



Anexo 1A
Licitación Pública Estatal
MSLP-54-2022
Suministro e instalación de sistema avanzado de gestión de tránsito

1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Requerimientos mínimos y especificaciones técnicas que los licitantes deben cumplir:

E.P.1 ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO

Los estudios de Ingeniería de Tránsito para establecer las directrices y criterios para la optimización de la red vial de la Zona Metropolitana de San Luis Potosí (ZMSLP).

El estudio deberá ejecutarse completo para las **207** intersecciones, y deberá incluir al menos, las siguientes actividades:

E.P.1.1 Levantamiento e inventario físico geométrico y señalamiento en las intersecciones.

El licitante deberá considerar al menos 50 metros para cada acceso medido a partir de la línea de llegada e incluir el área propia de la intersección.

El estudio a desarrollarse consistirá en la recopilación de la siguiente información:

- Geometría de calzada de la intersección (ancho de rodaje, cantidad de carriles, ancho de cada uno, y radios de giro).
- Pasos peatonales, carriles de bicicletas y otros modos.
- Sentidos de circulación y movimientos direccionales.
- Estado de conservación y mantenimiento de los pavimentos.
- Determinación de pendientes longitudinales de cada acceso.
- Señalización horizontal y vertical, así como también luminosa.
- Transporte público de pasajeros (autobuses y taxis), recorridos, zonas de parada.
- Esquemas de estacionamiento en la vía pública.
- Zonas de carga y descarga de mercancías.
- Movimiento de peatones.
- Evaluación del nivel de seguridad de las intersecciones de acuerdo al tipo de tránsito, visibilidad, antecedentes y estadística de accidentes, existencia de reductores de velocidad, etc. En su caso recolección de estadísticas de siniestralidad en la red.
- Diseños actuales de todos los semáforos (ciclos, tiempos de luces, etc.).

E.P.1.2 Estudios de Volumen de Tránsito Vehicular Direccional (Aforos direccionales y clasificados).

Deberán realizarse los estudios de aforos vehiculares direccionales y clasificados en intervalos de 15 minutos, durante 9 horas que incluyan los tres periodos pico de máxima demanda vehicular (mañana, mediodía y tarde-noche). Estos estudios deberán ejecutarse para un día típico de la semana, en cada una de las intersecciones semaforizadas que formarán parte del proyecto.

La clasificación vehicular mínima aceptable será la siguiente:

- **VEHICULOS TIPO "A"** (Vehículos ligeros autos, vagonetas, camionetas pick up).
- **VEHICULOS TIPO "B"** (Vehículos de servicio público, autobuses, microbuses, escolares)



- **VEHICULOS TIPO “C”** (Camiones de carga, tolvas, repartidores, camionetas de 3 ½ toneladas, tráiler, vehículos de tracción animal, etc.)

Todos los trabajos que realizara el licitante deberán ser documentados y deberán en los formatos que establezca la Secretaría de Seguridad y Participación Ciudadana (SSPC).

E.P.1.3 Análisis y evaluación de la Situación Actual de la red vial (VISTRO, o similar).

Se deberá evaluar la situación actual de la red vial semafórica. Para ejecutar los análisis de capacidad vial tanto para la evaluación del desempeño del sistema actual como para su proceso de optimización (inherentes al estudio de ingeniería de tránsito deberán ejecutarse mediante el uso de software especializado y compatible con los sistemas que utiliza la SSPC.

Todos los archivos de evaluación y optimización de la red semafórica que se intervendrá, deberán ser entregados en archivo digital, para poder ser validados por el área usuaria. En virtud de lo anterior, los oferentes deberán considerar como parte de los entregables del citado estudio, suministrar a favor del municipio de San Luis Potosí, una licencia, de la aplicación utilizada (VISTRO o Similar), 100% funcional y que le permita al área responsable del nuevo sistema semafórico realizar las siguientes funciones:

- Niveles de servicio en intersecciones
- Optimización y sincronización de señales de tráfico
- Análisis de impacto vial
- Probar escenarios de mitigación
- Gestor de escenarios
- Reportes automatizados

E.P.1.4 Estudio de Variación de Tránsito Diario (Levantamiento de la demanda).

Se deberán realizar conteos de vehículos para determinar la demanda, que al menos consideran el número de puntos característicos de la red vial indicados, y que permitan la determinación de los volúmenes en los tramos objeto de estudio, con el objeto de categorizar los corredores y cruces de la ciudad y a partir de allí establecer la programación semafórica a aplicar.

Puntos de medición volumétrica y clasificación.

Corresponden el levantamiento de una semana completa, durante cada día, por períodos de 15 minutos. Con base en estos datos se determinará el perfil semanal de la red por lo que la SSPC entregará al proveedor adjudicado los puntos representativos para tal efecto, así como el alcance de dicha medicación.

Estudio de tiempos de recorrido y demoras (antes y después).

Se deberán de realizar al menos tres recorridos durante un día típico sobre cada una de las rutas previamente determinadas conjuntamente con las autoridades locales, coincidiendo con los periodos de mayor demanda vehicular del día.

Previamente a la ejecución de este estudio, deberán efectuarse recorridos para establecer los “puntos de control”, que normalmente son las intersecciones más importantes de cada recorrido, también deberán diseñarse formatos de campo, y se deberá realizar la capacitación del personal de apoyo.

Una vez obtenidos los resultados individuales de cada uno de los recorridos, se debe realizar un resumen por recorrido, tramo, sentido y tipo de velocidad para obtener los promedios correspondientes.



También deberán elaborarse graficas de velocidad global, velocidad media, velocidad de marcha, demoras y sus causas (semáforo, señal de alto, zona escolar etc.). Toda la información recabada se deberá entregar impresa en hojas bond tamaño carta y en archivos electrónicos (Excel).

Las rutas para los estudios de velocidades de recorrido, deberá ser recomendados y determinados por el propio licitante, previa validación de la SSPC, después de hacer un reconocimiento general de la red de semáforos, mediante una serie de recorridos de simple inspección a lo largo de los corredores principales de la ciudad.

E.P.1.5 Optimización y Programaciones para Instalación y/o Reprogramación de Semáforos.

Proceso de Calibración (VISTRO, o similar)

Previo análisis en base a resultados, se procederá a realizar los ajustes pertinentes, principalmente al factor del flujo de saturación en cada uno de los accesos, así como la velocidad de circulación (operación real); de tal suerte, que cada ramal de la red en el simulador, represente lo más cercano posible las condiciones reales en cuanto a longitud de cola, perfiles de flujo y las demoras de la situación actual detectadas en el campo.

