sistema de Mando Centralizado para los sensores estarán incluidos en el alcance del presente contrato. Entre los sensores de los equipos supervisados y el cable de Mando centralizado, se instalará una caja de conexión llamada "Caja Frontera - CF" ubicada a proximidad del equipo y que marque el límite entre el alcance del Sistema de Mando Centralizado y los equipos supervisados.
- Realizar la interface con el Sistema SCADA de la SEAT Buen Tono
- El Prestador definirá el tipo de esta interfaz con el Sistema de Energía SEAT Buen Tono. Esta interfaz se hará a través de contactos secos y/o de enlaces con normas físicas y protocolo de comunicación a definir entre los proveedores de los sistemas y el STC. La caja de interfaz se



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

ubicará en los nichos de los aparatos de tracción y en los bastidores de control de los Disyuntores de Vía (DV) y las SAF. La caja de interfaz será alcance del Prestador del sistema de energía.

- Realizar las interfaces con los subsistemas externos

**7.e Pruebas y puesta en servicio**

El Prestador deberá presentar de acuerdo a lo estipulado en el **Anexo 3**, el Plan de validación para la aprobación por parte del STC.

Los cuadernos de prueba son de la responsabilidad del titular del contrato CBTC. Serán redactados en idioma Español y entregado al STC para su aprobación al menos tres meses antes de la fecha prevista para las pruebas.

El Prestador deberá integrar en su programa de pruebas:

- Pruebas de recepción de Fábrica
- Pruebas funcionales y de integración en fábrica
- Pruebas de recepción en sitio
- Definición de Pruebas
- Pruebas estáticas
- Pruebas dinámicas
- Pruebas de integración

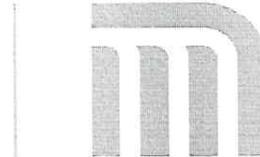
El Prestador deberá realizar sus pruebas de demostración cuyo cumplimiento será:

- Desempeño (intervalo, tiempos de recorridos, precisión de parada en estación, entre otros),
- Compatibilidad Electromagnética,
- RAMS,
- Ambientales.
- Marcha en Vacío (nocturnas)
- El Prestador deberá realizar y presentar al STC un “Check List” de las funcionalidades del sistema CBTC solicitadas en las Prescripciones Particulares de instalaciones de seguridad y CBTC, contenidas en el documento 1.6 del Apéndice 1.
- Nota: Para cada una de los tipos de pruebas El Prestador deberá presentar con tres meses de anticipación los protocolos y cuadernos de pruebas detallados para su revisión y en su caso aprobación del STC.

A fin de privilegiar la prestación del servicio público de transporte se podrá iniciar la prestación del servicio público de transporte aún y cuando existan actividades pendientes de los Servicios de Sistema de Control, **siempre y cuando**, se cumplan las funcionalidades operativas del Sistema de Control y se hayan obtenido los certificados de seguridad aplicables. En estos casos el Prestador, el Supervisor PPS y el STC levantarán una minuta detallada de las actividades pendientes a la que se deberá integrar un programa para la ejecución de dichas actividades pendientes, el cual no podrá extenderse más allá del (i) 31 de agosto de 2024 para todas las actividades que impliquen instalación y/u obra civil, o (ii) de la Fecha Programada de Terminación de la Etapa de Implementación para el cumplimiento de



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



### Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

funcionalidades. No se podrán aceptar como parte de esta lista actividades de instalación y/u obras cuya ejecución rebase el 31 de agosto de 2024, considerando los horarios de operación de la Línea 1, en casos de actividades que se encuentren en este supuesto, el Prestador deberá realizarlas antes de la apertura del Segmento o Tramo del Segmento para la prestación del servicio público de transporte. La existencia de dichas actividades pendientes no podrá ser justificación para el incumplimiento de los Indicadores de Desempeño aplicables. Asimismo, dichas actividades pendientes se programarán como una actividad adicional al programa de mantenimiento aplicable, por lo que el incumplimiento en su ejecución causará la correspondiente Deductiva y en caso de no estar concluidas no se podrá dar por iniciada la Etapa de Servicio Integral y se generará la Penalidad prevista en el numeral 7.6, de la Parte 7 del Anexo 9.

