



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

GERENCIA DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

SUBGERENCIA DE INGENIERÍA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA NÚMERO

SIN-GTI-SV0170

“SERVICIO INTEGRAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PEAJE PARA LA LÍNEA DEL TREN LIGERO”

Elaboró

Revisó

Mtro. José Roberto Hernández Ortiz
**Gerente de Tecnologías de la
Información y Comunicaciones**

Ing. Jonathan Verazaluce Silva
Gerente de Ingeniería y Tecnología

Aprobó

Ing. José Alberto Guerrero Molina
**Director Ejecutivo de
Desarrollo Tecnológico**



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

1	ANTECEDENTES	4
2	OBJETIVO	4
3	DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE PEAJE	4
4	DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE TREN LIGERO	5
5	SISTEMA DE PEAJE EN LA LÍNEA DE TREN LIGERO	7
6	ALCANCE DEL SERVICIO INTEGRAL	7
6.1	Suministro	8
6.2	Propuesta de distribución de dispositivos de peaje	8
6.3	Instalación, configuración y pruebas.	8
6.4	Requerimientos del proyecto	11
6.5	Pruebas	12
6.6	Puesta en Operación	12
6.7	Operación	13
6.8	Mantenimiento	14
6.8.1	Mantenimiento preventivo	14
6.8.2	Mantenimiento correctivo	14
6.9	Soporte	15
6.10	Expediente documental	15
6.11	Niveles de servicio	16
7	DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y FUNCIONAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PEAJE DEL TREN LIGERO.	18
7.1	Especificaciones generales de Tarjetas Calypso	18
7.2	Especificaciones generales de los equipos de validación (validadores)	18
7.2.1	Características técnicas mínimas de Validadores	19
7.2.2	Funciones mínimas del software de Validadores	21
7.3	Especificaciones generales de los equipos de venta y recarga TVM.	23
7.3.1	Características técnicas mínimas de TVM	24
7.3.2	Funciones mínimas de software TVM	26
7.4	Especificaciones generales de los equipos de control de acceso	27



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

7.4.1	Características técnicas mínimas de los torniquetes de entrada y salida	28
7.4.2	Características técnicas mínimas de las garitas	28
7.4.3	Funciones mínimas de los equipos de control de acceso	29
7.5	Especificaciones generales de los Centros de Atención a Usuarios (CAU)	29
7.5.1	Características técnicas mínimas de los equipos instalados en los (CAU)	29
7.5.2	Funciones de software de equipo de cómputo instalado en CAU	30
7.5.3	Funcionalidad de los Centros de Atención a usuarios (CAU)	30
7.6	Especificaciones generales del Dispositivo Portátil (HAND HELD)	31
7.6.1	Características técnicas mínimas del Dispositivo Portátil	31
7.6.2	Funcionalidad mínima del Dispositivo Portátil	32
7.7	Especificaciones generales del Sistema de Transmisión de Datos y Telecomunicaciones	33
7.7.1	Características técnicas del Sistema de Transmisión de Datos y Telecomunicaciones	33
7.7.2	Características funcionales mínimas del Sistema de Transmisión de Datos y Telecomunicaciones	33
7.8	Especificaciones generales de Concentradores.	34
7.8.1	Características técnicas mínimas de los Concentradores.	34
7.8.2	Características mínimas funcionales de los Concentradores	35
7.9	Características técnicas mínimas del Servidor Central y Secundario.	35
7.10	Funcionalidad mínima del Servidor Central y Secundario.	36
7.11	Especificaciones generales para el Sistema Central.	36
7.11.1	Componentes del Sistema Central	37
7.11.2	Requerimientos	37
7.11.3	Funciones mínimas requeridas para el Sistema Central de Datos	38
7.12	Especificaciones generales requeridas para la video vigilancia	40
7.12.1	Características mínimas técnicas requeridas para la video vigilancia	41
7.12.2	Características mínimas funcionales requeridas para la video vigilancia	42
7.13	Características generales de SAM	43
7.13.1	Sistema y protocolo de seguridad de SAM	43
7.13.2	Adquisición de SAM	43
7.14	Componentes requeridos para el Sistema de Peaje en Tren Ligero	44
7.15	Proceso de recolección de valores	45
8	LINEAMIENTO PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO	46



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

8.1	Garantías	46
8.2	Presentación de Propuesta Económica	47



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

1 ANTECEDENTES

El Plan Estratégico de Movilidad de la CDMX 2019 planteó en uno de sus ejes, la integración del Sistema de Transporte Público Administrado por la CDMX, en un sistema único de prepago. Con el fin de alcanzar esta meta, se han aprovechado los avances tecnológicos en el cobro del peaje a través de tarjetas sin contacto, implementando la Tarjeta Única de Movilidad Integrada (TUMI), misma que actualmente opera en el Sistema de Transporte Colectivo (Metro), Metrobús (MB), Organismo Regulador de Transporte (ORT), Servicio de Transportes Eléctricos de la Ciudad de México (STE), Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México (RTP) y en el Sistema de Transporte Público Cablebús Líneas 1 y 2.

Como parte de la red de transporte público administrada por el Servicio de Transportes Eléctricos de la CDMX, se encuentra la Línea del Tren Ligero. Este servicio opera con un Sistema de Peaje a través del uso de la Tarjeta Única de Movilidad Integrada (Tarjeta Inteligente Sin Contacto), el cual se compone de infraestructura y equipamiento, así como de una lógica de operación programada conforme a los lineamientos y políticas establecidas por el Sistema Integrado de Transporte Público de la Ciudad de México (SITP), considerando los esquemas de seguridad y operación para el registro, almacenamiento y procesamiento de la información.

A fin de garantizar el acceso de los usuarios a este modo de transporte a través del uso de la Tarjeta Única de Movilidad Integrada (TUMI), el STE requiere la contratación de un Servicio Integral para la Implementación de un Sistema de Peaje para la Línea del Tren Ligero, que incluya el suministro, instalación, pruebas y puesta en operación de la infraestructura y equipamiento requerido, así como la operación, mantenimiento y soporte por un periodo de **5 (cinco) años** contados a partir de la puesta en operación del Sistema de Peaje solicitado. Lo anterior conforme a lo señalado en la presente especificación técnica.

2 OBJETIVO

Este documento tiene como propósito, establecer los requerimientos técnicos, funcionales, de operación del Sistema de Peaje a implementar en la Línea del Tren Ligero, basado en el uso de la Tarjeta Única de Movilidad Integrada, mediante la incorporación de tecnología probada y aprobada para una operación confiable y segura de sus componentes como son los dispositivos de entrada, salida, venta, recargas, validación y vigilancia, así como de todos aquellos que complementen su operación. Del mismo modo, debe recabar la información generada por los dispositivos en comento y contar con la Tecnología que cumpla con los requerimientos actualmente aplicados por el Sistema Integral de Transporte Público de la Ciudad de México.

3 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE PEAJE

- a) **CAU.** Centro de atención al usuario(a)s para la resolución de incidencias relacionadas con el uso de la tarjeta inteligente sin contacto.
- b) **Circuito Cerrado de Televisión (CCTV).** Sistema para el monitoreo, registro y almacenamiento de video en cada una de las estaciones del Tren Ligero.
- c) **Concentrador.** Equipo de cómputo para la recepción, almacenamiento y transmisión de archivos e información generada por los dispositivos de peaje al Sistema Central.
- d) **Garita.** Equipos para permitir el ingreso y salida a personas con características específicas.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- e) **GTTSITP.** Grupo de Trabajo Técnico del Sistema Integrado de Transporte Público de la Ciudad de México.
- f) **Hand Held.** Equipos móviles de supervisión que operan a partir de un lector múltiple de TISC bajo la especificación de ISO 14443, con la funcionalidad de validación, venta, recarga y debitación.
- g) **POS.** Equipo de Punto de Venta (Point Of Sale) para el Centro de atención al usuario(a)s, usados para solución de problemas de venta y recarga de tarjetas.
- h) **Prestador del Servicio.** Proveedor de los servicios de implementación, operación, mantenimiento y soporte para el Sistema de Peaje del Tren Ligero del Servicio de Transportes Eléctricos de la Ciudad de México.
- i) **Recaudación de valores.** Servicio complementario para el recaudo de valores ingresados en las máquinas de Venta y Recarga de TISC.
- j) **Respaldo de energía.** Equipos destinados para el abastecimiento de energía eléctrica en las estaciones en caso de pérdida de electricidad.
- a) **SAM.** Secure Access Module o Módulo de Acceso Seguro basado en tarjeta que incluye un circuito integrado.
- k) **Servidor Central.** Equipo de cómputo virtual o físico en el cual se hospeda el Sistema Central de Datos.
- l) **Servidor Secundario.** Equipo de respaldo o redundancia al cual el Servidor Central debe transmitir los registros e información generada por el sistema de peaje.
- m) **Site:** Cuarto de redes de voz, datos y telecomunicaciones.
- n) **Sistema Central de Datos.** Sistema informático para el registro de transacciones realizadas por TISC en bases de datos y procesamiento de la información almacenada, tales como los procesos de compensación de recursos.
- o) **Sistema de Peaje.** Conjunto de elementos que soportan el proceso de peaje, tales como comunicaciones, infraestructura de red, TVM, validadores, garitas, software, etc.
- p) **STECDMX.** Servicio de Transportes Eléctricos de la Ciudad de México.
- q) **Tarjetas Inteligentes Sin Contacto (TISC).** Tarjetas fabricadas bajo las especificaciones ISO 7816 parte 4, ISO 14443 B, con certificación CEN TS 16794, también conocidas como Tarjetas Calypso versión 3, las cuales funcionan exclusivamente con el modelo de datos establecido para la Ciudad de México (CDMX).
- r) **Telecomunicaciones e infraestructura de datos.** Servicio de comunicaciones y equipo de red de datos para la transmisión de los registros generados por los dispositivos de peaje.
- s) **Terminal de venta y recarga (TVM).** Máquina de venta y recarga de tarjetas, equipada con dispositivo para recibir e identificar billetes y monedas, así como también un dispensador de tarjetas.
- t) **Torniquete.** Equipos empleados para el control de acceso y salida de estaciones de sistemas de transporte masivo de pasajeros. El torniquete permitirá el acceso mediante la verificación del pago de la tarifa correspondiente y permitirá la salida ordenada del sistema.
- u) **TUMI.** Tarjeta Única de Movilidad Integrada.
- v) **Validadores.** Equipos para la validación y cobro del servicio a través de TISC, instalados en torniquetes de acceso, garitas y servicios sanitarios, que operan bajo la especificación ISO 14443 B, con certificación CEN TS 16794.

4 DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE TREN LIGERO

Actualmente el servicio de Tren Ligero, administrado por el Servicio de Transportes Eléctricos de la Ciudad de México, cuenta con 13.04 kilómetros de longitud al Sur de la Ciudad de México, abarcando en su recorrido las alcaldías Coyoacán, Tlalpan y Xochimilco. El horario de servicio a público usuario es de 05:00 a 00:00 hrs. de lunes a viernes, sábados de 06:00 a 00:00 hrs. y domingos de 07:00 a 00:00 hrs., el servicio está conformado por 16 estaciones intermedias, las cuales son: Las Torres, Ciudad Jardín, La Virgen, Xotepingo, Nezahualpilli, Registro Federal, Textitlán, El Vergel, Estadio Azteca, Huipulco, Xomali, Periférico, Tepepan, La Noria, Huichapan y Francisco Goitia, y dos estaciones terminales: Tasqueña y Xochimilco.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

La tarifa por viaje es de \$3.00 MXN, la cual puede ser modificada conforme a lo dispuesto por el Gobierno de la Ciudad de México. Este pago se realiza por medio de la Tarjeta Inteligente sin Contacto, la cual tiene un precio de \$18.00 MXN con un pasaje incluido, dicha tarifa también estará sometida a lo dictaminado por la Ciudad de México.

La mayor afluencia de este sistema de transporte masivo en un año normal de servicio es de 108, 000 pasajeros, siendo las estaciones: Tasqueña, Xochimilco, Huipulco, Estadio Azteca y La Noria las más importantes respecto al flujo de personas.

La terminal Tasqueña tiene conexión con la terminal de la Línea 2 del Sistema de Transporte Colectivo Metro (STC), así como, con la Línea 1 del Trolebús (Corredor Cero Emisiones “Eje Central”), con la Central de Autobuses del Sur, con el CETRAM sur del servicio concesionado y por fuera con Calzada de Tlalpan, Calzada Taxqueña y Avenida Canal de Miramontes.



Ilustración 1. Mapa del Tren Ligero, Tasqueña a Xochimilco



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

5 SISTEMA DE PEAJE EN LA LÍNEA DE TREN LIGERO

La implementación del Sistema de Peaje para el Tren Ligero se deberá realizar a través de un servicio integral cuyo alcance considera el diseño, desarrollo, instalación, pruebas y puesta en operación, así como lo correspondientes a la operación, mantenimiento y soporte del sistema implementado por un periodo de 5 años, considerando, para tal efecto, la implementación de funcionalidades adicionales como la video vigilancia, telecomunicaciones, acompañamiento técnico para en el proceso de recolección de valores y atención al usuario. Este sistema deberá estar basado en hardware específico y aplicaciones de software adecuadas para cubrir las necesidades en cuanto a la transferencia y resguardo de datos generados por los diferentes dispositivos que intervienen en el cobro de servicio de transporte de la Línea del Tren Ligero.

Se deberá implementar un Sistema de Peaje que garantice la solución a las necesidades de seguridad, almacenamiento, protección de protocolos de transmisión de datos al Sistema Central y protección de los ingresos de usuarios, así como la interconexión del Sistema de Peaje con el Sistema Central para el procesamiento de la información requerida para el proceso de Compensación de ingresos.

Por otra parte, se deberá suministrar y asegurar la funcionalidad ininterrumpida de los equipos de peaje, mediante un plan de soporte y mantenimiento que garantice la disponibilidad de dichos equipos, así como proporcionar personal técnico adecuado y capacitado.

6 ALCANCE DEL SERVICIO INTEGRAL

El servicio contempla el suministro de equipos de peaje, diseño de la distribución en sitio de dichos dispositivos, instalación, implementación, configuración, pruebas, puesta en marcha, operación, mantenimiento preventivo y correctivo, así como soporte de la infraestructura del Sistema de Peaje del Tren Ligero del Servicio de Transportes Eléctricos durante las 24 horas, los 365 días del año. Este sistema, debe incluir equipos Validadores, TVM, Garitas, Torniquetes de entrada y salida, CAU, Infraestructura de Red, Plantas de Emergencia, Sistemas de Monitoreo de acceso a terminales y estaciones; así como de abastecer e instalar el Sistema Central de Datos (software) incluyendo equipos de cómputo concentradores en cada estación, un servidor principal, un servidor secundario el cual será colocado en la ubicación que el STECDMX designe. Para lo anterior, el Prestador del Servicio deberá considerar, los materiales, herramientas, cableado y lo necesario para su puesta en funcionamiento y operación en cada una de las estaciones y terminales de la Línea del Tren Ligero de cada uno de los elementos mencionados, antes y durante la vigencia del contrato.

Por otro lado, el Prestador del Servicio deberá presentar un plan detallado para realizar la transición del Sistema de Peaje anterior hacia este nuevo sistema. Para ello deberá considerar la implementación de equipos y servicios en forma paralela, sin afectar la operación actual, llevando a cabo las siguientes acciones de suministro, instalación, implementación, configuración, pruebas y puesta en marcha del Sistema de Peaje de Tren Ligero, conforme a los términos siguientes:



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

6.1 Suministro

El prestador de servicio debe suministrar equipos nuevos y de tecnología reciente, (Validadores, TVM, Garitas, Torniquetes de Entrada y Salida, POS, Concentradores y Servidores). De igual forma, deberán considerar las comunicaciones e Infraestructura de Red, Plantas generadoras de energía, Sistemas de energía Ininterrumpida (UPS), Sistemas de Video Vigilancia para Acceso y Monitoreo a los dispositivos de peaje para asegurar la visibilidad dentro de las Terminales y estaciones intermedias. A su vez, cada uno de los dispositivos y sistemas deberán sujetarse a las especificaciones técnicas mínimas y funcionales señaladas en el presente documento, con la finalidad de asegurar la funcionalidad e interacción de los dispositivos entre los Organismos que conforman la Red de Movilidad Integrada de la Ciudad de México. De igual forma, se deberá considerar el suministro de todos los componentes de consumo y refacciones en materia de peaje, así como de los elementos que resulten esenciales para la adecuada funcionalidad de los equipos.