- **Optimización de Red Vial (VISTRO, o similar)**

Los licitantes deberán considerar dentro de su propuesta la configuración de fases, secuencias y ciclos cuyas Medidas de Efectividad (MOES) sean las más óptimas.

La SSPC valorará el impacto de los cambios sugeridos respecto a la optimización del esquema actual, si los cambios propuestos generan un beneficio sustancial, estos deberán establecerse como “obras o acciones complementarias” necesarias para mejorar la eficiencia de la red vial.

El proveedor adjudicado deberá documentar las propuestas de cambios en la red vial y se deberán presentar como parte del documento final dentro del apartado “Resumen de Conclusiones y Recomendaciones”.

En cuanto a los alcances de las propuestas de solución no deberá ser limitativa, es decir, no solo deberán sugerirse acciones operativas, sino que también deberán contemplarse acciones de planeación urbana u obra pública que pueda ser factible de ejecutarse en el mediano o largo plazo.

- **Estrategias de Coordinación (Sincronías)**

El entregable del proceso de optimización, deberá proveer la generación de al menos 5 Estrategias de control semafórico (5 diferentes planes de coordinación y operación de los semáforos), logrando la máxima optimización de la red y mejorando los tiempos promedio de desplazamiento a través de la red vial actual.

E.P.1.6 Aplicación de Estrategias de control vial en sitio (SINTONIA FINA).

El proveedor adjudicado, deberá realizar y ejecutar los estudios y actividades definidas, con un enfoque de Solución Integral.

E.P.1.7 Documentación Planos As Built.

El proveedor adjudicado deberá ejecutar el diseño detallado de todos los elementos que componen el sistema propuesto y sus subsistemas, conforme a la(s) alternativa(s) de solución seleccionada en los estudios realizados.





El diseño final e implementación de los elementos que conforman el proyecto, deben ser elaborados apeguándose a la(s) normativa(s) correspondiente(s).

La información deberá de ser organizada y archivada en una base de datos de tal manera que se permita su consulta y manipulación de forma fácil y rápida. Las carátulas de los planos y los cuadros de referencia deberán de contener la información requerida por la dependencia con el formato indicado por la misma.

Deberá de entregarse la versión electrónica en Autocad 2022 o la más actual en soporte digital y un juego impreso de los mismos en papel tamaño doble carta o mayor, según la información que se incluya en ellos.

Junto con la recepción de los trabajos, el proveedor adjudicado deberá entregar los planos “Conforme a Obra” (As Built), que reflejen el estado definitivo en que los trabajos fueron finalizados.

E.P.1.8 Informe Técnico de Análisis de la Capacidad.

Toda la información generada por el estudio de ingeniería de tránsito, se deberá entregar en forma impresa, así como en medio digital en formato editable abierto y deberá contener, al menos, los siguientes apartados:

- Registros de los estudios realizados en campo, con sus tablas resúmenes (Aforos, Tiempos de Recorrido y Demoras, etc.)
- Resultados del Análisis de Capacidad Vial correspondiente a la Evaluación y Simulación de Situación Actual realizados en VISTRO o similar.
- Resultados del Análisis de Capacidad Vial correspondiente a la Optimización y Simulación de la Red Vial propuesta, realizados en VISTRO o similar.
- Evaluación de los beneficios comparando los indicadores de efectividad de la Situación Actual contra vs los esquemas propuestos.
- Tablas resumen de las nuevas Estrategias de Control, a manera de Planes de Coordinación y programación de semáforos (propuestos)
- Descripción detallada de la propuesta para llevar a cabo la Aplicación de Resultados en el nuevo sistema y proceso de Sintonía Fina para cada plan de tiempos.
- Resumen de conclusiones y recomendaciones.

E.P.2 PLATAFORMA DE MOVILIDAD INTELIGENTE

El licitante deberá de contemplar dentro de su propuesta, una solución de gestión integral de la movilidad que permita la integración de los controladores existentes.

La Plataforma de Movilidad Inteligente deberá permitir el monitoreo de todos los elementos electrónicos que gestionan la movilidad urbana. La plataforma deberá ser un sistema de última generación, basado en la web y multiusuario, siendo una herramienta usuario-servidor. Deberá contar con una interfaz gráfica para facilitar la interacción del usuario con los diferentes componentes del sistema tales como: mapas, gráficos, pantallas para la administración de los diferentes dispositivos que estén operando, así como generación de reportes o informes personalizados.

La plataforma deberá ser escalable según las necesidades de operación y deberá tener la capacidad de integrar los controladores existentes, así como los Sistemas Inteligentes de Transporte Multiplataforma. La base de datos deberá estar establecida en Microsoft SQL Server y deberá ser configurable a través de un usuario Microsoft WCF (Windows Communication Foundation). Además, deberá soportar redes multidominio/multiusuario, a la cual es posible acceder mediante usuario y password.



La interfaz gráfica del usuario deberá estar compuesta de diferentes módulos y herramientas.

Entre los principales módulos están los siguientes:

- Módulo de Gestión del Tránsito
- Módulo de Gestión de Planes de Tránsito

Las principales herramientas básicas deberán ser:

- Configurador del controlador de tránsito,
- Configurador del programador de horarios del sistema,
- Editor de base de datos,
- Análisis de gráficas de sincronías,
- Monitoreo de reparticiones,
- Configurador responsivo del tránsito,
- Alarmas
- Configurador de notificaciones.

Los módulos web deberán estar diseñados como una aplicación, utilizando HTML 5 / JavaScript para permitir el acceso a clientes multi-plataforma, que pueden estar jerarquizados de acuerdo a lo que el cliente final requiera, sin límite de administradores u operadores de sistema. Deberá permitir sus actualizaciones instantáneas sin la necesidad de recargar la página. El software deberá de funcionar en al menos los siguientes sistemas operativos: Windows, Linux, OSX, iOS y Android.

El sistema deberá estar basado en la funcionalidad de las aplicaciones de Microsoft Windows, incluyendo el uso de combinación de menús, íconos, cuadros de texto y cualquier barra de herramientas donde sea apropiada. Además, deberá permitir tener abiertas múltiples sesiones simultáneamente para un mismo usuario, mediante el uso de varias pestañas o ventanas, sin que ello represente problemas en la funcionalidad del programa.