#### 7.f Programa Detallado de Trabajos

El Prestador deberá presentar al STC anticipadamente su Programa Detallado de trabajos, el cual deberá tomar en cuenta los plazos de definidos por el STC para el inicio y término de trabajos durante el tiempo estipulado en el Contrato. Asimismo, deberá empatar dichos tiempos junto a su programa como propuesta de Plan de migración, pruebas, Marcha en Vacío, Periodo de Asentamiento con CBTC completo, para posterior Puesta en Servicio Comercial.

Dicho programa deberá contener la programación de cada una de las actividades que se mencionan en las Bases y deberá considerar las interfaces e interferencias que entre cada una de las actividades que se presentasen.

El Prestador deberá incluir en su Programa Detallado de Trabajos de operación de la Línea con full CBTC para que certifique el funcionamiento general e integral de la Línea antes del inicio del Periodo de Asentamiento para su posterior Puesta en Servicio Comercial.

#### 7.g Mantenimiento

El Prestador deberá, conforme a los lineamientos definidos en el Contrato, hacerse cargo del mantenimiento integral durante los periodos de tiempo acordados en el Contrato para cada uno de los Servicios definidos en el Proyecto.

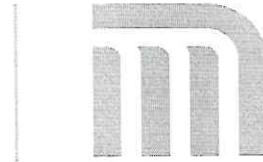
El Prestador después de haber cumplido con el mantenimiento integral de cada uno de Servicios del Proyecto de Línea 1, deberá entregar al STC los reportes de mantenimiento conforme a los lineamientos que se indique el STC.

El Programa de Servicios de Sistema de Control propuesto deberá asegurar que al final de la vigencia del Contrato, el Sistema de Control tenga una vida útil remanente de 7.5 (siete punto cinco años) (la "Vida Útil Remanente del Sistema de Control") y junto con la Vida Útil Remanente de Vías y la Vida Útil Remanente de Trenes, de manera conjunta, la "Vida Útil Remanente").

#### 7.h Entregables. Proyecto "As Built"



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

El Prestador, entregará los planos "As Built" finales dentro de los sesenta (60) días siguientes a la Recepción Provisional o a los treinta (30) días siguientes al Término de la Marcha en Vacío, considerando de estos dos plazos el que produzca una fecha más tardía. En estos planos se habrá incorporado cualquier cambio producto de las Pruebas Funcionales y de la Marcha en Vacío.

El Prestador deberá asimismo presentar los informes emitidos por un organismo independiente que certifique la seguridad de los sistemas y subsistemas instalados, previo a la puesta en servicio.

**8. TALLERES**

El Prestador deberá elaborar el proyecto ejecutivo y realizar los estudios requeridos para presentarle al STC (i) las modificaciones a realizar sobre el lugar de depósito y mantenimiento de Zaragoza y (ii) un programa de ejecución y (iii) un plan para operar durante la llegada de los Trenes Nuevos equipados con CBTC y la conclusión del programa de modificaciones aprobado. Y para ello el Prestador deberá considerar después de haber hecho un análisis y evaluación presentar una propuesta de viabilidad a fin de que en el Taller de Zaragoza se brinden las condiciones de seguridad y operatividad requeridas para cumplir con los estándares de FDMS.

**8.a Descripción de los Talleres Zaragoza**

El Taller de Mantenimiento Zaragoza tiene como función primordial el mantenimiento de equipos y del material rodante; se encuentra ubicado entre las estaciones de Pantitlán y Zaragoza y cuenta con un edificio de garaje y un taller de mantenimiento. Los movimientos en esta zona están controlados por el Inspector del Puesto de Maniobras del Taller (PMT).

El edificio de garaje tiene 15 vías con dos posiciones de garaje cada una, o lo que es lo mismo, una capacidad de 30 trenes. A esto hay que añadir 8 posiciones de garaje en la estación Observatorio (situación actual) y 8 posiciones de garaje en la estación Pantitlán.