Por otra parte, es importante indicar que el suministro de Tarjetas será provisto por el STECDMX, siendo responsabilidad del Proveedor, resguardar las Tarjetas para abastecer las máquinas de venta y recarga.

6.2 Propuesta de distribución de dispositivos de peaje

Se deberá realizar el análisis de cada una de las estaciones que conforman la Línea del Tren Ligero para presentar propuestas de diseño para cada una de ellas, considerando la distribución de los dispositivos de peaje, instalación de red y de energía, etc. La propuesta deberá contar con visto bueno del STECDMX, mismo que podrá realizar modificaciones en las proyecciones. Dichas propuestas deberán ser orientadas al aprovechamiento del espacio y recursos existentes, que faciliten el flujo de usuarios en la línea. Será responsabilidad del Prestador del Servicio, realizar un recorrido de exploración para la determinación del nuevo diseño en cada una de las estaciones del Tren Ligero.

6.3 Instalación, configuración y pruebas.

Será responsabilidad del Prestador del servicio, realizar la instalación de los equipos mencionados en el presente documento, considerando todo el material, equipo y herramientas necesarias para la instalación e implementación de los equipos al sistema eléctrico y de redes; las pruebas a los equipos se realizarán cuando cada uno de ellos cumpla con la configuración completa además de ser requerido el visto bueno de la actividad por el STECDMX.

Se deber las actividades de implementación, indicando en su propuesta técnica el calendario a seguir con plazo no mayor a tres meses, después de la asignación del contrato:



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

Actividades	Acción
1	Suministro de equipos Suministro de equipos de validación Torniquetes, Garitas, TVM, CAU, POS, concentradores, Servidores, UPS, Plantas de emergencia, Sistemas de energía Ininterrumpida (UPS), infraestructura eléctrica y de redes.
2	Instalación eléctrica Instalación de estructura eléctrica con las adecuaciones necesarias respecto a cableado, conductos, protecciones, contactos, etc., debiendo cumplir con la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2012, así como con las normas NEMA y ANCE.
3	Instalación de comunicaciones e infraestructura de red Se deberá brindar el servicio de enlace de comunicaciones (Internet) y estructura asociada así como cableado y componentes relacionados tales como racks, placas, registros, charolas, módems, Switches, Routers, Firewalls, Patch panel, etc., la configuración y dispositivos deberán estar acorde a las Normas ANSI/TIA-568, NMX-I-60793-2-50-NYCE-2021, UNE-EN IEC 60793-2-50:2019.
4	Instalación e implementación del Servidor principal, Sistema Central y Servidor Secundario El Servidor Principal podrá ser implementado en la nube o en la ubicación que decida el Proveedor, mientras que el Servidor Secundario deberá ser instalado en las oficinas de STECDMX, para lo cual el Proveedor deberá llevar a cabo las adecuaciones necesarias en cuanto a suministro eléctrico, comunicaciones y red de datos. Para ambos servidores se deberán incluir el Sistema Operativo y software necesario para su correcto funcionamiento y operación. En cuanto al Sistema Central, deberá implementarse en ambos servidores, incluyendo el software de Peaje y su base de datos.
5	Instalación de equipos de control de acceso Se deberán colocar los Torniquetes de Entrada, Torniquetes de Salida y Garitas en los espacios determinados por el STE. Lo anterior, con sus respectivos delimitadores, adecuaciones, anclajes, herramientas de instalación, nivelación y conexión al sistema eléctrico y de comunicaciones.
6	Instalación de validadores Será responsabilidad del Prestador del Servicio el suministro del equipo, material, herrajes, adecuaciones y herramientas de instalación. De igual forma, deberá realizar las instalaciones necesarias para dotar de energía a los equipos, así como de la instalación de accesorios o componentes, por ejemplo: relevadores, reguladores de voltaje, etc., para garantizar el correcto suministro eléctrico hacia el equipo.
7	Instalación de TVM



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

Actividades	Acción
	Suministro de los materiales y herramientas necesarios para solventar cualquier tipo de adecuación que se requiera. La instalación de las TVM deberá realizarla con su personal.
8	Instalación de POS Se deberá realizar la Instalación de equipo POS en los Centros de Atención a Usuarios debiendo incluir conexión al Sistema Central, PC, Impresora, antena lectora de TISC e insumos relacionados.
9	Instalación de Sistemas de video vigilancia (CCTV) STECDMX indicará al Prestador del Servicio los espacios establecidos para llevar a cabo la instalación de los equipos de Video vigilancia, el mismo deberá proporcionar los aditamentos necesarios tales como carcasas, cableado eléctrico y de datos.
10	Implementación del Sistema de Peaje El proceso de implementación consiste en la configuración de todos los elementos del Sistema de Peaje. Siendo el Prestador del Servicio el responsable de que todos los componentes interactúen de la forma solicitada por STECDMX, por lo que, en su caso, deberá realizar los ajustes necesarios, incluyendo el material y mano de obra requeridos. Dentro del periodo de implementación, se deberá considerar un proceso de transición tecnológica y operativa con el equipo actualmente instalado, de tal forma que el sistema a implementar deberá considerar su activación por sitio instalado al tiempo de desactivar por cada sitio la operación del sistema actual. La etapa de Implementación del Sistema de Peaje requerido se considerará concluida al momento en que se realice su puesta en operación, dando inicio a la vigencia del contrato correspondiente.
11	Pruebas del Sistema de Peaje Las pruebas de funcionalidad de cada uno de los componentes del Sistema de Peaje deberán realizarse en conjunto con el STECDMX, el Participante deberá presentar un plan de pruebas para tal efecto, además de llevar a cabo las pruebas que STECDMX considere necesarias. La aceptación de la implementación deberá ser a total consideración de STECDMX, debiendo realizar los ajustes necesarios el Prestador del Servicio.

Tabla 1. Actividades de instalación, configuración y pruebas.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

6.4 Requerimientos del proyecto

A fin de establecer la propuesta técnica correspondiente, se deberá considerar lo siguiente:

- I. Previamente a la gestión del proyecto deberá presentar un documento con la estructura de trabajo y matriz de escalamiento, con este equipo deberá realizar la instalación y puesta en marcha de los equipos y servicios del Sistema de Peaje, los cuales serán aprobados por el STECDMX. La documentación deberá incluir la siguiente información:
 - i. Responsable del proyecto.
 - ii. Responsable de los trabajos de instalación y supervisión.
 - iii. Personal de enlace y administrativo.
 - iv. Personal técnico para implementación de los equipos de Peaje.
 - v. Personal Técnico para el Sistema Central, redes y Telecomunicaciones.
 - vi. Plan de pruebas.

Cabe mencionar que los puestos son referenciales por lo que se podrá proponer una estructura equivalente que represente las mismas responsabilidades.

- II. Se deberá presentar un programa de ejecución del proyecto, que incluya desde la instalación hasta la operación normalizada del sistema, incluyendo la implementación y puesta en marcha de cada uno de los componentes referidos en la descripción general. El programa de ejecución debe incluir el proceso de reemplazo del anterior servicio de Peaje sin que este sea afectado durante los trabajos descritos en las etapas.
- III. Se deberán entregar reportes de avance para cada uno de los componentes de acuerdo al programa de ejecución. STECDMX podrá realizar inspecciones cuando lo considere necesario, así como hacer observaciones a los trabajos con la finalidad de que se realicen las adecuaciones necesarias sin costo para el Organismo.
- IV. Para las tareas de instalación de equipo e infraestructura se deberá considerar los términos de alimentación de energía aplicables, es decir en cuanto a la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2012 y las normas NEMA y ANCE. Los equipos que utilicen energía eléctrica deben estar conectados a una o más fases protegidas con interruptores termo magnéticos, independientes a cualquier iluminación, motor eléctrico, accesorio o artefacto que produzca algún tipo de inducción o ruido eléctrico.
- V. Bajo ningún motivo se podrá borrar u ocultar el indicativo marca, modelo, serie, etc. de los equipos mecánicos, eléctricos y electrónicos implementados. En la documentación del proyecto deberá identificarse la ubicación de cada componente.
- VI. Todos los equipos a instalar como parte del Sistema de Peaje deberán contar con tierra física independiente, con una resistencia no mayor a 5 Ohm y debe cumplir con la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2012.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- VII. Los insumos y refacciones que por la operación sea necesario reemplazar, serán proporcionados por el Prestador del Servicio sin que esto represente un costo extra para el STECDMX. Algunos ejemplos de estos son: papel térmico, cintas, gomas, bandas, cableado, bolsas de monedas, billeteros, rieles, bocinas, pantallas, solenoides, trípodes, imanes o electroimán, pernos, acopladores, acrílicos, etc., lo cual es enunciativo más no limitativo.

6.5 Pruebas

Se deberá aplicar el plan de pruebas entregado por el Prestador del Servicio en coordinación con el STECDMX de pruebas correspondientes al Sistema de Peaje posterior a su implementación, debiendo presentar al STECDMX la documentación con los resultados de estas. Para la realización de las pruebas se deberá considerar la realización de las actividades siguientes:

- a. Revisión de la instalación y anclado de los dispositivos.
- b. Revisión de la conexión a la red eléctrica.
- c. Revisión de la red de datos.
- d. Pruebas de interoperabilidad con equipos del SIT de la CDMX.
- e. Verificación de interfaz gráfica en validadores y TVM.
- f. Verificación de operatividad de dispositivos, validadores, torniquetes, garitas y TVMs.
- g. Verificación de envío de transacciones de dispositivos al Sistema Central.
- h. Verificación de configuración de servidores y sincronización.
- i. Verificación de seguridad de la información en la red de datos.

Cabe mencionar que, si las pruebas indican alguna falla, estas deberán ser solventadas sin costo para STECDMX.

6.6 Puesta en Operación

Con el objetivo de asegurar un arranque adecuado y ordenado del Sistema de Peaje, se deberá asegurar el cumplimiento de los siguientes puntos:

- a. Contar con todos los equipos y servicios instalados con sus respectivas pruebas operativas aprobadas.
- b. El Sistema Central deberá estar funcional de acuerdo con lo solicitado por STECDMX. Además, deberá incluir mínimo los siguientes reportes:
 - i. Total de validaciones por equipo.
 - ii. Total de ventas por máquina.
 - iii. Total de recargas por máquina.
 - iv. Total de montos recolectados por corte de valores por máquina.
 - v. Relación de tarjetas activadas.
- c. Conexión estable en la red de datos en todos los componentes del Sistema de Peaje.
- d. El personal de Peaje del STECDMX debe estar capacitado en el funcionamiento de los equipos y servicios del Sistema de Peaje, incluyendo los manuales respectivos.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

Posterior al visto bueno por parte de STECDMX de los puntos mencionados, el Prestador del Servicio iniciará el proceso de puesta en marcha, el cual coincidirá con la fecha y hora de término del Sistema de Peaje actual, de tal forma que tan pronto pare su operación inmediatamente inicie operaciones el nuevo; lo anterior sin causar ninguna afectación a los usuarios del Sistema de Tren Ligero ni al STECDMX.

Cabe hacer mención que el STECDMX informará sobre la fecha y hora de conclusión de operaciones del Sistema de Peaje actual.

6.7 Operación

Con la finalidad de garantizar la disponibilidad y funcionalidad del Sistema de Peaje, el Prestador del Servicio deberá asignar un equipo técnico especializado de al menos **seis** integrantes para las tareas de operación de los diferentes elementos de dicho sistema, con los horarios de atención siguientes durante los 365 días del año:

- Lunes a viernes de 05:00 a 00:00 hrs.
- Sábados de 06:00 a 00:00 hrs.
- Domingos y festivos de 07:00 a 00:00 hrs.

El Prestador del Servicio deberá proponer al STECDMX un Plan de Operación para garantizar la disponibilidad del sistema, debiendo entregar un informe mensual de actividades en concordancia con el Plan de Operación propuesto.

Parte importante de los procesos de operación, incluyen la revisión constante de la funcionalidad de los equipos y servicios del Sistema de Peaje, debiendo atender cualquier reporte de falla o desperfecto, así como los que detecte al momento de dicha revisión, iniciando de esta forma el proceso de soporte.

En caso de no atender las incidencias de acuerdo con el nivel de servicio establecido, se hará acreedor a las penas convencionales que se indiquen en el mismo. Para la atención y resolución de este tipo de incidencias, se deberá considerar el establecimiento de una vía de comunicación con el personal designado por la Gerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, así como generar y entregar el protocolo para la solución de incidencias antes del inicio de operaciones del Sistema de Peaje, el cual será verificado y validado por el STECDMX. Este tipo de informe de incidencias formará parte del reporte diario de incidencias y al término de cada mes deberá ser entregado para los trámites procedentes, máximo en los primeros cinco días naturales de cada mes.

El personal de supervisión del STE deberá verificar de forma continua que se haya ejecutado correctamente cualquier actualización en la base de datos en los casos siguientes: cambio de tarifa, costo de tarjeta, así como el identificador de localización de los dispositivos y equipos; por otro lado, deberá comprobar que los cambios se reflejen en la información presentada en Validadores y TVM.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

6.8 Mantenimiento

Se entiende como mantenimiento todas aquellas actividades de intervención al equipo y Sistema de Peaje, con el objeto de solucionar y prevenir fallas. El Prestador del Servicio deberá considerar el suministro de las refacciones, insumos y material necesario para la operación, el mantenimiento preventivo y mantenimiento mayor del Sistema de Peaje, durante la vigencia del servicio.

El Prestador del Servicio deberá proporcionar un mecanismo de monitoreo permanente de los dispositivos, incidencias, acciones de supervisión, soporte y mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, así como el estado que guardan y la cronología de dichas acciones, debiendo designar al personal responsable de la operación de dicho mecanismo, a fin de contar con el soporte técnico correspondiente.

6.8.1 Mantenimiento preventivo

El Prestador del Servicio deberá presentar un Plan de Mantenimiento Preventivo a la Gerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, previo al inicio del Servicio, para su evaluación y autorización. Dicho Plan debe incluir componentes físicos (validadores, TVM, garitas, torniquetes, etc.) y componentes lógicos (software de Peaje, Sistemas Operativos, actualizaciones, etc).

Así mismo, el Prestador del Servicio deberá entregar informes mensuales como evidencia del cumplimiento de las acciones propuestas en el Plan de Mantenimiento Preventivo, las cuales deberán ser supervisadas por personal del STECDMX quien tendrá la facultad de realizar modificaciones y proporcionar el visto bueno.

6.8.2 Mantenimiento correctivo

El Prestador del Servicio deberá presentar a la Gerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones un plan de resolución fallas para el Sistema Central y demás equipo del Sistema de Peaje. Mensualmente deberá entregar un informe de las acciones realizadas, así como el estado actual. Dichas acciones deberán ejecutarse en un lapso determinado de tiempo, a partir de las condiciones encontradas en el diagnóstico, las cuales deberán ser informadas oportunamente a la Gerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

El mantenimiento correctivo deberá considerarse para la gestión de fallas reportadas por el STECDMX o detectadas durante la aplicación del mantenimiento preventivo por parte del Prestador del Servicio. En caso de que el mantenimiento correctivo obligue a parar la operación de un equipo de Peaje, este deberá ser sustituido por otro de la misma marca y modelo, en condiciones óptimas de operación y con la configuración adecuada, en tanto se realice la reparación del equipo reportado con falla.