La plataforma deberá contar con las siguientes propiedades:

- Escalabilidad:** el software deberá ser completamente compatible con el estándar NTCIP. Deberá tener la capacidad de configurar el período de consulta del estado de los dispositivos del controlador (polling) en un período de un segundo o menos. El sistema deberá ser capaz de utilizar múltiples servidores para la comunicación. Además, deberá permitir una consulta periódica del estado o del monitoreo de los cambios de estado de los dispositivos del controlador. El gráfico del mapa del sistema deberá estar basado en un Sistema de Información Geográfica (SIG) licenciada y deberá permitir hacer zoom en el área a analizar (polígono predeterminado) de una manera sencilla mediante un “clic”, así como la opción de paneo y guardar la vista personalizada para una rápida consulta futura. El sistema deberá contar con herramientas gráficas para evitar el traslape y ocultamiento de los dispositivos en el mapa.
- Usuarios:** La plataforma deberá contar con un portal de acceso al sistema con un único acceso de sesión. El portal deberá ser configurable para ser usado en diferentes jurisdicciones organizacionales o geográficas, mediante reglas jerárquicas que determinarán su nivel de acceso y gestión. Deberá contar con un módulo de administración de usuarios, que permita tener diferentes niveles de acceso, cuentas de usuarios y permisos, de acuerdo con los siguientes criterios: administración, súper usuario, usuarios estándar e invitados. El acceso deberá ser mediante nombre de usuario y contraseña, previamente validados y restringiendo la visibilidad a módulos no autorizados.
- Protocolos:** El sistema deberá ser compatible con la mayoría de los protocolos de comunicación, entre ellos: NTCIP (NTCIP 1201, NTCIP 1202 y NTCIP 1103); AENOR/UNE (INE 135401-4:2003, UNE-M), otros. **El sistema semafórico propuesto deberá ser de “protocolo abierto” y que pueda integrarse sin restricción alguna al 100% de las**



funcionalidades de cualquier equipo o dispositivo que cumpla con los estándares aplicables al protocolo universal abierto NTCIP.

- d) **Reportes:** El sistema deberá tener la capacidad de exportar los reportes en al menos los siguientes formatos: PDF, HTML, XML, RTF, MHT, MS EXCEL, TXT, CSV; también varios formatos de imágenes. En el caso de los mapas, deberá soportar al menos los siguientes formatos: KML, SHP, cualquier servidor de datos SQL geoespacial y POSTGIS.

- **CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PLATAFORMA**

Deberá tener la capacidad de utilizar mapas de otras plataformas mediante el uso de licencias (o en su defecto, de mapas bases suministrados por el cliente final), basados en software externos tales como: Microsoft Bing, Open Street Maps y será capaz de soportar archivos como ESRI, Google KML, información geoespacial de servidores SQL, PostGIS, ArcSDE 9+ y Oracle Spatial, pudiendo utilizar formatos basados en vectores, imágenes aéreas/satelitales e imágenes híbridas y soporta la operación offline.

Además, deberá contar con un administrador de capas para seleccionar los diferentes dispositivos o cualquier otra información geoespacial (estática o dinámica) que esté disponible en el sistema. Adicionalmente, deberá contar con un monitor de alarmas configurables y mostrar una lista de alarmas activas, con la opción de localizar el dispositivo en el mapa para su análisis posterior.

La plataforma deberá permitir organizar las listas de información disponibles en la pantalla del mapa, clasificando los dispositivos en al menos los siguientes tipos: por estado de comunicación, por estado de alarmas, por diferencia en la hora y por estado operacional.

El módulo generador de informes deberá ser capaz de crear, al menos, los siguientes reportes:

- Dispositivos
- Conexiones
- Tipos de dispositivos
- Usuarios actuales
- Historial de actividades de usuarios
- Mensajes de dispositivos
- Reportes de grupos
- Reporte de historial de alarmas
- Lista de alarmas activas por dispositivos
- Registros de control forzado central
- Reporte de sincronización de hora
- Operaciones programadas
- Informe de registro de eventos del dispositivo (complejo / sencillo)
- Informe de registro MOE
- Resumen de volumen por hora
- Volumen / Capacidad 16, 32 y 64 detectores

Adicional, deberá tener la capacidad de filtrar los reportes por:

- Fecha / Hora
- Usuario
- Dispositivo
- Tipo de dispositivo





La plataforma deberá pedir confirmación antes de descargar cualquier cambio a la base de datos del controlador y esta confirmación deberá ser configurable. También, deberá permitir al usuario cargar y descargar información de la base de datos del controlador por páginas, grupo de páginas o la base de datos completa, comparando e identificando automáticamente la información con la base de datos marcando las diferencias encontradas, dando la opción de guardar o revertir cualquier cambio durante la comparación. La plataforma deberá llevar un registro de los cambios con fecha, hora y usuario.

La base de datos de cada controlador de tráfico deberá poder ser archivada en el sistema central y se deberá poder seleccionar la información completa, o parte de la misma, con la herramienta para reportes de bases de datos, para su impresión y en caso de requerirse, ser restaurada a la base de datos activa y descargada a los controladores.

La plataforma deberá contar con vistas adicionales al hacer clic en la intersección del mapa gráfico, principalmente al Panel Frontal Remoto (PFR) y el Panel Virtual de Entradas y Salidas (I/O).

La vista del PFR será una vista virtual del panel de la pantalla LCD y del teclado del controlador, con todas sus funcionalidades de manera remota y con inicio de sesión de seguridad independiente.

El panel virtual I/O deberá incluir en configuración básica: el estado de los anillos, las fases, movimientos peatonales, traslapes (overlaps) y detectores, incluyendo los modificadores de fases disponibles (omitir, mantener, forzar). El panel deberá tener la capacidad de hacer llamadas a fases y movimientos peatonales, así como la sincronización de la hora y de envío de señales de control forzadas para despejar o mandar un patrón cuando se necesite.

La plataforma integral deberá contar con un módulo para la sincronización de la hora del controlador de manera manual para: un controlador, grupo de controladores o para todos los controladores que se encuentren operando integrados al Sistema. Además, deberá permitir programarse para repetirse en una hora programada (usando la hora local o la hora universal UTC). Deberá poder obtenerse la hora de todos los controladores seleccionados, ya sea de manera individual, por grupo o de todos al mismo tiempo, y compararlos con la hora del sistema, creando un reporte de las diferencias, resaltando la hora de los controladores que excedan los límites configurados. Esto es vital para mantener sincronías y generar, si fuese el caso, las "olas verdes". Deberá contar con una instrucción que permite configurar los resultados críticos que excedan los límites.

El editor de la base de datos deberá ser capaz de verificar la consistencia y coordinación de las bases de datos, incluyendo la revisión de las asignaciones de secuencia de fases, tiempos de fase y violaciones a las reglas de sincronización, así como revisar los errores fuera de rango.