La red de bancos de ductos y registros para el cableado de tracción, baja tensión y mando y control de los equipos de tracción de especialidades electrónicas y del cableado de 15 kV que enlazan las SAF de plataforma, talleres e INCADE, se encuentran deterioradas, impidiendo resolver fallas del cableado que ha quedado bloqueado y perdido en el balasto, por lo que en estos casos se ha optado por realizar el tendido de cables con nuevas trayectorias provisionales. Existe un circuito de cables de 15 kV enterrado, sin canalización, que cruza el peine de vías de acceso a las naves de mantenimiento; este circuito enlaza las SAF de Talleres Zaragoza con la SAF del INCADE.

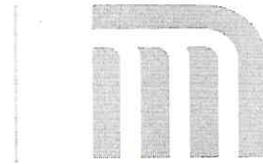
**8.b Habilitación de los talleres**

El Prestador deberá considerar las modificaciones que considere necesarias para la prestación de los Servicios.

El Prestador deberá prever la habilitación del Taller Zaragoza en forma congruente con su logística de operación.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

El Prestador deberá realizar el levantamiento físico del estado en que se encuentran los equipos e instalaciones electromecánicas con que se cuenta en los Talleres Zaragoza, a fin de que determine si se requiere la sustitución, rehabilitación y/o su modernización, así como la instalación de nuevos equipos e instalaciones que se requieran para el buen funcionamiento de los Talleres en el entendido de que se deberá cumplir con la Legislación Aplicable vigente en la Ciudad de México.

El Prestador deberá efectuar la sustitución de los cableados de alimentación eléctrica de estos equipos, así como su canalización adecuada para garantizar el buen funcionamiento de los mismos.

El Prestador deberá garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos de bombeo instalados en los 10 cárcamos de bombeo, instalaciones hidráulicas y tableros de control y fuerza, mediante la realización de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo por un mínimo de doce meses a partir de su puesta en servicio, así como garantizar la Vida Útil Remanente los equipos e instalaciones por un mínimo de 20 años después de su recepción definitiva y por escrito la existencia de refacciones en el mercado nacional por 10 años.

El Prestador deberá entregar los planos “As-Built” de los equipos e instalaciones hidráulicas del Taller Electromecánico.

El Prestador deberá realizar la sustitución de los equipos electromecánicos en 10 cárcamos de bombeo.

Con relación a los equipos electromecánicos de apoyo al mantenimiento de Trenes, tales como grúas puente, polipastos, baterías de gatos, puente transbordador, compresores y sistema generador de aire comprimido, cámara de pintura, cámaras de sopleteado, extractores de polvo y todos aquellos que sean necesarios, el Prestador del servicio quedará como responsable del área que se determine para el mantenimiento de los Trenes NM16 y los 29 Trenes Nuevos, por lo que de conformidad con el STC, se hará responsable de mantener, rehabilitar, modernizar o sustituir aquellos que le resultan necesarios para el mantenimiento de los Trenes.

**8.c Asignación de vías**

Durante la etapa de transición para el mantenimiento de los Trenes NM16 se entregarán las vías 6, 7 y 8.

El resto de las vías se distribuirán de la siguiente manera:

Mantenimiento Mayor Zaragoza vía 9

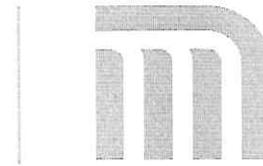
Mantenimiento Sistemático Zaragoza Vías 5, 4, 3, 2, 1

Al llegar los Trenes Nuevos y salir los existentes se entregarán las Vías 5, 4 al Prestador.

Mantenimiento Sistemático Zaragoza conservará las Vías 3, 2 y 1



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

## 9. OPERACIÓN Y PLAN DE MIGRACIÓN

### 9.a Plan de Operación

El Prestador deberá mejorar la frecuencia de paso de Trenes y la Capacidad de Transporte en la Línea 1; además deberá, con la rehabilitación de las Vías, Trenes Nuevos y la instalación del sistema CBTC, mejorar la calidad del servicio y mitigar el impacto de los incidentes en la Línea 1 y considerar los análisis del comportamiento de la afluencia de cada línea en particular, su interrelación entre ellas y a la relación oferta – demanda a nivel de la red, como lo ha determinado el STC en su *Plan de Operación en las Horas de Máxima Demanda matutina y vespertina* cuyos lineamientos son de aplicación y observancia obligatoria día a día en su Operación Nominal, siempre en condiciones de seguridad, mismos que contemplan las siguientes estrategias operativas:

- Adecuar la operación a las condiciones actuales de la demanda
- Establecer en las líneas condiciones operativas que permitan una mejor regulación del servicio
- Coordinar operativamente a las diferentes áreas que intervienen en la operación y regulación
- Estandarizar los criterios de actuación para regular la operación y mitigar los incidentes en la línea.