Los componentes del sistema que se encuentren averiados deberán ser reemplazados por el Prestador del Servicio durante la atención de la falla haciendo uso de un stock de refacciones que se disponga en sitio a fin de evitar afectaciones en la disponibilidad de los equipos por tiempos de atención.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

Los componentes averiados que no sean considerados de consumo deberán ser diagnosticados por el Prestador del Servicio el cual emitirá un informe de reparación al STECDMX y en su caso, proceder con la validación; dicha actividad deberá tener el visto bueno de la Gerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, así como también dará seguimiento a la reparación correspondiente. Por lo que, a fin de contar con un mecanismo de referencia de costos para la autorización del suministro e instalación de piezas nuevas que den solución a fallas funcionales u operativas de los equipos, el Prestador del Servicio deberá presentar un listado de componentes susceptibles a ser reemplazados por acciones correctivas, con los costos respectivos, los cuales serán la referencia de pago por servicio de mantenimiento correctivo.

En la propuesta técnica, se deberán integrar un listado de componentes de consumo desglosado por equipo, así como el listado de stock correspondiente.

De la misma forma, en su propuesta económica deberá indicar el monto máximo a considerar para efectos de mantenimiento correctivo de componentes que no son de consumo, lo cual, sumado al costo del servicio integral de implementación, operación, mantenimiento y soporte representará el monto máximo del contrato.

6.9 Soporte

Las actividades de soporte tendrán como objetivo principal proporcionar ayuda, orientación y capacitación sobre la funcionalidad y operación del Sistema de Peaje para brindar solución a problemas que no impliquen mantenimiento preventivo ni correctivo. De la misma forma, se deberán realizar actividades como actualizaciones de tarifa, activación de transbordos, incluir nuevos campos o parámetros a nivel de base de datos e implementación de nuevas reglas de negocio y que el software del Sistema Central de Datos se mantenga actualizado.

Además, el Prestador del Servicio deberá asegurar que la Base de Datos se mantenga actualizada y garantice su integridad en su estructura de datos. El Prestador del Servicio deberá llevar a cabo actualizaciones al Sistema Operativo del Servidor Central, así como al Secundario, además de la instalación de todo el software o aplicaciones necesarias, con la finalidad de asegurar el funcionamiento óptimo del Sistema de Peaje.

El Prestador del Servicio será responsable de la actualización e integridad de la información contenida en el Servidor Principal, así como también del Servidor Secundario, el cual estará ubicado en el Site del STECDMX.

6.10 Expediente documental

El Prestador del Servicio deberá entregar, dentro los 20 días hábiles a partir del día hábil siguiente de la notificación de adjudicación del Servicio de Implementación, la siguiente documentación e información a la Gerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones:

- i. Relación de ubicación, IP, tipo y número de serie de tarjeta activa para transacciones y configuración de cada uno de los dispositivos instalados.
- ii. Manuales de operación por tipo de dispositivo en idioma español
- iii. Matriz de Escalación Técnico y Funcional Operativo.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- iv. Relación del personal destinado a la ejecución de las actividades descritas en el presente documento, proporcionando como mínimo: nombre, medio de contacto, cargo y nivel de atención. En caso de actualización de personal, deberá informar por escrito a la Gerencia de Tecnologías de Información y Comunicaciones del Servicio de Transportes Eléctricos.
- v. Programa de mantenimiento preventivo por cada mes de vigencia del Servicio, en el cual se debe mencionar como mínimo, las fechas de actividad, equipo a intervenir, lugar de atención, descripción de las acciones a realizar, personal que llevará a cabo la actividad y duración de la actividad.
- vi. Protocolo para la solución de incidencias en caso de mantenimiento correctivo, debe incluir las acciones a tomar, tiempos aproximados de atención, personal que atenderá, material y refacciones a reemplazar.
- vii. Plan de recuperación de desastres limitado al ámbito del Sistema Central de Datos.

6.11 Niveles de servicio

- a. El Prestador del Servicio deberá poner a disposición de la Gerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones una Mesa de Ayuda como medio de solicitud de atención a incidencias, soporte y asistencia técnica, seguimiento y solución de los equipos instalados dentro los 20 días hábiles a partir del día hábil siguiente de la notificación de adjudicación del Servicio de Implementación.
- b. El Prestador del Servicio deberá acudir a donde se encuentre el equipo con falla para su atención, a menos que la falla pueda ser atendida a través de medios de comunicación remotos, la atención de incidencias deberá realizarse los 365 días de año en un horario de 6:00 a 23:30 horas.
- c. La atención en sitio deberá ser máximo de 60 minutos en total, 25 minutos a partir del levantamiento del reporte en la mesa de ayuda y el tiempo de reparación deberá ser en un plazo no mayor a 35 minutos, en caso de rebasar los tiempos establecidos, serán registrados y contabilizados los minutos excedentes, se presentará un informe mensual, mismo que servirá para realizar los cálculos de las penas convencionales.
- d. Si la reparación excede más de tres días naturales el Prestador del Servicio deberá reportar inmediatamente al personal de supervisión del STECDMX, debiendo sustituir el equipo por otro en condiciones óptimas de funcionamiento con las mismas características, a fin de garantizar la disponibilidad del Sistema.
- e. El Prestador del Servicio deberá presentar el soporte físico, lógico y/o documental de la solución de la incidencia, debiendo contener como mínimo: fecha y hora levantamiento de reporte, fecha y hora de inicio de atención, datos del personal técnico que inicia la atención, evidencia de la falla, tipo de incidencia, tiempo de solución, fecha y hora de termino de atención, datos del personal técnico que concluye la atención.
- f. Como evidencia de la atención de las fallas reportadas se deberán presentar, de manera enunciativa más no limitativa, la pieza, dispositivo, aditamentos, tabla de configuración, registro de transacciones (logs del servidor), etc.
- g. Si el equipo presentará más de cinco fallas durante un periodo de 20 días naturales, este deberá ser sustituido por un equipo nuevo con las mismas características.
- h. La atención y resolución de fallas del Sistema Central no debe ser mayor a 24 horas, en caso contrario, el Prestador del Servicio deberá informar a la Gerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, para que evalúe y autorice, en caso necesario, la redirección de la operación del Sistema Central hacia el Servidor Secundario, garantizando los esquemas de seguridad y confiabilidad en las transacciones a la base de datos secundaria.
- i. El Prestador del Servicio deberá entregar dentro de los 10 días hábiles a partir del primer día de cada mes:
 - i. Relación de los dispositivos con la disponibilidad de servicio, total de horas de servicio.
 - ii. Número de versión de configuración implementada en el dispositivo.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- iii. Bitácoras de Mantenimiento preventivo.
- iv. Reporte de incidencias atendidas con los tiempos de atención.
- v. Numerología de transacciones por Venta, Recarga, Debitaciones, Transacciones CODI.
- vi. Informe mensual de seguimiento de actividades de supervisión y mantenimiento preventivo de todos los componentes (Validadores, Sistema Central, Concentradores, TVMs, Torniquetes, Garitas, Comunicaciones, etc.)

PORCENTAJE DE DEDUCCIONES

Nivel de servicio	Descripción	Penalización
Atención de incidencia	El inicio de la atención en sitio deberá ser máximo 60 minutos en total, 25 minutos a partir del levantamiento del reporte y el tiempo de reparación deberá ser en un plazo no mayor a 35 minutos, si el tiempo de reparación excede el tiempo establecido será contabilizado y registrado para calcular el monto por pena convencional a la falta de disponibilidad del dispositivo y atención al servicio	Deductiva del 0.5% por cada día natural (18 hrs.) sobre el monto total mensual del servicio respecto al tiempo de atención a incidencias, de acuerdo a la sumatoria de los minutos excedente registrados en cada soporte durante el mes facturado.
Entregables Mensuales	<ul style="list-style-type: none"> • Relación de los dispositivos con la disponibilidad de servicio, total de horas de servicio. • Número de versión de configuración implementada en el dispositivo • Bitácoras de Mantenimiento preventivo. • Reporte de incidencias atendidas con los tiempos de atención • Numerología de transacciones por Venta, Recarga, Debitaciones, Transacciones CODI. • Informe mensual de seguimiento de actividades de supervisión y mantenimiento preventivo de todos los componentes (Validadores, Sistema Central, Concentradores, TVMs, Torniquetes, Garitas, Comunicaciones, etc 	Deductiva del 0.5% por cada día natural de atraso sobre el monto total mensual del servicio, respecto a la entrega: Relación de los dispositivos con la disponibilidad de servicio, número de versión de configuración implementada (lista negra y blanca) en el dispositivo, versión de lista Blanca implementada Bitácoras de Mantenimiento preventivo, Reporte de incidencias con tiempos de atención, Numerología de transacciones por Venta, Recarga, Debitaciones, Transacciones CODI, conforme a los tiempos establecidos.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

7 DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y FUNCIONAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PEAJE DEL TREN LIGERO.

7.1 Especificaciones generales de Tarjetas Calypso

El Sistema de Peaje está basado en el uso de la Tarjeta Inteligente sin Contacto (TISC), fabricada bajo el estándar Calypso Rev. 3.0, que funciona mediante un microprocesador que se combina con una antena, mediante la interacción con un lector o escáner, generando datos de las transacciones realizadas mediante la TISC. Esta tarjeta está homogeneizada en todos los Sistemas de Transporte de la Ciudad de México, y cuenta con un número de identificación único escrito de fábrica.

Como parte de las ventajas de esta tarjeta es el valor almacenado para la aplicación de tarifas, lo que resulta en mayor seguridad y velocidad de las transacciones, además de que podrán ser personalizadas a solicitud del STECDMX.

El STECDMX proporcionará las tarjetas al Prestador del Servicio para que sean colocadas en los equipos de venta y recarga (TVMs), para lo cual se deberá solicitar, por parte del Prestador del Servicio, la cantidad de tarjetas a abastecer en los equipos con una anticipación de mínimo de 15 días naturales, siendo responsabilidad de este último el resguardo de las TISC. El STECDMX establecerá el programa de abasto de tarjetas con base en la disponibilidad de estas.

7.2 Especificaciones generales de los equipos de validación (validadores)

El Prestador del Servicio suministrará e instalará los validadores que cuenten con tecnología QR (Quick Response Code) en cada estación, los cuales serán empleados para el cobro de los derechos de viaje a través de las TISC. Los validadores instalados deberán tener la funcionalidad de operar fuera de línea (*offline*) para el almacenamiento de las transacciones, como mínimo se deberá tener capacidad para archivar 30 días de operaciones en esta modalidad, esto como medida de seguridad en caso de pérdida de comunicación.

Su funcionalidad habitual será en comunicación online para el envío de transacciones. La transferencia de datos en modo online deberá registrar transacción por transacción en tiempo real, actualizando así la base de datos del Sistema Central. Los equipos de validación deberán contar con la licencia de software que permita la validación de las Tarjetas Únicas de Movilidad Integrada, conforme a los estándares y funcionalidades descritos en la presente Especificación Técnica.

Durante la vigencia del contrato, el Prestador del Servicio deberá asegurar la operación y funcionalidad de los dispositivos validadores, por lo que tendrá que considerar todos los aditamentos que sean necesarios, así como el material y refacciones para proporcionar el mantenimiento que asegure la operación de los equipos de validación integrados al Sistema de Peaje solicitado.

El Prestador del Servicio deberá garantizar la seguridad y protección de los ingresos al sistema, evitando el acceso no autorizado a los medios de almacenamiento, por lo que no será posible borrar o modificar las memorias de almacenamiento, así como modificar la aplicación de los validadores sin autorización del STECDMX. Los equipos de validación almacenarán y transmitirán las transacciones generadas, por lo que se deberá asegurar la integridad y coherencia de los registros que son enviados a través de los canales de comunicación definidos al Sistema Central.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

Los validadores deberán contar con la funcionalidad de validación antifraude, la cual se usa para no permitir el uso de tarjetas configuradas fuera del sistema. La información generada por los dispositivos de peaje cumplirá con la “**Estructura de Transacciones del Sistema de Recaudo y Peaje del Sistema Integrado de Transporte**”. Esta información será proporcionada a la empresa que resulte adjudicada a fin de desarrollar la lógica de operación correspondiente.

7.2.1 Características técnicas mínimas de Validadores

- i. En cuanto a diseño se requieren equipos modulares y robustos.
- ii. Vida útil de mínimo 10 años y garantía de refacciones durante la misma.
- iii. El equipo deberá incluir el kit de montaje o fijación, de acuerdo con el modelo que sea presentado, el cual deberá incluir un mecanismo de liberación rápida y segura para facilitar el mantenimiento; de acero inoxidable y peso aproximado de 1.5 a 3.0 kg, así como el cableado necesario para datos y eléctrico.
- iv. En caso de ser requerido, se deberá garantizar la sustitución e intercambio de validador por otro, de forma ágil, rápida y segura, sin afectar la operación. Deberá detallar mecanismo de sustitución y tiempo de respuesta.
- v. Capacidad para ser integrado mecánicamente en la tapa del torniquete de entrada y/o poder utilizar un poste adicional para su instalación. En ambos casos se debe establecer una posición ergonómica para el usuario y mantener el índice de protección de polvo y agua. Tener los bordes redondeados, de manera que se pueda evitar daño físico a los usuarios.
- vi. Debe estar integrado mecánicamente en la puerta de cortesía/garita o poder utilizar un poste adicional para su instalación. En ambos casos se debe establecer una altura y posición ergonómica para el usuario y mantener el índice de protección de polvo y agua, así como tener bordes redondeados, de manera que se pueda evitar daño físico a los usuarios.
- vii. Los torniquetes o puertas de cortesía/garita con y sin validador instalado, deberán ser liberados en caso de emergencia. Esta solicitud puede ser realizada desde el sistema central o manualmente con un botón oculto en estos dispositivos.
- viii. Dimensiones externas máximas de 350 mm x 200mm x 150mm. El peso no deberá rebasar los 3.0 kg.
- ix. Pantalla de validador LCD a color, con luminosidad mínima de 300 nits.
- x. Display como mínimo de 4.3”, 640X480 pixeles (o su equivalente con igual o superior rendimiento y/o características).
- xi. Tener un display de más de 4.3" de diagonal TFT a color para desplegar mensajes con caracteres visibles.
- xii. Superficie endurecida igual o superior a 8 H en la escala de Mohs, para pantalla táctil.
- xiii. Vidrio o material policarbonato mínimo de 4 mm.
- xiv. En caso de que el validador no cuente con consola, deberá ser obligatorio que la pantalla cuente con sensor táctil capacitivo.
- xv. Cada validador deberá tener un número de identificación único y permanente, el cual deberá estar etiquetado de forma visible. Se deberá entregar la relación detallada de los números de identificación.
- xvi. Señalización acústica y luminosa.
- xvii. Indicador acústico de alta sonoridad mínimo de 30 dB, el sonido deberá ser configurable en cuanto a la escala de decibeles a fin de que sea adecuada para espacios abiertos o cerrados, además de permitir la configuración en los audios de reproducción.
- xviii. Indicador luminoso informativo de transacciones, por mencionar algunas: aceptación, rechazo, aviso, incidencia, entre otras.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- xix. Procesador:
- Potencia equivalente o superior a 1 GHz ARM.
 - Velocidad de Reloj 800MHz ~ 2GHz.
 - L1 cache 32 KB I, 32 KB D.
 - L2 cache 128 KB-8 MB.
 - Micro arquitectura: ARMv7-A.
 - Multi cores: 1-4 Cores.
 - Memoria igual o superior a 512 MB en RAM.
 - Almacenamiento interno eMMC igual o superior a 4 GB.
- xx. Tarjeta MicroSd con capacidad mínima de 32 GB, con una capacidad de almacenamiento mínimo de 30 días de transacciones, además de los registros de las listas negras, listas blancas y otras a petición del Organismo.
- xxi. Conectividad
- WIFI: WIFI 802.11 a/b/g/n.
 - BLUETOOTH: como mínimo de 3.0, recomendable en versión 4.0 y soportar BLE (Bluetooth Low Energy).
 - Cableado: USB y Ethernet RJ45.
 - Red: igual o superior 3G y GPRS.
 - NFC: Estándar NFCIP-1.
- xxii. SLOT de SAM: Con capacidad de 4 Slots de tarjetas SAM ID-0.
- xxiii. Interfaz de tarjeta que cumpla con los estándares ISO, 7816 Clase A, B y C (5V, 3V, 1.8V). Poseerán implantados los protocolos PPS y PTS con T=0 + T=1.
- xxiv. Alimentación, rango de voltaje de 9 a 38 VDC, con protección contra variaciones de voltaje (Bajo y alto).
- xxv. Especificaciones Generales. Cumplimiento general de las recomendaciones establecidas en la norma ETSI EN 300 019-2-5 V3.0.0. Test 5.1.
- xxvi. Temperatura: Rango -20°C +55°C y 5 ciclos de 3 horas de -20°C +30°C
- xxvii. Humedad: Máximo 95%
- xxviii. Vibración: Según Norma IEC 60068-2-64, aceleraciones de 1 m2/s3 (10-200Hz) y 0.3 m2/s3 (200-500Hz).
- xxix. Golpes: Según la Norma IEC 60068-2-27, tipo 1 duración 11 ms, aceleración 100 m/s2.
- xxx. Baches: Según Norma IEC 60068-2-29, aceleración 100 m/s2, duración 11ms, 100 en cada dirección.
- xxxi. Grados de protección de la envolvente: IP 54.
- xxxii. Grado de protección contra impactos mecánico-externos (IK): 06 o superior.
- xxxiii. Se requiere que con el paso del tiempo mantengan la visibilidad de la pantalla, así como en caso aplicable la sensibilidad táctil debidamente calibrada.
- xxxiv. Cumplimiento de prueba de pulsos transitorios (ISO 7637).
- xxxv. Media aritmética del tiempo entre fallos (MTBF) de mínimo 30,000 horas de operación.
- xxxvi. Lectura de tarjetas y medios de pago. Tarjeta Inteligente Calypso rev. 3 o superior. Certificada por la Red de Asociaciones Calypso (CNA por sus siglas en inglés). Otras tarjetas inteligentes, de acuerdo con la norma ISO 14443 A y B.
- xxxvii. El lector o antena para TISC y NFC deberá cumplir de manera obligada con la certificación de la norma 7816 y certificado de cumplimiento CEN TS 16794:2018.
- xxxviii. Cada equipo de validación deberá de operar a partir de un lector de múltiples TISC, así como utilizar tecnología NFC (Near-Fiel Communications) y cumplir con el estándar para la aceptación de pagos con tarjeta bancaria EMV Level I y II.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