Deberá contar con una herramienta de programador de horarios tipo calendario, que permita la configuración de días festivos y excepciones, que además soporte actividades que se ejecutan mensualmente, semanalmente, diarias o intervalos personalizados (incluyendo una sola vez); estas actividades, consideradas básicas, son las siguientes:

- Sincronización de hora de los controladores al horario universal (UTC)
- Comandos de patrones
- Recuperación de informes (estándar y de alta resolución)
- Carga (con comparación opcional) y descarga de las bases de datos
- Activar / Desactivar la notificación remota por el usuario.

MÓDULO DE GESTIÓN DE TRÁNSITO



Este módulo de Gestión de Tránsito deberá contar de una suite de programas diseñados para la administración de los equipos de control de semáforos (controladores), desde una central remota o centro de control de operaciones de la movilidad (CCOM). La arquitectura de este módulo deberá ser Multi-Cliente/Servidor y deberá permitir a los técnicos de tránsito asignados por la Autoridad, la posibilidad de Configurar y Monitorear los diferentes dispositivos de control desde una ubicación central, con capacidades expansivas al permitirles interactuar en tiempo real con los controladores de cada intersección. El programa o módulo deberá disponer de una interfaz de usuario intuitiva y amigable, basada en plataforma Windows (con comandos y ventanas desplegables de fácil interpretación).

El acceso al programa o módulo deberá estar protegido en diferentes niveles mediante códigos de seguridad y autenticación de usuarios, a convenir con el usuario final del sistema. La Base de Datos del sistema deberá estar desarrollada en Microsoft SQL Server, la cual deberá almacenar la información relativa a puntos de detección, puntos de medición, cambios de estrategias, cambios de modo de obtención de planes de tránsito y cambios de estado en el sistema. El programa deberá mantener constantemente (segundo a segundo) la comunicación con los equipos de control centralizados, pudiendo detectar el estado que guardan todos los equipos en campo y registrar todos sus eventos.

El módulo de Gestión de Tránsito, deberá poseer funciones de responsividad y contar con las herramientas indispensables para la operación efectiva, tales como:

- El control responsivo a las fluctuaciones de tránsito,
- Capacidad para realizar la gestión centralizada de prioridad de transporte público a partir de la interacción con un software de gestión de flota o con la comunicación local que se pueda establecer en los controladores de tráfico instalados en calle y los equipos de a bordo instaladas en los vehículos,
- El análisis de anchos de banda (comúnmente conocida como: Ola Verde u Onda Verde),
- Entre otras funcionalidades para gestión inteligente de tránsito.

Además, el programa deberá tener la capacidad de interoperar con otros equipos y dispositivos afines al control del tránsito, de orden periférico que se quisieran sumar a la gestión, como, por ejemplo: Paneles de Mensajes Variables (PMV); Cámaras de Video-Vigilancia (CCTV), Sensores y/o Detectores Vehiculares con distintas aplicaciones, incluidas las medioambientales, y cualquier otro dispositivo ITS (tecnologías inteligentes de transporte), previa revisión de las formas de integración.

Las características mínimas funcionales del Módulo de Gestión de Tránsito deberán ser la siguientes:

- Contar con una Interfaz gráfica fácil de usar.
- Diseño modular, lo que permitirá actualizaciones y mejoras del programa de una manera sencilla.
- Tener varios módulos de visualización, para interacción con mapas georreferenciados (alianzas con Bing Maps y otras plataformas), vistas tabulares (estadísticas), vistas interactivas de cámaras (CCTV), de sensores y/o detectores, así como el despliegue de Paneles de Mensaje Variable (PMV), datos de tránsito (en estaciones de tomas de datos o ADR) y módulos de estaciones meteorológicas, etc.
- Contar con visualización sofisticada de mapas en los que utilice ya sea una imagen estática o mapas con datos GIS ESRI.
- Permitir el monitoreo de alarmas altamente configurables.
- Contar con la posibilidad del monitoreo de dispositivos en tiempo real, mapa interactivo y tablas de interfaces.
- Sistema multiusuario y en red que permita escalar a las necesidades de la red del Centro de Gestión de la Movilidad y del conjunto de dispositivos que están siendo monitoreados.
- Usar un software flexible, modular y adaptable para sistemas de pequeña y mediana escala.
- Permitir la ejecución de cambios en los Patrones de Operación desde el CCOM.
- Contar con un planificador de eventos (agenda) para la Recuperación o Selección horaria de Ciclos, Repartos y Sincronización, registrados en la biblioteca de planes de tiempo.





- Registrar la información de los Detectores (entre estos: volumen y ocupación).
- Permitir al usuario definir grupos de dispositivos (por interacción con mapas, por comandos de patrones de anulación y por patrones de flujo adaptativo).
- Contar con un módulo de monitoreo que ofrezca una visión completa de toda la red.
- Soportar una amplia gama de formas de comunicación y enlaces con el hardware de campo, incluyendo conexión directa Serial, módems Dial-Up, Ethernet, módems de radio, módems de fibra óptica, PPP de acceso telefónico o de Serial a los dispositivos individuales o maestros arteriales.
- Poseer funciones de informes personalizados que puedan ser exportados a través de las herramientas de Microsoft Office.
- Contar con herramientas para la creación de Diagramas Tiempo-Espacio, para el análisis de sincronías (compaginados con lo que debe contener los anchos de banda para “ola verde” -u “onda verde”-).
- Tener la capacidad de recabar información (segundo a segundo) sobre el nivel actual del tránsito, de una o más zonas y, como respuesta, pueda ordenar cambios escalonados en los modos de funcionamiento y/o en los planes de tiempo preestablecidos en los controladores centralizados ubicados en dichas zonas.
- Tener la capacidad de adaptarse y/o escalar a cambios de funcionamiento por actualización tecnológica o por incorporación de nuevos elementos de gestión de tránsito.
- Deberá ser un Sistema de software abierto, con capacidad de integrar y soportar diversos fabricantes de controladores que estén configurados para trabajar con protocolo NTCIP, AENOR/UNE y otros, como en este caso lo exige la Secretaría de Movilidad, y favorecer la compra de equipos en un mercado abierto y competitivo.
- Sistema escalable, expandible y capaz de utilizar múltiples opciones de comunicación.
- Proporcionar acceso remoto de usuarios a través de líneas telefónicas y redes LAN, WAN o túneles IP utilizando Internet.
- Proporcionar un alto grado de seguridad y control de privilegios mediante clave de acceso.
- Permitir la carga/descarga de los planes de tiempo hacia o desde el controlador local.
- Proporcionar la funcionabilidad de prioridad de vehículos de manera central/local.
- Proporcionar la detección, clasificación, generación de alarmas y registro histórico de fallas de componentes, incluyendo el equipo central, el equipo de los controladores de las intersecciones, la unidad de detección de conflictos o de operación errónea, puerta de los controladores, los detectores y las comunicaciones.