Para ello, el Prestador del servicio deberá considerar dicho Plan de Operación en HMD y considerar la estrategia que se describe a continuación.

*Operación en HMD matutina y vespertina.*- Las Horas de Máxima Demanda Matutina y Vespertina de Días Laborables están determinadas por los horarios siguientes:

Matutina 06h00 a 10h00

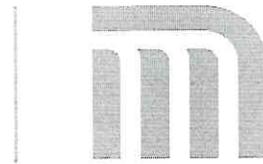
Vespertina 17h00 a 22h00

El Prestador del servicio deberá desarrollar el Proyecto Operativo correspondiente en cual deberá presentar los cálculos que determinen las mejoras operativas por la integración del sistema CBTC, considerando como mínimo los rubros siguientes:

- Velocidad comercial mínima de 36 Km/h o superior
- Intervalo práctico no mayor a 100 s.
- Intervalo de diseño el cual deberá ser menor al intervalo práctico.
- Duración de la Vuelta
- Duración de carrera por vía 1 y vía 2
- Tiempos de estacionamiento en estaciones
- Tiempo de retorno en terminales considerando diferentes alternativas de maniobras
- Tiempos de traslado de la nave de garaje, del taller hacia la terminal Pantitlán y viceversa y de las posiciones de garaje cada terminal Pantitlán y Observatorio, hacia cada terminal Pantitlán y Observatorio.



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

- Número de trenes
- Entre otros

El Prestador deberá tomar en cuenta la información contenida en el Documento 1.8, del Apéndice 1, relativo al “Modelo Operacional para la Modernización de la Línea 1”

### 9.b Operación de la Línea 1 durante la Etapa de Implementación.

El Prestador deberá garantizar que se puede realizar la operación de la línea con los niveles de servicios actuales a partir de la entrega de la Vía para su rehabilitación y mantenimiento, con excepción de los periodos de cierre temporales acordados.

Para efecto de lo anterior, 20 (veinte) Días Hábiles previos a la apertura para la prestación del servicio público de transporte del Segmento 1, Tramo A y/o Tramo B, según corresponda, el Prestador deberá someter a aprobación del STC y del Supervisor PPS un documento en el que se describan las funcionalidades alcanzadas y pendientes, así como la estrategia de operación propuesta que se apege al Plan de Migración conceptual contenido en el Anexo 24 del Contrato PPS.

### 9.c Pruebas estáticas y dinámicas

En el caso de las Vías Rehabilitadas, el Prestador deberá diseñar los protocolos de pruebas estáticas y dinámicas previas a la puesta en servicio de dichos segmentos o tramos del Segmento 2, estos protocolos deberán estar aprobados por el Supervisor PPS y avalados por un evaluador independiente de seguridad en términos de lo previsto en el Anexo 3.

### 9.d Operación completa en CBTC

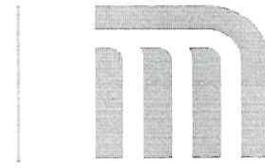
En este periodo todos los Trenes circularán en CBTC, de conformidad con lo siguiente:

- A la fecha de apertura para prestar el servicio público de transporte, el Segmento 1 deberá operar con GOA 2 funcionalidades limitadas, de conformidad con lo establecido en el Anexo 24.
- A la fecha de apertura para prestar el servicio público de transporte, el Segmento 2, Tramo A, deberá operar con GOA 2 funcionalidades limitadas, de conformidad con lo establecido en el Anexo 24.
- A la fecha de apertura para prestar el servicio público de transporte, el Segmento 2, Tramo B, deberá operar con GOA 2 funcionalidades limitadas, de conformidad con lo establecido en el Anexo 24.
- Para que se pueda dar por concluida la Etapa de Implementación y el inicio de la Etapa de Servicio Integral, el CBTC deberá operar con funcionalidades en GOA3 con las funcionalidades de GOA4 que se indican en este Anexo y sus apéndices.