7.2.2 Funciones mínimas del software de Validadores

- i. El equipo de validación cuenta con un software que permite el registro de las operaciones con TISC y dispositivos NFC conforme al estándar CALYPSO Rev. 3.0 y al modelo de datos de la CDMX, el cual está sujeto a los documentos técnicos aprobados por el Grupo Técnico del SITP de la CDMX.
- ii. La licencia del software es de uso ilimitado y perpetuo.
- iii. El Firmware del lector o antena del equipo de validación pueden ser actualizados vía remota.
- iv. La aplicación de peaje puede ser actualizada vía remota.
- v. El software es 100% parametrizable, de manera enunciativa más no limitativa por los siguientes parámetros: monto máximo aceptado, tarifa, lista de rechazo o negra, lista de privilegio o blanca, activación de perfiles, activación de transbordo, corredores o líneas, tipo de servicio, entre otros. Sin necesidad de cambio en la versión del software.
- vi. La aplicación deberá estar configurada para permitir el cambio de tarifa de acuerdo con el servicio que se establezca, permitiendo que el equipo de validación cobre el peaje correspondiente.
- vii. Inicio automático del servicio.
- viii. Despliegue permanentemente en la pantalla del monto del costo del pasaje vigente, la fecha y la hora actual.
- ix. La interfaz de los dispositivos deberá permanecer en apego al acuerdo SEMOVI/CSITP/0003/2021 y al documento emitido por el GTTSITP denominado **“Guía de interfaces para validadores v01_2021”**.
- x. El equipo será capaz de realizar las transacciones de lectura, debitación y rechazo de la tarjeta, de acuerdo con las reglas de negocio y en concordancia con el documento aprobado por el GTTSITP denominado “algoritmoGeneraldebitacion_v1.2”, considerando el siguiente proceso:
 - Después de validar una tarjeta de usuario debe desplegar el “Saldo final” y emitir una alarma visual y una sonora que indique que la validación fue exitosa.
 - Desplegar la leyenda “Saldo insuficiente”, en caso de que una tarjeta no cuente con el saldo mínimo del costo del pasaje, así como mostrar el saldo que tiene en ese momento y emitir una alarma visual y una sonora indicando el rechazo de la transacción.
 - Desplegar la leyenda “Tarjeta inválida”, en el caso de aquellas tarjetas cuyo contrato de validación no sea legible y emitir una alarma visual y una sonora indicando el rechazo de la transacción.
- xi. El software deberá ser programado para validar la SAM que realizó la última recarga de la tarjeta, contra una Lista Blanca de SAM, de forma tal que, de no haber coincidencia, se rechace la tarjeta desplegando la leyenda “Saldo inválido”. La actualización de la Lista Blanca será vía remota y/o local en un periodo máximo de 24 horas después de que el STECDMX lo solicite, sin que se requiera actualización en la versión del software.
- xii. El software deberá ser programado para validar la transacción de la tarjeta contra una Lista Negra de tarjetas, de forma tal que, de no haber coincidencia, se permita el acceso en caso de contar con el saldo suficiente. La Lista Negra será actualizable vía remota y/o local en un periodo máximo de 24 horas después de que el STECDMX lo solicite, sin que se requiera actualización en la versión del software.
- xiii. El software deberá permitir la validación múltiple de una misma tarjeta no personalizada en caso de que un usuario sea anfitrión de un grupo de usuarios.
- xiv. Cuenta con la configuración Anti-passback, la cual consiste en una ventana de tiempo parametrizable de invalidez para garantizar una única validación de tarjetas personalizadas y evitar la autorización indebida de pases múltiples.
- xv. Los equipos de validación deberán tener configurados y activados los perfiles definidos en el modelo de datos de la CDMX y en el documento de perfiles **“Definición de los Perfiles de Usuario de la Tarjeta Calypso para la Implementación en los Equipos de Validación de Tarjetas Sin Contacto de los Organismos de Transporte Público de la Ciudad de México”** en su versión 04/2022 y fecha 17/05/2022, el cual ha sido



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- aprobado por el **GTTSITP**; el STECDMX proporcionará los documentos necesarios para la aplicación de las reglas de negocio para cada perfil.
- xvi. Los equipos de validación deberán operar en “Servicio Abierto”, lo que significa que realizarán debitaciones o cobros de forma permanente con independencia del horario.
- xvii. El software contará con un sistema anticlisión de datos.
- xviii. El software permitirá la transmisión de comandos a los equipos de validación, con la finalidad de establecer, servicios, bloques, tarifas y otros servicios pertinentes a la operación.
- xix. El software tendrá definidos los protocolos de recepción de archivos sobre la definición del sistema: tarifa, configuración, etc.
- xx. El software tendrá definidos los protocolos de envío de archivos para la definición del sistema a los equipos de validación: tarifa, LocationId, estación, etc.
- xxi. El software permitirá la recolección de datos financieros y estadísticos de los equipos de validación.
- xxii. Se realizará el envío de todos los datos recolectados en los equipos, de manera automática en modo online.
- xxiii. Se deberá garantizar el cumplimiento con el protocolo de transferencia de información considerando los mecanismos de seguridad de acuerdo con alguno de los siguientes procedimientos:
- Programada de forma automática a través de medios alambrados (Ethernet) para la transmisión de información.
 - A través de una terminal portátil o mecanismo alternativo inalámbrico para recuperar la información cuando no pueda realizarse de forma automática.
- xxiv. Capacidad de almacenar tablas de configuración para el desarrollo de los perfiles tales como:
- Servicio y estación.
 - LocationId.
 - Horarios.
 - Período/modalidad.
 - Información de la trazabilidad de las tarjetas por medio de las SAMs (para las tarjetas que apliquen).
 - Transbordos.
 - Identificador de día laboral, fin de semana y festivos.
 - Reporte de colectas.
 - Gratuidades.
 - Perfil de la tarjeta y vigencia.
 - Estatus de las tarjetas (antes y después de la validación).
 - Resumen de colectas faltantes.
 - Movimientos inusuales.
 - Opciones no autorizadas.
 - Tarjetas con saldos inusuales.
 - Tipos de alarmas.
 - Tipos de fraudes.
 - Tarifas.
- xxv. Se deberá establecer un protocolo para identificar fallas en el equipo y que las mismas se vean reflejadas en el portal web de incidencias, al que el STECDMX tendrá acceso.
- xxvi. Generación de alarmas, así como el registro en el Sistema Central y visualización en el portal Web de incidencias:
- A su puesta en servicio o después de corte de corriente.
 - En caso de que la memoria de almacenamiento de estadísticas esté llena y/o casi llena.
 - En caso de que el dispositivo de diálogo con tarjetas sin contacto no esté funcionando correctamente (SAMs no disponibles o incorrectos).



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- xxvii. Deberá contemplar un protocolo para identificar fallas en el equipo y que éstas se vean reflejadas a través de alarmas en el Sistema Central.
- xxviii. Deberá contemplar un sistema de test automático, de mantenimiento y comunicación con los sistemas centrales, del estado actual y de las alarmas.
- xxix. El sistema validará con QR como medio de pago, de acuerdo con las especificaciones que se entregarán al Prestador del Servicio.
- xxx. El Prestador del Servicio entregará junto con el equipo de validación, el kit de desarrollo de software o SDK (por sus siglas en inglés), que permita configurar y acceder al hardware del dispositivo y canal(es) de comunicación, con la finalidad de que se pueda implementar un desarrollo de software distinto al de la licencia del Prestador del Servicio. Debe incluir capacitación, manual técnico y de usuario.

7.3 Especificaciones generales de los equipos de venta y recarga TVM.

Las máquinas de venta y recarga TVM, por sus siglas en inglés, son los dispositivos encargados de realizar la venta y recarga de tarjetas, aceptando monedas, billetes, Cobro Digital (CoDi), pago con tarjeta bancaria de débito y de crédito, tarjeta bancaria de contacto y de interfaz dual además de que permiten la impresión de recibos en caso de falla. Para el servicio de peaje se deberá garantizar la disponibilidad funcional y operativa de las máquinas de venta y recarga de Tarjetas de Movilidad Integrada, las cuales deberán ser instaladas en cada una de las estaciones de la Línea del Tren Ligero.

Para nuevas aplicaciones, el Prestador del Servicio deberá considerar la normatividad aplicable al diseño e implementación de nuevos contenidos (animaciones, mensajes, etc.), considerando que los equipos TVM son parametrizables, debiendo apegarse a la guía de interfaces para TVM, emitida por la SEMOVI y aprobada por el GTTSITP. El STECDMX tendrá la facultad de modificar los contenidos de pantallas, tipografía, fondos, colores, links de acceso, programación de botones e idiomas (español, inglés y francés como mínimo). El software de la TVM deberá permitir la recarga de las TISC mediante el despliegue de un QR para facilitar los pagos mediante CoDi.

El Prestador del Servicio presentará la solución de transferencia de datos de las TVM al servidor Central, la cual podrá ser con concentrador de datos por estación o de forma directa al Servidor Central, siendo que, en cualquiera de las soluciones propuestas, la transferencia de los datos generados en las TVM se realizara en modo Online a través de una red alamburada al Servidor Central. La TVM deberá asegurar la integridad de la información y que la comunicación al Servidor Central sea en tiempo real.

Las TVM deberán contar con licencia de software de uso perpetuo que permita la venta y recarga de la TISC de la CDMX, conforme a los estándares y funcionalidades posteriormente descritas en el punto **7.3.2**, así como su escalamiento posterior hacia otros medios de pago. El equipo TVM estará en condiciones de cumplir como mínimo con las características técnicas requeridas enunciadas posteriormente en el presente documento.

Será responsabilidad del Prestador del Servicio, verificar la cantidad disponible de TISC y alimentar de manera diaria las TVM, asegurando en todo momento la disponibilidad de estas. Dichas tarjetas serán provistas por el STECDMX y se acordará en conjunto el número diario de tarjetas a colocar en cada máquina, el Prestador del Servicio deberá solicitar con la debida anticipación la cantidad de tarjetas requeridas al STECDMX.