MÓDULO DE GESTIÓN DE PLANES DE TRÁNSITO

El módulo de gestión de tránsito deberá contar con una herramienta de base de datos, especialmente diseñada para soportar la importación de archivos de software de simulación, entre ellas las herramientas digitales desarrolladas por VISTRO, PTV Group o similar, compatibilizando la información importada para garantizar la correcta interoperabilidad con el formato universal de datos de tránsito (UTDF).

El módulo de gestión de tránsito deberá estar basado en una estructura de red distribuida. Además, a través de este se deben poder editar todos los patrones y parámetros establecidos en el controlador desde el Centro de Gestión de la Movilidad, así como la operación local por hora del día. Mediante este módulo, se deberá poder intervenir y modificar los patrones que ejecutará el controlador.

El nivel de prioridad podrá ser de acuerdo a lo siguiente:

- Control Forzado Central (sobrevive a la operación de reinicio del controlador).
- Control Central de Patrones (sujeto a un respaldo temporizador y un reinicio de energía).
- Local por hora del día (modo predeterminado).





El módulo de gestión de tránsito deberá permitir los siguientes modos de operación:

- Intervención central a un solo grupo de controladores.
- Inicio de forma manual.
- Intervención automática a través de sistemas responsivos de tránsito pre-programados o intervención a través del programador de horarios del sistema.
- Enviar la orden al controlador para entrar a modo flash mediante confirmación de usuario y contraseña (previo a la ejecución del comando).

Todos los cambios deberán ser registrados con información de usuario, selección de patrones y generación de reportes.

El módulo de gestión de tránsito deberá permitir la consulta periódica (polling) de la información de los sensores del controlador, incluyendo, al menos, la siguiente información: volumen, ocupación vial y velocidad del intervalo anterior, almacenándose dicha información en la base de datos central y estar disponible para su análisis y preparación de reportes. El módulo de alarmas deberá poder ser configurado para alertar al (los) usuario (s) de fallas en la detección de cualquier controlador.

La consulta periódica deberá tener la capacidad de monitorear los cambios de estado, con una resolución de 0.1 segundos, los cuales podrán ser recuperados por la central y utilizados en diversos análisis y reportes, incluyendo al menos los siguientes registros:

- Estado de la fase
- Control de fase
- Tiempo de fase
- Detectores
- Volumen/Ocupación Vial
- Traslapes (Overlaps)
- Preferencia
- Coordinación
- Parámetros de la unidad
- Detectores de alarmas
- Canales
- Alarmas
- Prioridad a la señal de tránsito
- Operaciones diamante

El módulo de gestión de tránsito deberá permitir el monitoreo de todos los dispositivos activos de comunicación. Además, se deben poder configurar los eventos considerados como falla de comunicación; estos dispositivos se deben poder mostrar visualmente en el mapa del sistema y en la pantalla principal. Deberá tener la opción de activar o desactivar manualmente la alarma y la comunicación, permitiendo que el sistema no intente comunicarse automáticamente hasta que sea validada la correcta comunicación. Deberá permitir monitorear en línea todos los controladores para verificar qué patrón se está ejecutando en ese momento. Además, deberá hacer una comprobación entre los patrones ejecutándose en el controlador y los patrones en la base de datos.

El módulo de gestión de tránsito deberá estar basado en un motor de base de datos Microsoft SQL Server, para almacenar todos los parámetros del sistema, configuraciones y registros, así como las copias actuales y archivadas de las bases de datos de los tiempos del controlador, de los datos de registros recuperados y los datos de tránsito monitoreados y almacenados





(volumen, ocupación, etc.). El cambio de configuración no requerirá que se reinicie el sistema, lo cual hará eficiente la labor por el ahorro de tiempos que esto implicará y se evitará así, distorsionar el desempeño de la red.

El módulo de gestión de tránsito deberá de contar con un sistema de respuesta al tránsito ejecutable automáticamente sin la intervención del usuario. Los planes de respuesta de tránsito deberán estar definidos en grupos de dispositivos; la operación responsiva del tránsito soportará como entrada de datos: la ocupación y el volumen (% de saturación).

La información de los detectores se deberá utilizar como entrada para los planes de respuesta al tránsito y deberán estar agrupados en un solo canal, pudiendo especificarse un número mínimo de detectores y cuáles de ellos son requeridos. Deberá permitir mediante un plan de lista de límites, seleccionar los planes de coordinación. Se podrá tener planes de balanceo arterial mediante dos entradas de canales que representen las direcciones en la vía. El conjunto de límites deberá considerar operaciones de entrada, balanceo y salida, cada uno con su matriz de selección de patrones, permitiendo al sistema adaptarse a las condiciones cambiantes durante el día.

El módulo de gestión de tránsito deberá contar con un monitoreo de la respuesta del tránsito a través de una lista de los planes de respuesta al tránsito, pudiendo mostrarse cualquier plano mediante una gráfica de rendimiento de la información de entrada y de los planes seleccionados. Al editar un plan se hará en modo de "edición" sin cargarse, para posteriormente poder ser utilizado en modo de "prueba" y una vez confirmado el buen funcionamiento, deberá ser factible de ser puesto en modo de "operación" en la calle

CENTRO DE CONTROL DE OPERACIÓN DE LA MOVILIDAD (CCOM)

El **Centro de Control de Operación de la Movilidad (CCOM)**, deberá disponer del hardware, software y licencias necesarias para el correcto funcionamiento, operación y mantenimiento de la red de semáforos y sus equipos periféricos, incluidos los elementos centrales del subsistema de comunicaciones. El equipamiento que se requiere se describe a continuación:

- **Conceptualización del centro de control**

En dicho centro se deberán permitir concentrar junto con otras funciones de supervisión, las funciones básicas y prioritarias de la administración de los semáforos que constituyen la red de la ZMSLP.

La conjunción de estas funciones en un solo lugar, deberán cumplir con la función de: conocer la situación de la Movilidad en todo momento, por medio de los dispositivos ITS instalados en calle; tomar conocimiento de cualquier variación a las condiciones normales de operación preestablecidas por la autoridad en la materia y; permitir reaccionar oportunamente conforme lo requiera cada situación en lo particular.