La certificación de funcionamiento y seguridad del sistema CBTC de forma integral con los Trenes y las vías será responsabilidad del Prestador y para ello, deberá presentar al STC las actas que



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

certifiquen la Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad al inicio de cada una de las etapas del Plan de Migración.

**9.e Operación durante el mantenimiento**

Durante la etapa de mantenimiento del sistema CBTC el Prestador deberá llevar a cabo las acciones necesarias para cumplir con los Indicadores de Desempeño requeridos por el STC.

**9.f Plan de Migración**

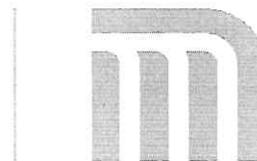
El Prestador deberá presentar al STC su Plan de Migración donde describa de forma detallada su estrategia de trabajo.

El Prestador deberá presentar al STC diferentes soluciones técnicas que sean factibles de realizarse cumpliendo los tiempos indicados en el Cronograma General, comparando ventajas vs desventajas.

La certificación de funcionamiento y seguridad del sistema CBTC de forma integral con los Trenes y las vías será responsabilidad del Prestador y para ello, deberá presentar al STC las actas que certifiquen la Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad al inicio de cada una de las etapas de migración.



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO



Contrato Número STC-CNCS-195/2020.

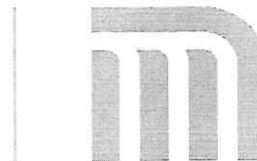
**10. GLOSARIO Y ABREVIATURAS**

**a. Glosario**

<b>Contrato</b>	Significa el contrato que celebran en esta fecha el STC y el Prestador, con la comparecencia de los miembros del Consorcio como obligados solidarios.
<b>Ensamblaje</b>	Tiene el significado que se le atribuye en la Sección 6. A del presente Anexo.
<b>Etapas</b>	Significa de manera indistinta alguna o algunas de las etapas en que se divide el Contrato para efectos de la prestación de los Servicios.
<b>Etapas de Continuidad</b>	Tiene el significado que se le atribuye en el Contrato.
<b>Etapas de Implementación</b>	Tiene el significado que se le atribuye en el Contrato.
<b>Etapas de Servicio Integral</b>	Tiene el significado que se le atribuye en el Contrato.
<b>Gálibo</b>	Dimensión mínima de la sección transversal al eje de la vía, que debe estar libre de obstáculos para permitir el paso de los trenes.
<b>Instalaciones Fijas</b>	Conjunto de equipos y dispositivos situados a lo largo de la línea, que intervienen en la circulación de los trenes.
<b>Itinerario</b>	Se refiere a las posibilidades físicas de las instalaciones para que el tren efectúe su recorrido, como aparatos de vía, señalización, indicadores diversos.
<b>Licitación y/o Licitación Pública:</b>	Significa la Licitación Pública Internacional número 30102015-002-20.
<b>Licitante</b>	La persona física o moral y/o los Consorcios que participen en la Licitación en términos de lo establecido en la Convocatoria.
<b>Licitante Ganador</b>	Significa el Prestador o el Consorcio, según corresponda.
<b>Línea 1 o Línea</b>	Significa la Línea 1 "Pantitlán – Observatorio" del Sistema de Transporte Colectivo, Metro, de la Ciudad de México.



**GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO**

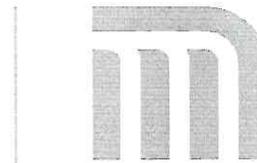


**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

<b>Local de Averías</b>	Local localizado al lado de las fosas de visita en cada terminal de la línea. En dicho local se aloja el personal de material rodante que se encarga de darle seguimiento a las averías reportadas en la línea durante la operación.
<b>Local Técnico</b>	Lugar cerrado y cubierto, localizado en las estaciones, previamente acondicionado, donde se concentran los equipos de control del Metro.
<b>Local Técnico 1</b>	Local en el cual se alojan los equipos electrónicos de los Sistemas de Control: Pilotaje Automático, Señalización, Mando Centralizado y Telecomunicaciones.
<b>Local Técnico 3</b>	Local Técnico de cada estación y terminal en el cual se alojan los equipos de ventilación y aire acondicionado.
<b>Marcha en Vacío</b>	Movimiento del material rodante durante la etapa de pruebas, en donde la marcha del tren se efectúa sin pasajeros a velocidades preestablecidas de acuerdo con las condiciones a las que estará sometido.
<b>Muro tapón</b>	Muro que constituye la parte final de un cajón o túnel para cerrar o delimitar el área.
<b>Peine</b>	Disposición en forma paralela de vías.
<b>Periodo de garantía</b>	Es el número de años contados a partir de la puesta a disposición del STC de cada Tren Nuevo.
<b>Prestador</b>	Indistintamente Prestador o Prestador del Servicio, es la Sociedad de Propósito Específica que suscribirá el Contrato.
<b>Regulador</b>	Agente encargado de controlar el tráfico de trenes que circulan en una línea, a través del tablero de control óptico del PCL.
<b>Rehabilitación Total de la Vía</b>	Significa la conclusión satisfactoria del Servicio de Rehabilitación de la Vía, en los Segmentos que componen la Vía.
<b>Servicio de Mantenimiento de la vía</b>	Según corresponda: (i) el Servicio de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Vía en el estado actual (desde la entrega del primer Segmento de la Vía hasta la rehabilitación total de la Vía); y (ii) el Mantenimiento y Conservación de la Vía Rehabilitada hasta la conclusión de la Etapa de Servicio Integral.
<b>Servicio de Trenes NM16</b>	Significa los servicios mantenimiento preventivo y correctivo de los Trenes NM16 en los que se incluye la provisión de refacciones (no incluidas en las Garantías de los Trenes NM16) y la gestión de las



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



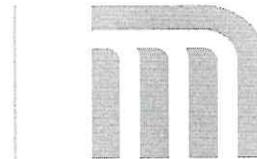
**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

Garantías de los Trenes NM16 que se encuentren vigentes para cada Tren NM16.

<b>Servicio de Trenes Nuevos</b>	Significa los servicios de puesta a disposición de los Trenes Nuevos y el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de los Trenes Nuevos.  Incluyendo el diseño, fabricación, equipamiento con CBTC, y mantenimiento.
<b>Servicio de Vías</b>	Significa el Servicio de Rehabilitación de la Vía y el Servicio de Mantenimiento de la Vía.
<b>Servicio del Sistema de Control</b>	Significa (i) la Implementación del Sistema de Control para la Línea 1, así como los servicios de mantenimiento y actualización en términos de lo establecido en este Anexo y en el Contrato, y (ii) el Servicio del PCC 1 Ampliado.
<b>Servicio del PCC 1 Ampliado</b>	Significa el servicio de estudios, proyecto, puesta a disposición del STC y pruebas del PCC 1 Ampliado y los Servicios de Soporte Técnico del PCC 1 Ampliado.
<b>Sistema de Control</b>	Significa de manera conjunta el CBTC, los Sistemas de Telecomunicaciones, de conformidad con las características enunciadas en el apartado 8 del presente Anexo Técnico.
<b>Sistema de Telecomunicaciones</b>	Significa el sistema integrado por los sub-sistemas de Telefonía Automática, Telefonía Directa, Sistema de Información a Pasajeros, Voceo, Radio TETRA y LTE, Audio y Video y la Red de Telecomunicaciones.
<b>Supervisor PPS</b>	Persona encargada de la inspección permanente para el control y seguimiento de cada una de las Etapas del Proyecto, de conformidad con el Contrato y sus Anexos.
<b>Talleres</b>	Los talleres incluyen las cocheras, el taller de pequeña revisión, el taller de grande revisión, la vía de lavado de tren y la vía de prueba.
<b>Trenes NM16</b>	Lote de diez trenes de rodadura neumática, propiedad del STC, cuyas características se encuentran definidas en el documento 2.3 del Apéndice 2.
<b>Trenes Nuevos</b>	El lote de veintinueve trenes de rodadura neumática cuyas características se determinarán de conformidad con lo previsto en el apartado 6, así como en el documento 1.5 del Apéndice 1, contenidos en el presente



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

Anexo Técnico, trenes que el Prestador del Servicio debe poner a disposición del STC de conformidad con lo establecido en las Bases.