7.3.1 Características técnicas mínimas de TVM



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- i. Contar con un diseño ergonómico, bordes redondeados sin elementos que puedan causar daño a los usuarios.
- ii. Fabricado en lámina de acero Cold Rolled calibre diez (10) o con materiales de igual o mejor calidad disponibles en el mercado.
- iii. Acabado en pintura electrostática epóxica horneada de alta resistencia o acero inoxidable AISI 304 como mínimo o presentar un grado de seguridad anti vandálica equivalente.
- iv. Tener una altura de la estructura que comprende desde el piso hasta la altura necesaria según el diseño del Participante que resulte adjudicado.
- v. Estar preparada para recibir el sistema de sujeción a través de tornillos fijos en el piso de la estación.
- vi. Tener un lector de tarjetas sin contacto que cumpla con el estándar ISO 14443 A y B.
- vii. Contar con pantalla táctil de información de mínimo 15", diseñada con materiales para uso pesado en sistemas de transporte.
- viii. Ser resistente al polvo y agua con un índice de protección mínimo nivel IP54 y tener en cuenta la climatología de la Ciudad de México y en particular de la zona a instalar.
- ix. Contar con un sistema de audio para emitir alarmas y mensajes a los usuarios, así como reproducir sonidos o música configurable, diseñado para trabajo en entornos abiertos, que permita la audición clara de los mensajes, alarmas, sonidos y/o música.
- x. Tener caja de billetes con una capacidad mínima de 1,200 billetes.
- xi. Tener bolsa de monedas con una capacidad mínima de 5 litros.
- xii. Tener el lector, software, hardware y certificaciones que permitan aceptar el pago con tarjeta bancaria de débito y de crédito EMV, tarjeta bancaria de contacto y de interfaz dual.
- xiii. Contar con capacidad de almacenamiento de mínimo 30 días de transacciones, además de los registros de las listas negras, listas blancas y otras a petición del Organismo.
- xiv. Contar con la capacidad de alojar uno o más SAMs.
- xv. En caso de funcionar con SAM local, este debe estar asociado al LocationId asignado a la TVM.
- xvi. Contar con un mecanismo para insertar o colocar la Tarjeta de Movilidad Integrada con la que se efectuará una transacción. El receptáculo de tarjeta debe ser ergonómico y de fácil uso.
- xvii. Contar con un mecanismo para insertar tarjetas bancarias. El receptáculo de tarjeta debe ser ergonómico y de fácil uso.
- xviii. Tener botonera de respaldo para la selección de operaciones, con mínimo 2 botones, que deberán tener un indicador en función al indicador lógico en la pantalla táctil.
- xix. Se requiere que con el paso del tiempo se mantenga la visibilidad y la sensibilidad táctil de la pantalla.
- xx. Tener aislamiento físico entre la zona de mantenimiento (electrónica y componentes) y zona de valores (Caja de monedas y caja de billetes).
- xxi. Contar con chapa de seguridad y apertura electromecánica a través de una tarjeta con perfil configurado para Mantenimiento o Recaudo.
- xxii. La llave mecánica, para la Recolección de Valores deberá ser diferente en cada equipo.
- xxiii. Contar con algún elemento que permita la restitución del sistema en caso de falla para la lectura de la tarjeta.
- xxiv. Contar con comunicación base Ethernet.
- xxv. Permitir la recepción de monedas y billetes. (Monedas, 1, 2, 5 y 10 pesos en moneda nacional, billetes 20, 50 y 100 pesos en moneda nacional), no debe aceptar monedas ni billetes de otros países.
- xxvi. Contar con un sistema de ventilación o enfriamiento interior con filtros y componentes que eviten el ingreso de polvo al interior de la máquina.
- xxvii. Contar con botón de devolución de monedas en caso de que las mismas se queden atoradas.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- xxviii. Contar con el mecanismo que permita únicamente el ingreso de una moneda a la vez, evitando el atasco por colisión de monedas.
- xxix. Accionar una sirena de alarma, en caso de apertura no autorizada o intento de apertura. Esta debe tener independencia de la alimentación eléctrica de la TVM y contar con su propia alimentación. Además de que al accionarse dicha alarma se deberá tener un registro de esta situación en el Sistema Central.
- xxx. Contar con alarmas que enviarán al sistema central como: "fuera de servicio", "falta de tarjetas", "pre-llenado de monedas", "pre-llenado billetes", "falta papel", "Apertura no Autorizada", "Puertas Abiertas", Zona de Valores Abierta".
- xxxi. Deberá de contar con UPS que le permita mantener su funcionamiento ante alguna falta de suministro eléctrico.
- xxxii. Se requiere que se entregue junto con el equipo de venta y recarga, el kit de desarrollo de software o SDK (por sus siglas en inglés), que permita configurar y acceder al hardware y canal(es) de comunicación, de los dispositivos que gestionan las antenas para realizar las tareas de venta y recarga, así como los dispositivos involucrados con la recepción de monedas, billetes y algún otro dispositivo que resulte indispensable para el funcionamiento de la TVM, con la finalidad de que se pueda implementar un desarrollo de software distinto al de la licencia del Participante que resulte adjudicado.
- xxxiii. La computadora que organice el funcionamiento de los equipos electrónicos y la variedad de hardware periférico que se requiera, deberá contar con las características óptimas necesarias para el buen desempeño de las funcionalidades requeridas. Las funciones principales de la PC son: gestión de los dispositivos electrónicos, registro de las transacciones mediante TISC, recepción, resguardo y transmisión de archivos e información de las transacciones al Sistema Central.
- xxxiv. Contar con papel, consumibles y refacciones que por el propio uso en la operación sean indispensables para el óptimo funcionamiento del dispositivo y el recaudo de valores asociado. Estos deben ser suministrados por el Prestador del Servicio, durante toda la vigencia del contrato.
- xxxv. La TVM deberá considerar el manejo de excepciones en hardware para estar preparada ante algún tipo de ataque que emule recargas ficticias, de tal manera que el equipo se proteja e identifique ataques de esa naturaleza y no permita explotar alguna vulnerabilidad.
- xxxvi. Deberá de utilizar sólo uno Módulo de Acceso Seguro (SAM) para realizar tanto la venta como la recarga de tarjetas, el cual deberá de tener implementado algún mecanismo de seguridad física adicional a los propios de la TVM que impida su fácil extracción.
- xxxvii. Los tickets emitidos por la TVM para rastreo de incidencia deberán de contener al menos lo siguiente:
 - Nombre de estación.
 - LocationId del Equipo.
 - ID del recibo.
 - Fecha: dd/mm/aaaa.
 - Hora: hh:mm:ss.
 - Descripción mínima de la falla.
 - Monto de la falla o reclamo: \$ XXX.XX.
 - Texto de orientación a dónde dirigirse el Usuario.
 - Número de identificación de la TISC en cuestión.
- xxxviii. Los tickets emitidos por la TVM para el Corte de valores deberán de contener al menos lo siguiente:
 - Nombre de estación.
 - LocationId del Equipo.
 - ID del recibo.
 - Fecha: dd/mm/aaaa.
 - Hora: hh:mm:ss.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- Monto acumulado del corte: \$ XXX.XX.
- Monto por monedas y billetes.
- Monto relacionado a ventas y recargas en el corte.
- Número de identificación de la TISC de corte.

7.3.2 Funciones mínimas de software TVM

- i. El equipo de venta y recarga contará con un software para el registro de las operaciones con TISC conforme al estándar CALYPSO Rev. 3.0 y al modelo de datos de la CDMX Rev. 3.2.
- ii. El equipo podrá realizar la venta de tarjetas con los provider asignados al STECDMX conforme al Modelo de Datos de la Ciudad de México y de acuerdo a las necesidades del Organismo.
- iii. La licencia del software deberá ser de uso perpetuo con funcionalidad actualizada a la fecha.
- iv. El Firmware de los diferentes equipos electrónicos podrá ser actualizado vía remota, incluyendo la aplicación de peaje.
- v. El software será 100% parametrizable, conforme a los siguiente: monto máximo aceptado, monto mínimo de recarga, costo de la TISC, lista de rechazo o negra, lista de privilegio o blanca, activación de perfiles, LocationId, valores aceptados, denominación de valores, siendo las anteriores enunciativas más no limitativas sin necesidad de cambio en la versión del software.
- vi. Los equipos contarán con dispositivos multimedia para informar al usuario el saldo disponible en su tarjeta.
- vii. Se deberá generar el reporte en el portal web de incidencias cuando los equipos emiten alarmas de detección en el Sistema Central como “fuera de servicio”. Estas mismas deberán mostrarse en el monitor y al menos debe de contar con las alarmas siguientes: “falta de tarjetas”, “pre-llenado de monedas”, “pre-llenado de billetes”, “falta papel” y “fuera de servicio”.
- viii. Se deberá contar con los mecanismos de seguridad y vinculación del LocationId y el SAM asignado a la TVM.
- ix. Contará con un algoritmo de validación que realice lo siguiente:
 - Validar que la tarjeta no haya sido recargada en un SAM no autorizado. Lista blanca de SAM.
 - No estar registrada en la lista negra.
 - Ser una tarjeta válida de los tipos previamente definidos.
 - Que esté vigente.
 - Concordancia entre la información reflejada en el monitor y el tipo de transacción.
 - Cumplir con el protocolo de transferencia de información.
 - Registros de los perfiles definidos.
- x. Las TVM tendrán configurados y activados los perfiles definidos en el modelo de datos de la CDMX, y en el documento de perfiles “DEFINICIÓN DE LOS PERFILES DE USUARIO DE LA TARJETA CALYPSO PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LOS EQUIPOS DE VALIDACIÓN DE TARJETAS SIN CONTACTO DE LOS ORGANISMOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO” en su versión 04/2022 y fecha 17/05/2022, el cual ha sido aprobado por el GTTSITP. el STECDMX proporcionará los documentos necesarios para la aplicación de las reglas de negocio para cada perfil.
- xi. Durante el periodo de prestación del servicio, el STECDMX podrá solicitar la configuración de nuevos perfiles con la lógica de operación que se defina para tal efecto, para lo cual el Prestador del Servicio deberá programar distribuir e implementar en la totalidad de los equipos integrados del Sistema de Peaje.
- xii. Las máquinas tendrán las instrucciones escritas para el usuario en una etiqueta de vinil de alta calidad.
- xiii. Los equipos TVM no recibirán simultáneamente dos tarjetas, en caso de que ello ocurra, no se realizará ninguna actividad o podrá identificar sólo una, esto, para que no haya colisión entre tarjetas.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- xiv. El software deberá contar con una certificación de compatibilidad con las especificaciones de Calypso Rev. 3 como mínimo, expedida por una empresa certificadora autorizada por Calypso Network Association (CNA).
- xv. Tener en todo momento la fecha y hora sincronizada en todos los equipos TVM (lo cual aplica también para validadores, POS, y cualquier otro equipo de peaje).
- xvi. Sincronización de todas las transacciones con el Sistema Central con un desfase menor de 5 minutos.
- xvii. Las TVM no deberá estar habilitada para dar cambio.
- xviii. Se deberá prevenir la gestión de seguridad de las transacciones con un SAM remoto, el cual no forma parte del alcance inicial salvo que el STECDMX indique que así sea, pero podrá ser incluido posteriormente y el equipo deberá estar preparado para ello, conforme sea la necesidad del Organismo o de la Ciudad, con los respectivos desarrollos en software y/o hardware y/o servicios de alojamiento adicionales, así como con las negociaciones para definir el costo a que haya lugar entre Prestador del Servicio y el Organismo para su implementación.
- xix. Estar preparado para gestionar la seguridad de las transacciones con un SAM local.
- xx. Poder parametrizar las opciones de operatividad, como el monto máximo aceptado, monto mínimo de recarga, costo de tarjeta, LocationID, valores aceptados, denominación de valores, temporalidad de venta, entre otros parámetros que el Organismo establezca.
- xxi. El STECDMX podrá solicitar la modificación de los contenidos en pantallas, fuentes, fondos, colores, links de acceso, programación de botones e idiomas (español, inglés y francés como mínimo) el idioma debe poder ser seleccionado por el usuario, temporalidad de venta y programación de botones cuando el STECDMX lo solicite.
- xxii. Contar con un software que tenga una opción "Eventos Especiales" que se habilitará con una tarjeta con el perfil Depósito de Valores el cual permitirá a la TVM recibir monedas y billetes de manera continua. Al final del proceso de "Eventos Especiales", emitir a través de la TMV un recibo con la descripción detallada por denominación de los valores recibidos, los cuales deberán de transmitirse al sistema central en información independiente.
- xxiii. Contar con la funcionalidad de recarga a través de CoDi. Esta funcionalidad debe estar disponible en todas las TVM.
- xxiv. Permitir la configuración del contenido de los recibos de reclamo a petición del Organismo.
- xxv. El Prestador del Servicio deberá entregar un manual de usuario y de supervisión donde especificará claramente la tabla de fallas y el posible diagnóstico preliminar para la generación de una orden de mantenimiento (incidencia).
- xxvi. Se deberá actualizar el saldo en la pantalla conforme el usuario ingrese el dinero.
- xxvii. El software mantendrá un registro de todas las transacciones sin que sean pérdidas o corruptas por la falta de suministro eléctrico o cualquier otro elemento, no perdiendo ninguna transacción y siendo consistentes con el Sistema Central lo cual permita la conciliación en cualquier momento en el tiempo.
- xxviii. Se deberán registrar las transacciones con las características de acuerdo con el Modelo de Datos y las especificaciones acordadas por el Grupo de Trabajo Técnico del SITP de la CDMX.
- xxix. Se Implementarán las reglas de negocio señaladas por el STECDMX, el Grupo Técnico y la SEMOVI; las cuales deberán de ser parametrizables, permitiendo actualizarlas en tiempo real, sin tener que modificar el código duro (hard code) y se requieran nuevos desarrollos.
- xxx. La implementación y/o actualización de Listas Blancas y Negras, se deberá realizar en un periodo máximo de **24 horas**, cuando el STECDMX lo solicite, las listas tienen como función: invalidar o inhabilitar tarjetas, detectar tarjetas fuera del Sistema, etcétera.
- xxxi. Las características y funcionalidad de los códigos 2D impresos serán indicados por el Organismo.

7.4 Especificaciones generales de los equipos de control de acceso



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

El sistema de control de acceso tiene como función principal delimitar la zona libre o vestíbulo exterior y la zona controlada o vestíbulo interior, así como permitir el control de las entradas y salidas de la línea con el fin de contabilizar la afluencia de todos los usuarios que entran, salen de la estación y hacen uso del Sistema de Peaje del Tren Ligero, para lo cual se deberá contar con equipos de torniquetes para entrada y salida, garitas o puertas de cortesía en cada estación para el ingreso a personas con dificultad para desplazarse o con perfil vinculado a alguna gratuidad.

7.4.1 Características técnicas mínimas de los torniquetes de entrada y salida

- i. Gabinete con diseño ergonómico, para los torniquetes de entrada con validador integrado mecánicamente en la tapa y/o integrado un poste adicional, con dispositivos de aviso de paso (pictogramas).
- ii. Ancho mínimo útil para el pasajero en el pasillo del trípode de 50 centímetros.
- iii. Altura del gabinete no mayor a 110 centímetros.
- iv. Ancho del gabinete no mayor a 30 centímetros.
- v. Largo del gabinete no mayor a 100 centímetros.
- vi. Paso mínimo requerido por el trípode: 30 usuarios por minuto.
- vii. Giro del trípode bidireccional configurable.
- viii. Mecanismo de acceso con control horario y a distancia de la direccionalidad del trípode, controlada a través de una tarjeta controladora.
- ix. Temperatura de operación: -10°C a 60°C.
- x. Humedad de operación: 5% a 85%.
- xi. Contador digital de paso, visible al exterior del gabinete sin apertura y protegidos contra reinicio.
- xii. Contador mecánico de paso al interior del gabinete.
- xiii. Dispositivo de control electromecánico para su integración de componentes de validación para tarjetas sin contacto.
- xiv. Botón de emergencia.
- xv. Dispositivo de avisos y pictogramas.
- xvi. Luces de tránsito tipo led.
- xvii. La empresa deberá entregar a STE al menos 5 llaves de gabinetes previo al inicio de operaciones y posteriormente las que STE solicite.
- xviii. Los torniquetes deberán contar con la opción de liberación automática en casos de emergencia, a través de la interrupción de energía eléctrica.

7.4.2 Características técnicas mínimas de las garitas

- i. El diseño deberá ser ergonómico y de acero inoxidable.
- ii. Ancho mínimo en el pasillo de la puerta de cortesía: 100 centímetros (bloqueo total del ancho mínimo).
- iii. Dimensiones 100 cm. de longitud de claro libre mínimo más el espacio para marco de sujeción, altura de 100 cm. y radio de giro para circulación de 110 cm.
- iv. El diseño de la puerta debe considerar la posibilidad de abatimientos en cualquiera de los sentidos.
- v. El tiempo máximo de apertura para la garita considerando desde su activación hasta el cierre no mayor a 11 segundos y parametrizable.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- vi. Cierre y apertura física mediante chapa electromagnética, pestaña de cierre o algún dispositivo que permita el abatimiento en ambos sentidos.
- vii. Capacidad para integrar un equipo de validación, con sus correspondientes aditamentos.

7.4.3 Funciones mínimas de los equipos de control de acceso

- i. Permitir el acceso o bloqueo de los usuarios a través del uso de las TISC en el validador.
- ii. Permitir la contabilidad de los accesos por medio del giro del trípode del torniquete.
- iii. Contador de paso.
- iv. Los torniquetes permiten el paso a mínimo 30 usuarios por minuto.
- v. Emisión de pictogramas de aviso programables de acuerdo a las necesidades del STE.
- vi. Registro y comunicación de los eventos generados al Sistema Central.
- vii. Liberación a distancia en caso de emergencia.
- viii. Para las garitas el tiempo de apertura y cierre no mayor a 11 segundos parametrizable.
- ix. Apertura de la puerta configurable en ambos sentidos.
- x. Transmisión de datos al sistema central de los torniquetes y garitas, tanto de entrada como de salida.

7.5 Especificaciones generales de los Centros de Atención a Usuarios (CAU)

El objetivo de los CAU es brindar atención a las personas Usuarías por incidencias relacionadas con las TISC y facilitar la administración de incidencias reportadas. El Prestador del Servicio deberá garantizar la operación de los CAU, ubicados en las estaciones Tasqueña, Huipulco y Xochimilco del Tren Ligero.

Es importante mencionar que, los Centros de Atención a Usuarios deberán tener acceso a la información generada por los dispositivos de peaje con la finalidad de resolver las incidencias reportadas, así como de ofrecer asesoría a todos los usuarios del Tren Ligero que lo soliciten. Por lo cual, el Prestador del Servicio deberá considerar la disponibilidad de la información del Sistema Central en estos módulos, así como del personal necesario para brindar el servicio en los horarios de operación del Tren Ligero de la CDMX.