El centro de operaciones debe tener facilidad de acceso, pero controlado, para el caso de visitas relacionadas con la operación, mantenimiento, proveedores y autoridades.

El centro de operaciones deberá estar acondicionado y deberá complementarse con el software y hardware (equipo informático) para el propio sistema de gestión de los semáforos y hacia el cual deberá converger toda la información del sistema de semáforos para ser procesada y almacenada. El licitante deberá considerar en su propuesta el suministro de todo el equipamiento necesario para tal fin según su solución informática, incluyendo su debida instalación y puesto a punto.

- **Disposición de los puestos de operación**

Cada operario deberá integrarse a un grupo de trabajo especializado en la tarea de supervisión y monitoreo de la red de semáforos de la ZMSLP. Asistiendo al detalle desde el nivel de operación "in situ" hasta la sala de control donde coexisten los diferentes subsistemas, debiendo mantener una relación entre el operario de sala de control y la automatización.





Dentro de la propuesta técnica el licitante deberá considerar que el mobiliario esté diseñado para los fines del proyecto, para lo cual se deberá presentar una propuesta de distribución de los espacios para las personas que operan directamente 24/7/365 en el centro de operaciones, así como fichas técnicas de los materiales y equipos a suministrar.

- **Funciones de operación**

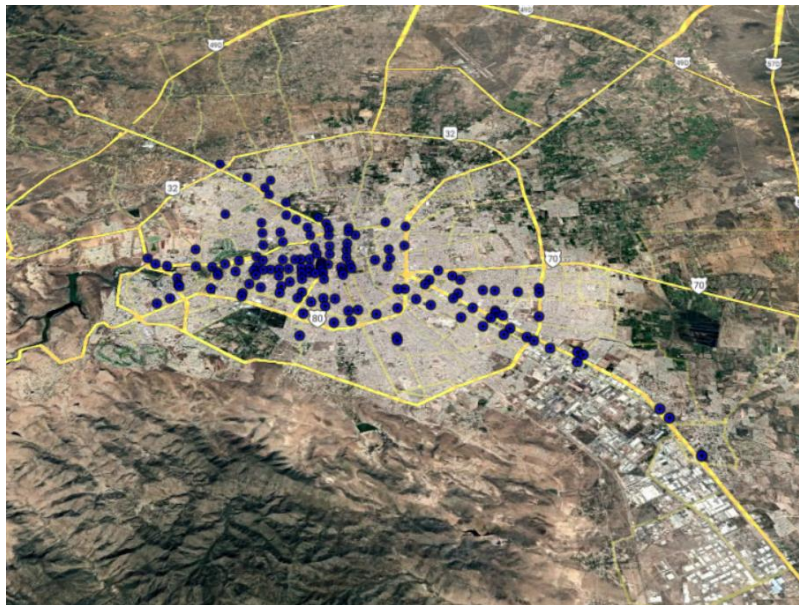
El centro de operaciones deberá permitir centralizar toda la información que suministren los diferentes subsistemas de los equipos instalados en sitio, integrados a una plataforma de software que permita una gestión eficiente de los mismos, estando debidamente georreferenciados, la atención de alertas y la organización de información a manera de reportes.

Los licitantes deberán considerar dentro de su propuesta que desde el centro de control se realice la función de supervisión y gestión de cada equipo, para facilitar llevar el control del mantenimiento preventivo de los mismos.

E.P.3 SEMAFORIZACIÓN.

Intersecciones semaforizadas en las que se indica la ubicación geográfica de la intersección, las calles o avenidas que la conforman.

Mapa de la red de semáforos de San Luis Potosí



Fuente: Elaboración propia

Esta distribución es la base de análisis para cuantificar las obras a ejecutar, según los lineamientos que se indican en los puntos siguientes.



E.P.3.1 EQUIPOS CONTROLADORES

E.P.3.1.1 Equipos Controladores

El controlador electrónico requerido para este proyecto debe de incorporar la tecnología necesaria capaz de brindar una solución completa y a las necesidades de gestión detalladas en el presente documento.

Las presentes especificaciones tienen por finalidad, establecer las condiciones técnicas mínimas que deben de cumplir Los Controladores requeridos para regular las intersecciones en proyecto de modernización.

Cada licitante, como parte de su propuesta técnica, deberán indicar en qué lugares y bajo qué modelo de funcionamiento se encontrarán instalados los controladores de tráfico que propone suministrar. Esta información deberá estar acompañada de cartas actualizadas que textualmente “certifiquen la calidad y el óptimo funcionamiento de los equipos”, las cartas deberán ser expedidas oficialmente (en hoja membretada), por autoridades competentes de las ciudades donde se encuentren instalados dichos equipos.

Los controladores electrónicos para la regulación del tránsito deberán de ser de sistema modular, integrado por componentes dedicados para la programación de intersecciones, el monitoreo de conflictos y fallas.

El control electrónico deberá poder ser centralizable y capaz de manejar hasta 16 fases o grupos semafóricos, además de contar con capacidad para introducir esquemas de prioridad al transporte público y vehículos de emergencia (rescate, policía, ambulancias, etc.) e integrar dispositivos ITS diversos, entre los cuales se cuentan sensores de micro-regulación y macro-regulación, cámaras de video detección, entre otros, adicional al equipamiento básico de una intersección semaforizada para que atienda el tránsito peatonal y vehicular.

Los equipos deberán de cumplir con las siguientes características mínimas:

1. CPU programable a través de interfaz web y programador.
2. Montaje en rack estándar de 19 “.
4. Relevadores de carga, con protección por fusible en cada una de sus salidas.
5. Deberá contar con fusibles de servicio (mínimo de 5amp) en la salida de conexión de semáforos como protección adicional a los fusibles de los relevadores de carga.
6. Deberá tener una fuente de alimentación que alimente los diferentes voltajes requeridos por el control tales como VCD y VCA. La fuente de poder debe disponer de fusibles para cada tipo de alimentación sea de corriente directa o corriente alterna.
7. Deberá contar con Panel de Distribución (PDA) que cuente al menos con switch de apagado/encendido del control, switch de apagado y encendido de semáforos; este panel también debe contar con interruptores termo magnéticos de 10amp máximo para protección de los relevadores de carga de sobre voltajes.
8. Adicional al PDA debe tener un tablero de distribución General en donde se conectarán los cables que llegan de la acometida. Dicho tablero debe contar con al menos 2 interruptores termo magnéticos, uno de 30amp para alimentación del control y otra de 15amp para alimentación de toma corriente, abanico disipador de calor, lámpara de gabinete, entre otros. También deberá disponer de un Filtro de línea de voltaje para protección de armónicos.
9. Monitor de conflictos como una tarjeta independiente para compatibilidad de grupos.
10. Capacidad para conectar hasta 6 detectores de peatón y 16 detectores vehiculares.
11. Capacidad para recibir detección digital o por medio de espiras electromagnéticas (loops).
12. Cumplir con los protocolos de comunicación NTCIP
14. Permitir entradas de 110V
16. Sistema Operativo Linux
17. Rango de operación de temperatura de -20° a 80° C
18. Humedad relativa de 0% a 95%



- 19. 2 puertos RJ45
- 21. 1 puerto USB
- 23. 4 puerto serial

• **Plataforma tecnológica del controlador**

La tarjeta principal del controlador debe de contener al menos el microprocesador principal, la memoria, el sistema operativo y el software de control de intersección. La tarjeta principal deberá de ser intercambiable fácilmente para temas de mantenimiento.