<b>Velocidad objetivo</b>	Se refiere a la velocidad que desarrolla el tren, según el trazo y perfil de la vía.
<b>Vías</b>	Significan el conjunto de elementos que la conforman y que incluye lo siguiente: el balasto, durmientes, riel de seguridad, pista de rodamiento, barra guía, aisladores, aparatos de cambio de vía, accesorios de fijación de vía, zonas neutras, las instalaciones eléctricas y electrónicas que conectan con la vía o se alojan en la vía, sistemas de cárcamos de bombeo y sistemas de aire acondicionado de los Locales Técnicos 1.
<b>Vida Útil Remanente</b>	Tiene el significado que se le atribuye en la Sección 7.g del presente Anexo.
<b>Vida Útil Remanente de Trenes</b>	Tiene el significado que se le atribuye en la Sección 6.g.1 del presente Anexo.
<b>Vida Útil Remanente de Vías</b>	Tiene el significado que se le atribuye en la Sección 5. h del presente Anexo.
<b>Vida Útil Remanente del Sistema de Control</b>	Tiene el significado que se le atribuye en la Sección 7.g del presente Anexo.

**b. Abreviaturas**

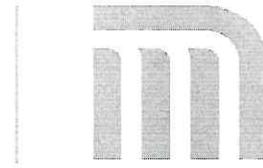
Las abreviaturas utilizadas en el presente documento, son las siguientes:

<b>ATC</b>	Automatic Train Control. Es el conjunto del ATO, ATP y ATS.
<b>ATO</b>	Automatic Train Operation. Sistema que proporciona las funcionalidades de conducción automática de tren.
<b>ATP</b>	Automatic Train Protection. Sistema que proporciona las funcionalidades de protección automática de tren.
<b>ATS</b>	Automatic Train Supervision. Parte del sistema CBTC dedicada a la operación (mando y supervisión) de los trenes mediante un puesto de operación. Constituye el Mando y Control de Tráfico (TTR).
<b>BT</b>	Baja Tensión.
<b>CBTC</b>	(Communications Based Train Control). Sistema de control automático de trenes basado en la localización continua del tren, independientemente de los circuitos de vía, y

85



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**Contrato Número STC-CNCS-195/2020.**

equipado con un sistema de transmisión bidireccional continuo entre tren y tierra, así como procesadores tanto embarcados.

<b>CDV</b>	Circuito de vía.
<b>CMC</b>	Conducción Manual Controlada. Se refiere al modo en el cual el agente encargado de la conducción debe controlar manualmente, a través del manipulador, los grados de tracción y frenado.
<b>IAT</b>	Interruptor de aislamiento telemandado.
<b>MC</b>	Mando Centralizado. Sistema que permite la concentración de toda la información generada por los equipos de señalización, pilotaje automático y telecomunicaciones, con la finalidad de regular la operación de la Red del Metro.
<b>NOM</b>	Normas Oficiales Mexicanas.
<b>PA 135</b>	Sistema de Pilotaje Automático con que cuenta actualmente la Línea 1, y que se describe en el documento 2.2 del Apéndice 2 de este Anexo Técnico.
<b>PCC</b>	Puesto Central de Control. Local que aloja elementos e instalaciones que centralizan la información y los medios de control y mando.
<b>PPS</b>	Proyecto de Prestación de Servicios a Largo Plazo denominado "Modernización Integral de Trenes, Sistemas de Control y Vías, de la Línea 1 del STC.
<b>SAF</b>	Subestaciones de Alumbrado y Fuerza.
<b>SIL</b>	Safety Integrity Level. Nivel de Integridad de la Seguridad.
<b>SEAT</b>	Subestación Eléctrica de Alta Tensión.
<b>SR</b>	Subestación de Rectificación.
<b>STC</b>	Sistema de Transporte Colectivo.