7.5.1 Características técnicas mínimas de los equipos instalados en los (CAU)

- i. Se deberá incorporar un PC de última generación que sea de uso exclusivo para acceso al aplicativo de incidencias reportadas al CAU.
- ii. Incorporar un lector de TISC, conforme al estándar CALYPSO Rev. 3.0 y al modelo de datos de la CDMX. Mismo que deberá cumplir con el estándar ISO 14443 A y B.
- iii. Suministrar una impresora con corte automático de papel a cada Centro de Atención a Usuarios, que será utilizada para impresión de tickets.
- iv. Implementar un módulo con mecanismo de seguridad para su apertura e ingreso de personal autorizado, así como del mobiliario necesario para su operación.
- v. Permitir la impresión de comprobantes para fines de supervisión, sanción y control.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- vi. Habilitar la impresión de ciertos parámetros de la estructura de datos de la tarjeta; como mínimo los datos base de las últimas transacciones de la tarjeta con los siguientes campos: serie de la tarjeta, fecha, hora, saldo, cobro, validación(es), terminal o estación, contadores e identificador de la terminal, mismos que podrán ser modificados a solicitud del STECDMX.
- vii. Permitir la impresión de los parámetros en papel.
- viii. Permitir la parametrización de los elementos para imprimir, sin tener que implementar una nueva versión del aplicativo.
- ix. Permitir la actualización de parámetros como la estructura tarifaria y cualquier otro parámetro operacional que el STECDMX solicite, así como la actualización de listas negras y blancas. La actualización debe poder hacerse desde el sistema central.
- x. Presentar una pantalla de ingreso al encender el dispositivo que solicite los datos de usuario para el inicio de sesión en el Sistema para incidencias del CAU.
- xi. Estar preparado para gestionar la seguridad de las transacciones con un SAM local cuando el STECDMX lo solicite.
- xii. Contar con mecanismos de seguridad que eviten el cambio de LocationId asignado.

7.5.2 Funciones de software de equipo de cómputo instalado en CAU

- i. El Prestador del Servicio deberá garantizar el acceso a la información de los dispositivos en cuanto a los tickets de incidencias que hayan sido impresos en las TVMs del Cablebús con un desfase menor a 5 minutos. Estos registros deben incluir el número de ticket y datos de la incidencia, para que estos se visualicen en la pantalla del equipo del personal que brinda atención.
- ii. Por cada acción realizada en los CAU, se debe almacenar un registro de actividad (Log) en la base de datos del Sistema Central con la operación correspondiente.
- iii. Se deberá asegurar la compatibilidad del sistema con las especificaciones Calypso Rev. 3, así como con el estándar ISO 14443 Tipo A y B.
- iv. Se deberá gestionar una pantalla de ingreso al encender el equipo ligado al POS, en donde se soliciten los datos de acceso al Sistema de incidencias del CAU. Registrar el inicio y el fin de la operación.

7.5.3 Funcionalidad de los Centros de Atención a usuarios (CAU)

- i. Brindar atención oportuna a los usuarios del Tren Ligero, de acuerdo con las incidencias generadas por dispositivos de peaje.
- ii. Deberán proporcionar atención y solución sobre saldos reclamados por el uso de las TISC.
- iii. Los CAU deberán contar con conexión al Sistema Central para la verificación de registros generados por los dispositivos de peaje, tickets reportados e información relacionada.
- iv. Por cada acción realizada en los CAU, se debe almacenar un registro de actividad en la base de datos del Sistema Central con la operación correspondiente.
- v. Será indispensable contar con personal capacitado para brindar atención al usuario en materia de incidencias generadas por los dispositivos de peaje en los horarios de operación del Sistema de Transporte.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- vi. Se deberán ubicar los módulos de acuerdo con las indicaciones y horarios definidos por el STECDMX, los cuales también podrán ser modificados durante la vigencia del contrato por este Organismo.
- vii. Garantizar que el módulo tenga una ventana para atención a usuarios, así como un buzón para quejas y sugerencias.
- viii. Contar con el mobiliario necesario para albergar los equipos y lo necesario para su operación.
- ix. Proporcionar en estos centros la información de política, lineamientos, números telefónicos, redes de contacto y horarios de servicio en general del Tren Ligero.
- x. El CAU deberá funcionar los 365 días del año (o 366 días, según el año bisiesto). Para el caso de los períodos vacacionales y días de descanso establecidos en la Ley Federal del Trabajo vigente, es obligación del Participante que resulte adjudicado, asignar el personal necesario para que los CAU permanezcan abiertos y cumplan con los horarios de atención requeridos por el STECDMX.
- xi. El Prestador del Servicio deberá entregar el documento de protocolos o procedimientos de incidencias, resguardo de valores (de ser aplicable), saldos no reclamados, restauración de saldos, tarjetas y demás situaciones aplicables a los CAU.

7.6 Especificaciones generales del Dispositivo Portátil (HAND HELD)

Los equipos móviles de supervisión deberán operar a partir de un lector de TISC, dichos dispositivos funcionarán como herramienta para la lectura del saldo de la tarjeta, visualización de la última recarga realizada y la última validación; a su vez, podrán validar, recargar, restaurar, debitar y realizar la venta de tarjetas. El Participante que resulte adjudicado deberá realizar la capacitación del personal que asigne el STECDMX para la operación de los dispositivos móviles, así como la entrega de manuales, fichas técnicas e información relacionada. Por tanto, será indispensable que los equipos, cumplan con las especificaciones mínimas siguientes.

7.6.1 Características técnicas mínimas del Dispositivo Portátil

- i. El dispositivo deberá ser fabricado con materiales resistentes.
- ii. Incorporar un lector de TISC, conforme al estándar CALYPSO Rev. 3.0 y al modelo de datos de la CDMX. Mismo que deberá cumplir con el estándar ISO 14443 A y B.
- iii. Multi Slot de SAM.
- iv. Conexión Wifi 802.11 b/, Bluetooth mínimo 4.0 o superior. GSM, 3G/4G, GPS, NFC.
- v. Soporte EMV L1 y L2, con certificación.
- vi. IP68 resistencia al agua.
- vii. Interfaz programable.
- viii. Display capacitivo de 5".
- ix. Lector de códigos 2D QR.
- x. Multi SO, Windows, Linux, Android.
- xi. Procesador ARM, ARM64. 2.10 MHz similar o superior.
- xii. Memoria interna 4GB, capacidad para expandirse mínimo de 32 GB (MicroSd).
- xiii. Pantalla Táctil 4", resolución de 800 x 400 mínimo o superior.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- xiv. Teclado numérico físico y/0 digital.
- xv. Protección IP54.
- xvi. Alimentación, rango amplio de 5 a 36 VDC.
- xvii. Batería 5000 MAH o superior.
- xviii. Audio integrado.
- xix. Cámara fotográfica 8 mp similar o superior, autoenfoco, flash incluido.

7.6.2 Funcionalidad mínima del Dispositivo Portátil

- i. Realizar de manera remota acciones de validación, venta y recarga de tarjetas.
- ii. El dispositivo deberá funcionar en modo offline para el resguardo de transacciones y online para el envío continuo de las mismas.
- iii. Se deberá disponer de mecanismos de seguridad para el bloqueo de saldos y SAM en caso de robo del dispositivo.
- iv. Deberá incorporar impresora con corte automático y papel para cada dispositivo móvil.
- v. Permitir la impresión de comprobantes para fines de supervisión, verificación y control.
- vi. Tener comunicación directa con el sistema central.
- vii. Generar un registro de las transacciones realizadas.
- viii. Registrar el inicio y el fin de la operación.
- ix. Contar con mecanismos de seguridad que eviten el cambio de LocationId asignado.
- x. Tener un contador de transacciones, el cual no pueda ser reiniciado de forma local.
- xi. Poder realizar la lectura de saldo y lectura histórica de transacciones directamente sobre la TUMI.
- xii. Permitir la conexión con un PC, computador portátil, tableta y/o teléfono móvil (vía puerto USB) utilizando el sitio web o la aplicación móvil que establece la comunicación directa al sistema central.
- xiii. Estar habilitada para imprimir ciertos parámetros de la estructura de datos de la tarjeta; como mínimo los datos base de las últimas transacciones de la tarjeta con los siguientes campos: serie de la tarjeta, fecha, hora, saldo inicial, cobro, saldo final, tipo de operación (Venta, recarga, validación), terminal o estación, contadores e identificador de la terminal. Dichos elementos serán parametrizables.
- xiv. Permitir la visualización de los parámetros en la pantalla del dispositivo.
- xv. Permitir la actualización de parámetros como la estructura tarifaria y cualquier otro parámetro operacional que el Organismo solicite, así como la actualización de listas negras y blancas. Deberá permitir su actualización remota.
- xvi. Imprimir un ticket al finalizar la sesión en el que se reporten todas las actividades llevadas a cabo en el transcurso de esa sesión, incluidas aquellas actividades tales como inspección, validación, consulta de saldo, recarga y venta, el cual deberá contener por lo menos lo siguiente:
 - Número de servicio: ### Número de Línea: Línea xxxxxx.
 - Localidad: LocationID Equipo Fecha: dd/mm/aaaa.
 - Hora inicio: hh:mm:ss Hora cierre: hh:mm:ss.
 - Verificaciones: ## tarjetas verificadas.
 - Validaciones: ## tarjetas validadas.
 - Transbordos: ## tarjetas con transbordo
 - Total, de validación: Suma de todos los débitos efectuados en el servicio finalizado.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- Saldos restablecidos: Suma de todas aquellas recargas que pertenezcan al modo de atención a fallas.
- La información presentada en el recibo debe ser parametrizable.

7.7 Especificaciones generales del Sistema de Transmisión de Datos y Telecomunicaciones

El Sistema de Transmisión de Datos y Telecomunicaciones es el encargado de transferir de manera segura y confiable los datos de ventas, recargas, validaciones, configuraciones y demás operaciones de los elementos que componen el Sistema de Peaje, además de garantizar la transmisión de los dispositivos de video vigilancia que se encontrarán instalados en cada una de las estaciones del Tren Ligero. Por lo que se requiere de un Sistema de alta confiabilidad, seguridad y disponibilidad las 24 horas los 365 días del año, dicho sistema deberá ser implementado a lo largo del servicio que brinda el Tren Ligero, considerando el diseño e infraestructura a instalar que cubra con los requerimientos de comunicación solicitados, por lo que el Proveedor llevará a cabo los estudios de factibilidad en sitio para su análisis y presentación al STECDMX para su visto bueno. El Prestador del Servicio deberá considerar todos los complementos necesarios para poner en funcionamiento el Sistema de Comunicaciones mencionados de forma enunciativa mas no limitativa como: Racks, Routers, Switches, patch panel, firewall, Access point, cableado, cajas de conexión así como el material y herramientas que sean necesarias.

7.7.1 Características técnicas del Sistema de Transmisión de Datos y Telecomunicaciones

- Para cada una de las terminales y estaciones:
 - Rack de 24U (Abierto o cerrado).
 - Switch 24 puertos 10/100/1000.
 - Patch panel UTP CAT6 24 puertos.
 - Patch Cord cat6 (Los necesarios para la implementación).
 - UPS
- Enlace(s) de fibra óptica con el equipo necesario.
- Firewall de última generación.
- Cumplimiento de las Normas ANSI/TIA-568, NMX-I-60793-2-50-NYCE-2021, UNE-EN IEC 60793-2-50:2019. (Ratificada).
- El enlace o enlaces a Internet necesarios para la implementación, con ancho de banda de 30 Mbps igual o superior.

7.7.2 Características funcionales mínimas del Sistema de Transmisión de Datos y Telecomunicaciones

- El Prestador de servicio deberá Implementar un servicio de comunicación de datos a través de Fibra óptica, ADSL, 4G, 5G o alguna otra opción que permita la comunicación segura entre:
 - Los dispositivos del Sistema de Peaje y Sistema Central deberán transmitir de manera segura y confiable todos los datos de ventas, validaciones y demás operaciones realizadas por estos además de intercambiar información.
 - El NVR y software de gestión de video vigilancia para transmitir de manera segura y confiable los videos así como la descarga de información.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- ii. La transferencia de datos generados en los dispositivos de las estaciones será de manera cableada hasta el concentrador y serán enviados al servidor central. Los equipos de validación tendrán la funcionalidad de operar en modo offline para validar transacciones en la estación garantizando el resguardo de la información. Para la transferencia de los datos se deberá tomar en cuenta lo siguiente:
 - El envío de los registros será enviado transacción por transacción en modo continuo, la frecuencia podrá ser modificada de acuerdo con las necesidades del STECDMX.
 - Se deberá asegurar el envío de la localización de todas las transacciones correctas, incorrectas e incompletas.
 - El equipo deberá descargar de forma asíncrona las configuraciones del sistema (del equipo, línea, sistema tarifario, mensajes, entre otros).
 - Se deberá descargar la lista negra, lista blanca (SAMs autorizados) y lista de tarjetas a recargar.
 - Descargar nuevas versiones de software para su posterior actualización.
- iii. La comunicación y transmisión de datos entre los servidores Central y Secundario, no debe rebasar las 12 horas.
- iv. Como parte del servicio de comunicaciones se debe incluir un firewall para administración y establecimiento de las VPN. El Firewall debe estar dimensionado al flujo de datos y usuarios concurrentes para el sistema ofertado, garantizando las configuraciones y acciones necesarias para evitar ataques o intrusiones.
- v. El Prestador del Servicio será responsable de instalar y configurar los dispositivos para la comunicación y descarga de información de los dispositivos del Sistema de Peaje, tales como Routers y Acces Point.
- vi. Los dispositivos deberán cumplir con las especificaciones técnicas necesarias para la transmisión de datos al Sistema Central.

7.8 Especificaciones generales de Concentradores.

El Sistema de Peaje, podrá contar con Concentradores de información con el objetivo de resguardar y transmitir toda la información generada entre los dispositivos de peaje del Tren Ligero y las TISC hacia el Servidor Principal, de tal manera que la información pueda tener múltiples niveles de recuperación. Su uso garantizará que, ante una caída de la red, el Sistema de Peaje podrá continuar su operación de forma local. Cada equipo deberá complementarse por los dispositivos necesarios para su correcto funcionamiento, tales como, Rack, Switch, Patch Panel, Ups, etc.

7.8.1 Características técnicas mínimas de los Concentradores.

- i. Procesador con frecuencia de 3.40 GHz, 4 núcleos, 8MB de memoria caché, o equivalente en rendimiento, de acuerdo con las mejores prácticas de la industria y la menor cantidad de vulnerabilidades de seguridad detectadas a la fecha.
- ii. 16 GB de memoria DDR4 RAM.
- iii. 1 TB de espacio del disco duro en estado sólido.
- iv. Que sean 100% compatibles con el sistema operativo abierto.
- v. Tarjeta de Video de 2GB, 64 bits, PCIe 3.0, GDDR5, o superior rendimiento y/o características.
- vi. Teclado Multimedia, en español.
- vii. Mouse óptico, USB.
- viii. Puertos USB.
- ix. Puerto Ethernet 100/1000.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- x. Salida de gráficos HDMI 2.0 a, USB-C (DP1.2) o su equivalente con igual o superior rendimiento y/o características.
- xi. Máximo de ancho de banda de memoria 38.4 GB/s.
- xii. Compatible con voltaje de entrada CD 12-19 VDC.
- xiii. Tipos de memoria DDR4-2400 1.2V SO-DIMM.
- xiv. WIFI 802.11a, velocidad de 54 Mbps con una frecuencia de 5 GHz.
- xv. Cable HDMI.
- xvi. Compartimiento óptico delgado externo (Lector de CD).
- xvii. Dotado de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida UPS (No Break) con rangos amplios de voltaje y suficiente para soportar una PC de las características señaladas.
- xviii. Especificaciones mínimas para monitores:
 - Tamaño de visible diagonal: 21 pulgadas.
 - Resolución preestablecida máxima 1920 x 1080 a 60 Hz o su equivalente con igual o superior rendimiento y/o características.
 - Tiempo de respuesta 5 ms gris a gris.
 - Dimensiones físicas (ancho x alto x profundidad), con base: 15,17" x 19,25" x 6,02".
 - Consumo de energía (en modo operativo): 17 W (típico) ~ 20 W (máximo).
 - Píxeles por pulgada (PPI) >102.
 - Conectividad: 1 HDMI 1.4, 1 VGA.