• **Sistema Operativo**

El Sistema operativo deberá de estar basado en el uso del sistema operativo Linux, software de código abierto, basado en Unix que garantizará la estabilidad, innovación y continuidad en el futuro.

• **Puertos USB**

El estándar del controlador deberá incluir al menos un puerto USB, dependiendo de la configuración que se requiera. Los puertos USB proveerán alimentación eléctrica y podrán ser utilizados, por ejemplo, para la transmisión de datos de otros dispositivos USB y para la actualización del software del controlador.

• **Comunicación Serial**

El controlador deberá incluir puertos de comunicación serial tipo RS-232 y RS-485. El puerto RS-232 deberá permitir al controlador conectarse y comunicarse con otros dispositivos de comunicación, tales como módems, routers, etc. El puerto RS-485 deberá permitir al controlador conectarse a dispositivos compatibles y gabinetes que manejen este puerto.

El equipo controlador deberá poder operar en las siguientes situaciones del control de tránsito:

- Como equipo controlador; aislado.
- Como equipo controlador; integrando una red de equipos controladores coordinados, con operación centralizada de tipo Responsivo, así como por la selección horaria de planes fijos.
- Como equipo controlador; integrando una red de equipos controladores coordinados, en un sistema Centralizado en tipo Adaptativo.

El controlador deberá cumplir con las siguientes características básicas:

- Seguridad: El control deberá contar con mecanismos (Software y Hardware) de protección contra verdes incompatibles.
- Modularidad: Cada tarjeta de carga deberá ser intercambiable mediante conexión de enchufe tipo “plug in”.
- Estandarización y Compatibilidad: El controlador deberá ser compatible con el protocolo NTCIP y poder interactuar con otros dispositivos estandarizados, controladores y con el centro de control y reconocerlos directamente al interconectarlos. Esta condición de conectividad deberá permitir la extensión a equipamientos tales como video-detectores, paneles de mensajes variables, cámaras, sensores bluetooth, etc.
- Dualidad universal: Es deseable mas no mandatorio que el controlador deberá admitir una programación “DUAL” (NEMA + INTERVALOS)
- Como mínimo programación por intervalos para compatibilidad con el sistema actual.
- Prioridad local a emergencias y buses: El controlador deberá contar con algoritmos que garanticen una configuración local, para ofrecer la prioridad para vehículos de Emergencia (PREEMPTION), así como la prioridad para vehículos de Transporte Público (TSP).



- **Software del Control**

El motor del controlador deberá estar basado en un software abierto de control de intersección, basado en el protocolo de comunicación NTCIP y ofrecer una amplia variedad de funciones para la óptima operación de tránsito, tal como: prioridad a vehículos de emergencia, prioridad a vehículos de transporte público, acceso a través de la web, etc.

Deberá soportar scripter avanzado del I/O: con al menos hasta 40 scripts para configuraciones especiales, tales como: peatonales híbridos o configuraciones que permitirán el salto de ciertas fases durante el día para una operación más óptima.

Deberá de contar con la función de mapeo completo de I/O, para con esta función el usuario podrá reasignar los “pins” de los conectores del módulo I/O del controlador.

- **Interfaz Web/HTML**

La interface Web/HTML deberá permitir al usuario conectarse al controlador por medio de una tableta o teléfono inteligente sin necesidad de instalar un software adicional. La conexión deberá permitir realizar a través de Ethernet o vía inalámbrica con un “router” portátil.

- **Prioridad al Transporte Público (TSP)**

La función TSP deberá contar con ocho (8) entradas tipo “corridas”. Cada “corrida” deberá permitir la configuración de ocho (8) maneras diferentes. La función TSP deberá aceptar comandos a través del software central de gestión de tránsito o mediante un dispositivo instalado en la unidad de transporte público. El controlador deberá permitir extender el verde y el “Walk Time” más allá de su tiempo normal, por ejemplo, y regresar a sincronía lo más pronto posible. En el caso del controlador deberá de poseer las formas más usuales de TSP:

1. Verde Extendido
2. Truncamiento
3. Salto de Fase
4. Rebase de Cola
5. Fase de Inserción
6. Prioridad a Cuatro Vías.

El controlador deberá contar con las siguientes facilidades operacionales:

- Dispositivo para encender/apagar las lámparas de las luces de los semáforos, sin apagar el controlador.
- Dispositivo para activar ámbar y rojo intermitentes.
- Dispositivo que proporcione un comando manual o enchufe para conexión del mismo. Este dispositivo podrá estar o no incorporado al controlador.
- Puerto para conexión con equipo externo para programación en el campo.

El controlador en modo central, deberá tener la capacidad para el manejo de las siguientes alarmas:

1. Puerta de gabinete abierto
2. Flash por error
3. Flash por horario
4. Flash por activación de Switch en gabinete
5. Preempt (Secuencia de Emergencia)
6. Modo Free (libre) por tabla horaria
7. Modo Manual Activado





- **Gabinete**

El gabinete que debe contener los elementos de regulación y control deberá ser de construcción robusta y suficiente para soportar los malos tratos propios de la vía pública, y deberá estar dotado de las protecciones necesarias para su permanencia a la intemperie.

El gabinete deberá estar fabricado de aluminio y pintado en color gris para ser instalado en base de concreto y/o poste pedestal.

El gabinete deberá ajustarse a las siguientes dimensiones mínimas 122 cm alto x 51 cm ancho x 31 cm profundo.

El gabinete deberá tener fácil acceso para que el operador pueda trabajar interiormente sin peligro. El material de su fabricación deberá ser resistente a los cambios climáticos, corrosión, humedad, salinidad.