7.8.2 Características mínimas funcionales de los Concentradores

- i. Recepción, consolidación y resguardo de la información generada por los dispositivos de peaje.
- ii. Transmisión de los datos al Servidor Principal para su alojamiento.
- iii. La sincronización completa de información almacenada en el Concentrador al Sistema Central, la cual deberá ser configurable.
- iv. Contar con los protocolos de seguridad para la recepción, consolidación, transmisión y resguardo de la información.
- v. Contar con la capacidad necesaria para el resguardo de información de por lo menos 24 meses.
- vi. Contar con las herramientas y software adecuado para el análisis y revisión de la información generada por los dispositivos de cada estación.

7.9 Características técnicas mínimas del Servidor Central y Secundario.

- i. Que sean 100% compatibles con un sistema operativo abierto.
- ii. Memoria RAM de 128 GB o su equivalente con igual o superior rendimiento y/o características.
- iii. 3 unidades de disco duro híbrido, cada uno con capacidad de 2TB, deberá considerar arreglos RAID 0, 1 y 5. Considerar bahías disponibles para discos adicionales.
- iv. 4 procesadores Xeon E5-2407 v2 a 2.4 GHz con 10 núcleos, o su equivalente con igual o superior rendimiento y/o características.
- v. Una controladora PERC o su equivalente con igual o superior rendimiento y/o características.
- vi. Para el sistema espejo se requiere servidor tipo rack, no más de dos unidades.
- vii. 2 fuentes de poder con salida de 440 a 750 W (con redundancia de alimentación).



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- viii. 2 puertos de red Gigabit 100/1000.
- ix. Con al menos 3 ranuras PCIe de tercera generación.
- x. Conexión directa a las PC designadas.
- xi. Dotado de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida UPS (No Break) con rangos amplios de voltaje y suficiente para soportar un servidor de las características señaladas. Mínimo 6 horas de respaldo. Indispensable que la empresa realice estudio de factibilidad de recursos en sitio.
- xii. 1 consola KVM de 8 puertos, instalación en rack.
- xiii. 1 Firewall acorde a los requerimientos actuales.
- xiv. 1 Switch de red de 24 puertos Ethernet 100/1000.
- xv. 1 patch panel de 24 puertos Ethernet.
- xvi. 1 gabinete rack para servidor (42u). Considerar todos los accesorios necesarios para el peinado de cables.
- xvii. Contar con equipo de ventilación y barras de receptáculos eléctricos.

El Servidor Central puede estar implementado en un servicio de nube.

7.10 Funcionalidad mínima del Servidor Central y Secundario.

- i. Capacidad para implementar, alojar y ejecutar aplicaciones.
- ii. Monitoreo del servidor a través de consola o aplicativo.
- iii. Administración, control y comunicación del servidor.
- iv. Contar con IP Pública.
- v. Capacidad de almacenamiento para los registros generados y su respaldo de datos.
- vi. Contar con balanceo de carga y tráfico de datos.
- vii. Disponibilidad de datos 24/7/365.
- viii. Enlace dedicado de alta velocidad.
- ix. Seguridad de acceso, infraestructura y comunicaciones, SOC 1/ISAE 3402, SOC 2 y SOC 3• FISMA, DIACAP y FedRAMP PCI DSS Nivel 1, ISO 9001, ISO 27001 e ISO 27018
- x. Sin limitante de Sistema Operativo.
- xi. Herramientas de Bussines intelligence (BI).
- xii. Disponibilidad igual o superior al 99,9%.
- xiii. Contar con SLA (Service Level Agreement).
- xiv. Contar con DRP (Disaster Recovery Plan)
- xv. Documentación y soporte.

7.11 Especificaciones generales para el Sistema Central.

El Sistema Central de Datos tiene el objetivo de procesar y resguardar toda la información generada entre los componentes del Sistema de Peaje del Tren Ligero y las TISC. En general, se compone de una Base de Datos, así como de infraestructura de hardware y software que permiten el registro y validación de la información. El Sistema Central está integrado por dos servidores: un Servidor Central y un Servidor Secundario, la ubicación del Servidor Central puede implementarse en un servicio en la nube, mientras que el Servidor Secundario se ubicará en el Site de STECDMX.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

El Prestador del Servicio deberá verificar la configuración del Servidor Secundario para recibir la información del Sistema de Peaje, conforme a la operación del Sistema Central que se establezca y de esta forma, garantizar el respaldo de la información, a la cual podrá acceder sin restricciones el personal del STECDMX para su revisión, análisis y tratamiento. El Sistema Central está compuesto mínimamente por los siguientes módulos: validación, recarga, venta, personalización, atención a usuarios y reportes.

Toda la información generada por el Sistema de Peaje del Tren Ligero es propiedad única y exclusiva del STECDMX. El Sistema Central de datos incluye las interfaces entre módulos para que los datos recolectados por los equipos sean transferidos a la base de datos a través de los servicios de comunicación y redes existentes.

La información del Sistema Central de datos proviene de las ventas, las validaciones, recargas, personalización de tarjetas, atención a usuarios y las alarmas por fallas en los equipos. La base de datos deberá estar estructurada de acuerdo con los procesos de normalización del modelo entidad-relación.

7.11.1 Componentes del Sistema Central

- i. El Sistema deberá contar como mínimo los siguientes módulos: validación, recarga, venta, personalización, atención a usuarios, incidencias y reportes. El Prestador del Servicio deberá considerar la adición de nuevos módulos o funcionalidades a solicitud del STECDMX, sin que esto implique un costo adicional del servicio ofertado.
- ii. Uso de APIs RESTfull, web Services o el que el Prestador del Servicio designe para el intercambio de registros entre los dispositivos y el Servidor Central.
- iii. La Base de Datos del Servidor Central deberá estar diseñada bajo el esquema OpenSource License.
- iv. El Servidor Central es donde se ejecuta el Sistema Central y contiene la Base de Datos de dicho sistema.
- v. El Servidor Secundario es donde se replica la información de la Base de Datos del Sistema Central.
- vi. El Prestador del Servicio deberá configurar y garantizar la comunicación segura entre el sistema, Servidor Secundario, validadores, TVM, torniquetes y los componentes que conforman el Sistema de Peaje.

7.11.2 Requerimientos

- i. La arquitectura de datos que el Prestador del Servicio deberá usar es Cliente-Servidor. La transferencia de recursos se hará a través de REST (Representational State Transfer), Web Services o el medio que el participante implemente para leer y actualizar datos entre los equipos de acceso remoto (Validadores, TVM, Servidor Secundario, etc.) y el Servidor Central. El Prestador del Servicio deberá garantizar la seguridad en la comunicación, así como la operación y funcionalidad implementada en los equipos de acceso remoto.
- ii. El Prestador del Servicio deberá asegurar la operación y funcionalidad del Servidor Central, este podrá ubicarse en la Nube o a través de una Máquina Virtual en las instalaciones del proveedor. Con cualquier opción es obligatorio que se garantice la seguridad en la comunicación entre los equipos de Peaje y el Servidor Secundario.
- iii. El Prestador del Servicio tendrá que replicar la Base de Datos del Servidor Central, al Servidor Secundario. El Servidor Secundario se encontrará instalado en las oficinas del STECDMX, situadas en Avenida Municipio Libre 402, Colonia San Andrés Tetepilco, Alcaldía Iztapalapa C.P. 09440, Ciudad de México.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- iv. Es obligatorio realizar actualizaciones no mayores a **12 horas** desde el Servidor Central al Servidor Secundario.
- v. La comunicación con el Servidor Secundario deberá establecerse por Redes Privadas Virtuales (VPN), con las herramientas que decida el Prestador del Servicio, tales como: Fortinet, Cisco VPN, OpenVPN, etc.
- vi. El Prestador del Servicio deberá verificar la configuración de los equipos de Peaje, tales como validadores, garitas, torniquetes, TVM, CAU y otros que integran el Sistema de Peaje además de los que determine el STECDMX, para que puedan registrar información en la base de datos del Servidor Central.
- vii. El Prestador del Servicio deberá garantizar la conexión de forma automática entre los validadores, garitas, torniquetes, TVM, CAU y el Servidor Central.
- viii. Con fundamento en la Ley Federal de Derechos de Autor, Capítulo IV, "De los Programas de Computación y las Bases de Datos", Artículo 104, que indica que el Sistema Central no constituye por sí mismo un objeto esencial de la licencia de uso y, por su naturaleza, debe mantenerse en el Servidor Central y en el Servidor Secundario. Se determina que el derecho patrimonial del desarrollo, actualización y mantenimiento de su base de datos, pasará a la titularidad del Servicio de Transportes Eléctricos; razón por la cual, el Prestador del Servicio deberá presentar por escrito en hoja membretada de su empresa, manifestando bajo protesta de decir verdad, que realizará la Cesión de los Derechos Patrimoniales sobre la base de datos; dicha carta de cesión, deberá entregarse a la instalación del Sistema en el Servidor Principal.

7.11.3 Funciones mínimas requeridas para el Sistema Central de Datos

- i. El software de gestión del Sistema Central estará compuesto por los siguientes módulos: validación, recarga, venta, personalización, atención a usuarios, incidencias y reportes. La licencia del software es de uso perpetuo.
- ii. El software estará diseñado para recolectar, almacenar, modificar, extraer, recuperar y explotar la información recabada por el Sistema de Peaje, generando una base de datos confiable y una herramienta de consulta para acceder a la información e informes estadísticos y financieros.
- iii. El esquema de la Base de Datos deberá estar diseñado e implementado conforme a los parámetros establecidos en el modelo de datos de la Ciudad de México y están sujetos a los documentos técnicos por el grupo de trabajo técnico del SITP.
- iv. La base de datos contiene toda la información de la estructura de datos de la tarjeta la cual se especifica en los diccionarios de datos.
- v. Las transacciones como las ventas, recargas y las validaciones del pago de peaje se resguardan en tablas por separado.
- vi. El respaldo y transferencia de información debe generarse de manera automática en el Servidor Secundario con un tiempo máximo de actualización de **12 horas**.
- vii. El Sistema Central de datos está gestionado por un software totalmente compatible con el software instalado en los equipos que componen el sistema de peaje: equipos de validación, venta, recarga, personalización, atención a usuarios, incidencias y reportes.
- viii. El software instalado en el Sistema Central tendrá la funcionalidad de gestionar la transferencia de información entre los equipos del Sistema de Peaje y la Base de Datos central.
- ix. Es un Sistema único y de gestión centralizada.
- x. Contará con capacidad de parametrización, misma que se verá reflejada en la operación, los parámetros son modificables desde el sitio central sin tener que pasar por una actualización de los aplicativos de los diferentes dispositivos, los parámetros descritos a continuación, son enunciativos más no limitativos:



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- xi. Tarifas: Capacidad de modificación de la tarifa con un máximo de tiempo de notificación de 24 horas.
- xii. Fechas y Horarios: Capacidad de actualizar las fechas y horarios desde el Sistema de Peaje.
- xiii. Lista Negra: Manejo de listas negras con capacidad mínima de 100 mil registros, individuales o en rangos.
- xiv. Lista Blanca: Manejo de listas blancas con capacidad mínima de 100 mil registros, individuales o en rangos.
- xv. Relación de SAMs instalados: El sistema deberá registrar la estación donde se realizó el movimiento, el número de serie hexadecimal del SAM (SAMId), el número de serie del validador y la MAC Address del validador. Lo anterior con la finalidad de mantener el registro de asignación SAMs con los equipos.
- xvi. Alta o baja de Estaciones, dispositivos.
- xvii. Idioma español latinoamericano.
- xviii. La atención y solución de eventos (salvo cuestiones especiales) no es mayor a 24 horas.
- xix. El sistema garantizará la seguridad de los datos y una correcta administración de usuarios y privilegios, con diferentes niveles y restricciones (consulta, extracción, administración, entre otros).
- xx. Aseguramiento de la disponibilidad de la información para la consulta a la base de datos.
- xxi. El Servidor Secundario contará con perfiles de usuario de solo lectura usados para la explotación de datos, el Servidor Central deberá de contar con perfiles para acceder a los datos sin restricciones.
- xxii. El software deberá contener de forma mínima los siguientes reportes:
- xxiii. Información de validaciones (tiempo mínimo de diferenciación en segundos).
 - Total, de validaciones por estación.
 - Total, de validaciones por equipo.
 - Total, de validaciones por línea.
 - Total, de validaciones por corrida.
 - Total, de validaciones por tipo transacción.
 - Total, de validaciones por tipo perfil de usuario.
 - Validaciones por tipo de tarjeta en equipos de validación.
 - Validaciones por tipo de tarjeta (primera y última validación).
 - Las anteriores por periodo de tiempo.
- xxiv. Información de ventas. (tiempo mínimo de diferenciación en segundos)
 - Total, de ventas.
 - Total, de ventas por estación.
 - Total, de ventas por máquina.
 - Total, de ventas por tipo de transacción (venta o recarga).
- xxv. Información de colectas.
 - Total, de montos recolectados por corte de valores.
 - Total, de montos recolectados por venta y recarga.
 - Total, de montos recolectados por corte de valores por estación.
 - Total, de montos recolectados por corte de valores por máquina.
 - Las anteriores por periodo de tiempo (cortes, días, mes y año).
- xxvi. Información de tarjetas
 - Tarjetas activadas.
 - Tarjetas activadas por estación.
 - Tarjetas activadas por máquina.
 - Tarjetas personalizadas.
- xxvii. Información de alarmas
 - Reportes de alarmas (histórico).
 - Alarmas por tipo de evento.
 - Alarmas por equipo.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- Alarma de reasignación de SAMs a otros validadores. Esta alarma se emite cuando ha cambiado la relación entre la SAMId, número de serie del validador y la MAC Address del mismo.
- xxviii. Las anteriores por periodos de tiempo (desde 15 min., hora, día, mes y año).

7.12 Especificaciones generales requeridas para la video vigilancia

El sistema de video vigilancia permitirá obtener las imágenes sobre el control de acceso, zona de recaudación y andenes de abordaje, así como de cada uno de los dispositivos que componen el Sistema de Peaje. Por lo que, se deberán de llevar a cabo reuniones con personal de STE, en donde se establezca la cantidad de dispositivos de vigilancia, así como determinar el sitio que garantice la visibilidad de los componentes de Peaje y la actividad dentro de las Terminales y Estaciones intermedias del Tren Ligero, la actividad tomada por el sistema de video vigilancia, será registrada y almacenada en un grabador digital, Network Video Recorder (NVR), que podrá ser instalado en cada estación o de forma directa en un servidor de video, haciendo uso de los canales de comunicación adecuados, el medio que el Participante elija será presentado al STE para su revisión, modificación y/o aprobación.

La grabación será ininterrumpida y el tiempo de resguardo del video de operación deberá ser por un periodo mínimo de 30 días para cada cámara situada en las estaciones y terminales, el video deberá ser transmitido al centro de control del Prestador del Servicio y al STE en tiempo real, es obligación del Proveedor proporcionar las herramientas para visualización de las cámaras, así como del servicio para la transmisión de video.

A continuación, se anexa tabla con la cantidad mínima de equipos de video vigilancia sugeridas para cada estación, cabe mencionar que las cantidades listadas son enunciativas, por lo que la cifra final tendrá que ser determinada bajo los puntos descritos en los párrafos anteriores

Núm.	Estación	Núm. de cámaras solicitadas	Consideraciones en cuanto a visibilidad dirigida
1	Tasqueña	7	Visibilidad de ambos andenes (entrada y salida de estación), así como a dispositivos de peaje.
2	Las Torres	3	Visibilidad de entrada-salida de estación, extremo del andén y dispositivos de peaje.
3	Ciudad Jardín	3	
4	La Virgen	3	
5	Xotepingo	3	
6	Nezahualpilli	3	
7	Registro Federal	3	
8	Textitlán	4	Visibilidad de entrada-salida de estación, este andén es más largo por lo que se deberá considerar el buen monitoreo de extremo a extremo y de los dispositivos de peaje.
9	El Vergel	3	Visibilidad de entrada-salida de estación, extremo del andén y dispositivos de peaje.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

Núm.	Estación	Núm. de cámaras solicitadas	Consideraciones en cuanto a visibilidad dirigida
10	Estadio Azteca	7	Visibilidad de ambos andenes de ingreso y salida de la estación (dirección tasqueña y xochimilco), así como a dispositivos de peaje.
11	Huipulco	8	Visibilidad de ambos andenes de ingreso y salida de la estación (dirección tasqueña y xochimilco), así como a dispositivos de peaje.
12	Xomali	4	Visibilidad de entrada-salida de estación, extremo del andén y dispositivos de peaje.
13	Periférico	6	Visibilidad de ambos andenes de la estación (dirección tasqueña y xochimilco) y dispositivos de peaje.
14	Tepepan	3	Visibilidad de entrada-salida de estación, extremo del andén y dispositivos de peaje.
15	La Noria	3	Visibilidad de entrada-salida de estación, extremo del andén y dispositivos de peaje.
16	Huichapan	8	Visibilidad de ambos andenes de la estación (dirección tasqueña y xochimilco) y dispositivos de peaje.
17	Francisco Goitia	7	Visibilidad de ambos andenes de la estación (dirección tasqueña y principal, es decir con acceso a dirección xochimilco y tasqueña) y dispositivos de peaje.
18	Xochimilco	15	Visibilidad de entrada-salida de estación, este andén es en forma de pasarela, por lo que se deberá asegurar el monitoreo de toda el área, así como del espacio ocupado por los dispositivos de peaje.

Tabla 2. Cantidad de cámaras propuestas por cada estación de Tren Ligero.

7.12.1 Características mínimas técnicas requeridas para la video vigilancia

- i. Para el dispositivo NVR:
 - Compresión: H.265+ / H.265 / H.264+ / H.264.
 - Soporte mouse USB para operar el NVR (Incluido).
 - Soporte PTZ.
 - Soporte grabación redundante.
 - Almacenamiento mínimo de 2 TB (ampliable).
 - Soporte búsqueda de agenda en forma local o remota.
 - Ser compatible con los navegadores convencionales conocidos.
 - Soporte ONVIF.
 - Mínimo 8 puertos IP PoE.
 - Conexiones. HDMI, VGA, RJ45, eSATA, USB 3.0.
 - Mínimo 1 puerto red 10 / 100 / 1000 Mbps. (LAN).
 - Soporte mínimo de resolución: 4 MP / 1080p / 720p.
 - Soporte de entrada y salida de audio en RCA (bidireccional).



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- Detección de movimiento multi-zona.
 - Soporte para múltiples tipos de grabación, incluyendo tiempo real, grabación manual, videosensor, alarma externa.
 - Grabación mínima de 4 MP.
 - Alimentación 100 a 240 Vca.
 - Certificación: FCC, UL, CE, CB, KC, PSE.
 - Temperatura de trabajo: 0°C a 40°C.
 - Humedad Ambiental: 0% - 90%.
- ii. Para las cámaras de video vigilancia:
- Tipo bala, domo (No mini).
 - Lente fijo, amplio rango dinámico, vista 180°-360° , .
 - Resolución mínima de: 4 Megapíxeles (2688 x 1520).
 - Sensor de imagen: óxido de vanadio, detector de plano focal no refrigerado, 1/2.7 CMOS Scan Progresivo.
 - Compresión: H.265+ / H.265 / H.264+ / H.264.
 - Soporte multi-usuario.
 - Iluminación mínima: Color: 0.0089 Lux @ (F1.6, AGC ON).
 - 20 metros mínimo IR (visión nocturna).
 - WDR 120 dB.
 - Alimentación: 12 Vcd / PoE (802.3 af) / 8 watts.
 - Temperatura de operación: -20°C a 50°C.
 - Protección: IP66.
 - Soporte para memoria MicroSd de mínimo 128GB (Incluida).
 - Peso: mínimo de 900 gramos.
 - Alimentación: 12 Vcd / PoE (802.3 af) / 8 watts.

7.12.2 Características mínimas funcionales requeridas para la video vigilancia

- i. Cámaras de video vigilancia por cada estación y en las terminales de Línea.
- ii. Permitir la grabación en tiempo real en alta definición.
- iii. Permitir el respaldo de hasta 30 días de grabación.
- iv. Software de gestión de cámaras con licenciamiento perpetuo que permita el acceso y codificación de videos por zona.
- v. Software de gestión con licenciamiento perpetuo que permita la extracción de vídeos con reproductor propio y/o que genere archivos tipo .mpeg, avi, mp4.
- vi. Software de gestión con licenciamiento perpetuo que permita el acceso remoto a las cámaras y NVR.
- vii. La calidad del video y compresión se acordará con STECDMX una vez establecida la propuesta y la capacidad del Sistema de Transmisión de datos.
- viii. Gestión de almacenamiento de imágenes, eventos, alarmas, avisos configurables.
- ix. Las cámaras y grabadores deberán contar con los aditamentos necesarios para su instalación, configuración y funcionamiento, así como del stock de refacciones.
- x. Garantía para componentes y software durante la vigencia del contrato.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- xi. El Prestador del Servicio deberá proporcionar el monitoreo de cada cámara colocada en la Línea del Tren Ligero o llevar a cabo la instalación de un video Wall el cual se ubicará en las instalaciones que el STECDMX designe para tal efecto. El Prestador del Servicio deberá disponer del personal técnico asignado para actividades de monitoreo, dentro del horario de operación del Sistema de Peaje.

7.13 Características generales de SAM

Los Módulos de Acceso Seguro o Secure Access Module (SAM), resguardan la red de interacción entre los dispositivos de peaje con los procesos de las TISC ambos bajo el modelo de datos de la CDMX. Poseen el mapa del protocolo de mandos necesarios para la eficaz gestión, control y protección de datos a través de un software. Los módulos SAM llevan a cabo su comunicación y operación bajo la norma ISO/IEC7816, por lo que los dispositivos propuestos por el Prestador del Servicio deberán cumplir con la Norma anteriormente mencionada.

Para el Sistema de Peaje de la Línea del Tren Ligero los equipos de validación emplearán un SAM tipo CV (Card Validation), los equipos de venta y recarga, HandHeld y los CAU, utilizan un SAM tipo CL (Card Loading).

7.13.1 Sistema y protocolo de seguridad de SAM

La seguridad del Sistema de Peaje para Tren Ligero a través de los equipos de validación, venta, recarga y equipos de Centros de Atención a Usuarios de TISC, deberá ser garantizada por el Participante que resulte adjudicado, por lo que deberá presentar al STE el debido protocolo de recepción, operación, custodia y resguardo de los dispositivos en comento, así como el buen manejo de los juegos de llaves contenidos en las tarjetas inteligentes en los módulos SAM. En caso de sufrir algún incidente durante el periodo de resguardo de los SAM, el Prestador del Servicio llevará a cabo las acciones pertinentes para solventar y reducir el riesgo de daño al Organismo, así mismo comunicara al STECDMX las afectaciones sufridas y cubrirá los daños que pudieran derivarse.

7.13.2 Adquisición de SAM

El Prestador del Servicio informará oportunamente al STECDMX de la cantidad y tipo de SAMs necesarios para la puesta en marcha y operación del Sistema de Peaje, la adquisición de los SAMs será solo con el Visto Bueno del STECDMX. El Prestador del Servicio, llevara a cabo las gestiones para adquirir los SAMs aprobados, para lo cual deberá considerar el 5% adicional de SAMs como stock para cada tipo de SAM, esto con la finalidad de que estén disponibles a favor de solucionar incidencias, actualizaciones o reemplazo de alguno de estos módulos, esto sin que implique un costo extra para el STECDMX. Para la producción de tarjetas, personalización y/o desarrollos, se deberá adquirir y proporcionar al STECDMX 10 SAMs tipo CPP y 2 SAM CP.

Es importante señalar que los SAM en todo momento serán propiedad del STECDMX, por lo que, al inicio del servicio se realizará un Acta de Entrega Recepción de los SAM que se integran al sistema, a fin de garantizar su resguardo y buen uso por parte del Prestador del Servicio, lo cual se replicará al finalizar el Servicio contratado para constatar la devolución integral de las SAM correspondientes al STECDMX.

La adquisición de las SAM se hará bajo la supervisión y autorización por parte de STECDMX ante el Participante que resulte adjudicado.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

Número de SAMs	Tipo	Tipo de Dispositivo
42	CL	TVM
10	CL	HandHeld
3	CL	Centro de Atención al Usuario (CAU)
71	CV	Torniquetes y Garitas de Entrada

Tabla 3. Cantidad de SAM requeridos para el Sistema de Peaje.

7.14 Componentes requeridos para el Sistema de Peaje en Tren Ligero

Estación/Terminal	Número de TVMs	Número de Torniquetes de Entrada con Validador Asociado	Número de Garitas con Validador Asociado	Centro de Atención a Usuarios con equipo POS Asociado	Numero de Torniquetes de Salida con Contador Electrónico	Número de Hand Held
Tasqueña	6	7	1	1	6	Equipos móviles de supervisión
Las Torres	1	2			1	
Cd. Jardín	1	1			1	
La Virgen	1	1			1	
Xotepingo	1	1			1	
Nezahualpilli	1	2			1	
Registro Federal	1	2			1	
Textitlán	1	2			1	
El Vergel	1	2			1	
Estadio Azteca	4	8	2		4	
Huipulco	4	4	2	1	4	
Xomali	2	3	1		2	
Periferico	2	4			2	
Tepepan	1	1			1	
La Noria	3	3	1		3	
Huichapan	2	3	2		2	
Francisco Goitia	2	4	2		2	
Xochimilco	8	9	1	1	8	
Totales	42	59	12	3	42	10

Tabla 4. Cantidad de dispositivos requeridos por estación para el Sistema de Peaje.



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

Número	Estación	PC Concentrador	Rack Chico	Patch Panel 24/p	Switch 24/p	Servidor Central	Servidor Espejo	NVR	Total
1	Tasqueña	1	1	1	1	0	0	1	5
2	Las Torres	1	1	1	1	0	0	1	5
3	Ciudad Jardín	1	1	1	1	0	0	1	5
4	La Virgen	1	1	1	1	0	0	1	5
5	Xotepingo	1	1	1	1	0	0	1	5
6	Nezahualpilli	1	1	1	1	0	0	1	5
7	Registro Federal	1	1	1	1	0	0	1	5
8	Textitlán	1	1	1	1	0	0	1	5
9	El Vergel	1	1	1	1	0	0	1	5
10	Estadio Azteca	1	1	1	1	0	0	1	5
11	Huipulco	1	1	1	1	1	0	1	6
12	Xomali	1	1	1	1	0	0	1	5
13	Periférico	1	1	1	1	0	0	1	5
14	Tepepan	1	1	1	1	0	0	1	5
15	La Noria	1	1	1	1	0	0	1	5
16	Huichapan	1	1	1	1	0	0	1	5
17	Francisco Goitia	1	1	1	1	0	0	1	5
18	Xochimilco	1	1	1	1	0	0	1	5
Total		18	18	18	18	1	*1	18	92
Total				36					

Tabla 5. Cantidad de dispositivos de telecomunicaciones requeridos por estación. *Nota: El Servidor Secundario se encontrará alojado en las instalaciones que el STECDMX disponga.

7.15 Proceso de recolección de valores

El Prestador del Servicio deberá brindar acompañamiento y en su caso, apoyo técnico en la recolección de valores de acuerdo con las necesidades específicas de cada punto de recolección. La programación de recolección será acordada con el personal que el STECDMX designe.

El STECDMX podrá solicitar que la frecuencia de recolección cambie en las máquinas de las estaciones que así lo requieran, sin que esto genere un costo adicional del Servicio contratado.

8 LINEAMIENTO PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

- I. La Gerencia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones será la responsable de la supervisión, seguimiento, verificación y validación de la prestación del servicio de suministro, instalación, diseño, pruebas, puesta en operación del Sistema de Peaje, así como de su funcionamiento, operación, mantenimiento y soporte que el Prestador del Servicio proporcione dentro del periodo de 5 años posteriores a su puesta en operación.
- II. La empresa participante podrá realizar las visitas necesarias a cada una de las estaciones donde serán ubicados los dispositivos, con el objetivo de que su propuesta económica considere todo el equipo, cableado, material y los componentes relacionados para la correcta implementación del Sistema de Peaje.
- III. El periodo establecido para la Prestación del Servicio solicitado será a partir de la firma del contrato y 5 años posteriores a la puesta en operación del Sistema de Peaje solicitado.
- IV. Durante la vigencia del contrato que para tal efecto se establezca, el Prestador del Servicio deberá garantizar su cumplimiento conforme a lo establecido en la presente Especificación Técnica, así como, en su Propuesta Técnica y Económica.
- V. El Prestador del Servicio extenderá a su personal tarjetas monomodales para el control de acceso, interacción y registro en los dispositivos del Sistema de Peaje, así como para la identificación y transportación en el sistema de transporte, con el objetivo de llevar a cabo los trabajos de suministro, instalación, diseño, pruebas, puesta en marcha, operación, mantenimiento, soporte y funcionamiento al sistema de peaje.
- VI. El Participante adjudica, solicitará en todo momento la autorización del STECDMX para realizar los trabajos que puedan afectar a los dispositivos de peaje o a los usuarios del Tren Ligero.
- VII. El Prestador del Servicio, se compromete a entregar toda la documentación relacionada a los dispositivos, arquitectura y operación del Sistema de Peaje, así como la que el STECDMX le solicite.

8.1 Garantías

- i. Garantizar el suministro e instalación de equipos, refacciones y consumibles del Sistema de Peaje durante la vigencia del contrato.
- ii. Garantizar la funcionalidad del Sistema de Peaje durante la vigencia del contrato.
- iii. Sobre las refacciones usadas en los dispositivos en operación durante la vigencia del contrato.
- iv. Sobre el mantenimiento correctivo y preventivo en software y hardware, la garantía será por los trabajos realizados a partir de la firma del contrato y durante la vigencia de este, **independientemente de las garantías existentes emitidas por el fabricante de los equipos y componentes.**

8.2 Presentación de Propuesta Económica



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

La propuesta económica deberá ser presentada conforme a los alcances establecidos en las especificaciones técnicas señaladas en el presente documento, para lo cual se deben considerar todos los costos asociados al suministro, instalación, pruebas y puesta en operación de la infraestructura y equipamiento requerido, así como la operación, mantenimiento y soporte por un periodo de 5 (cinco) años contados a partir de la puesta en operación del Sistema de Peaje.

Concepto	Costo Mensual (A)	Costo por el Periodo del Servicio (A*36)=B	Costo total I.V.A. incluido B*1.16=C
Servicio Integral para la Implementación de un Sistema de Peaje para la Línea del Tren Ligero			

Concepto	Costo total con I.V.A. incluido y porcentaje adicional C*0.30=D
Mantenimiento correctivo, actualización del Sistema Central y Lógica Programada en equipos de validación, venta y recarga (hasta 30% del monto mensual del servicio)	

Concepto	Costo total del servicio mínimo (C)	Costo total del servicio máximo (C+D)
Servicio Integral para la Implementación de un Sistema de Peaje para la Línea del Tren Ligero		



Ciudad de México, a 13 de enero de 2023

El monto por concepto de “Mantenimiento correctivo y actualización del Sistema Central y Lógica Programada en equipos de validación, venta y recarga (hasta un 30% del monto mensual del servicio)”, sólo se pagará por trabajos solicitados, validados y aprobados por el STECDMX, conforme al alcance y cotización correspondiente.