El diseño del gabinete, deberá ser de arquitectura modular, teniendo las dimensiones mínimas para alojar el equipamiento necesario, y además cumplirá con los siguientes requerimientos:

1. El gabinete deberá ser resistente a los cambios climáticos y deberá ser fabricado con material anticorrosivo y a prueba de fuego.
2. La puerta principal del gabinete deberá estar provista de un empaque de neopreno en el marco, a prueba de agua y polvo.
3. En la parte interna de la puerta deberá instalarse un estuche donde se guardarán los documentos necesarios del gabinete como manuales de funcionamiento de los equipos controladores, planos de conexión interna del hardware, diagramas del sistema de cables, cartillas de información de especificaciones técnicas del gabinete y de los equipos instalados en el interior del gabinete, y una vez entregado el sistema, aquí deberán incluir sus datos de su programación a manera de "AS BUILT", todos ellos impresos con tinta indeleble.
4. Las bisagras deberán ser fabricadas en acero, y su sistema de cierre con palanca de tres puntos de tal manera que garantice la protección contra vandalismos.
5. El gabinete estará convenientemente reforzado en su interior como para asegurar al conjunto la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos a los que estará sometido sin deformación alguna, incluyendo su manipulación, remoción y transporte.
6. Los tornillos, tuercas, remaches, etc. que deberán soportar los elementos en el interior del gabinete, deberán ser diseñados para soportar el peso de dichos elementos, más los esfuerzos adicionales debido al traslado del controlador. Todos los tornillos, tuercas, etc., deberán contar con la adecuada protección para condiciones de intemperie.
7. Las dimensiones de los gabinetes deberán ser tales que garanticen el adecuado alojamiento de las unidades de control, amplificadores de detección vehicular y otros dispositivos de la Red de Comunicación.
8. El gabinete deberá tener la capacidad de recibir energía eléctrica monofásica o bifásica con tensión nominal de 120 VAC con un rango mínimo de -20% y +15%, frecuencia nominal de 50/60 HZ (+/- 1%).
9. El gabinete deberá tener racks o paneles de conexión interna para alojar a los detectores y/o interfaces, tarjetas de carga, tarjeta de destello o intermitencia, resistencias disipadoras de carga o que formen parte del circuito de fábrica del gabinete y demás componentes que se conecten al sistema interno del gabinete de tal manera que el funcionamiento de los equipos sea óptimo. El rack para alojar las tarjetas detectoras deberá cumplir con la especificación NEMA para controladores de tránsito, con la finalidad de estandarizar las interfaces entre los detectores y el controlador y deberá tener la capacidad de al menos 8 ranuras para tarjetas.
10. Sistema de ventilación del gabinete: Deberá contar con un sistema de ventilación de aire en la parte superior del gabinete y unas rejillas de ventilación que se encontrarán en el interior y el exterior del gabinete, el sistema de ventilación extraerá el aire caliente del interior del gabinete expulsándolos por estas rejillas hacia el exterior. Este sistema deberá permitir controlar la temperatura mediante un termostato calibrado a una temperatura necesaria de acuerdo a la estación del año. Este sistema deberá tener una rejilla o ventanilla a prueba de lluvia y deberá estar localizada en la parte media o



inferior y exterior de la puerta principal del gabinete con un filtro removible el mismo que dejará pasar el aire del exterior hacia el interior del gabinete e impedirá que el polvo ingrese.

11. Las puertas del Gabinete, deberán contar con:

- Sistema de bisagras
- Manija giratoria para apertura y cierre de puerta principal.
- La puerta de acceso principal al gabinete deberá estar construida con uniones adecuadas para evitar la entrada de polvo y agua, e incluirá una cerradura con pasador de seguridad y una llave universal.
- Los gabinetes deberán poseer integrado, un dispositivo que notifique de manera automática al centro de control, cuando estos sean abiertos, este dispositivo deberá ser aplicable a la puerta principal.

Para el montaje del gabinete del controlador de tráfico, se deberá considerar la obra civil (base de concreto) necesaria para el debido soporte del mismo, de igual manera el proveedor adjudicado deberá realizar el retiro del controlador existente.

E.P.3.1.2 Programación y Configuración del Controlador

Con base en los estudios de Ingeniería de tránsito que deben realizarse dentro de los alcances del presente proyecto, se deberán de realizar los análisis necesarios que permitan definir los parámetros correctos para realizar la programación local de las intersecciones y su correcta integración al sistema considerando los que resulten aplicables según la funcionalidad que se requiera para cada controlador y el sistema que será implementado en cada intersección.

El alcance de los trabajos a realizar deberá de comprender el análisis del comportamiento actual de las condiciones de la red de tránsito y transporte y en su caso las programaciones locales actuales, incluyéndose en el mismo la presentación de propuestas con medidas que pueden adoptarse para mejorar la funcionalidad de dicha red mediante la aplicación de medidas de costo acorde al beneficio propuesto.

Dentro de estas medidas deberá considerarse que se puedan realizar los cambios de sentido de circulación en las calles y avenidas, en caso de ser necesario o cualquier solución que permita mejorar de manera significativa las condiciones actuales.

Se deberán contemplar al menos las siguientes actividades, tomando en consideración, si se requiere, la ampliación de los alcances de los mismos, en función de los requerimientos del sistema a ser implantado o de las condiciones detectadas del tránsito.

- Análisis detallado del cruce que incluye la ubicación y numeración de los semáforos, así como los planes de movimientos, indicando el tipo de que se trate (vehicular, peatonal, ciclista o de transporte)
- Análisis de capacidad de las intersecciones y los resultados como base para su correcta integración al sistema.
- Definición y ubicación de los tipos y puntos del sistema de detección para su correcta integración al Sistema.
- Definición y ajuste de los parámetros de regulación del sistema (conflictos, desfasamientos, tiempos de verde y sincronías)
- Programación local detallada para su integración al sistema.
- Análisis y optimización de la programación local, para su correcta integración al sistema.
- Ajustes definitivos a la programación local, para su correcta integración al sistema.

Estas actividades son enunciativas, mas no limitativas, ya que se deberán de incluir todos los análisis que se consideren necesarios para la correcta ejecución del proyecto.





E.P.3.1.3 Actualización de Controladores Existentes

Se requiere el servicio de revisión y reutilización de controladores existentes, mediante la actualización tecnológica de los equipos (CPU), incluyendo el cambio de todos los elementos necesarios para su correcta integración, funcionamiento y comunicación dentro del sistema propuesto.

Como resultado de la intervención para adaptación al sistema y actualización tecnológica, los equipos deberán disponer de la suficiente modularidad en hardware y software, de modo que permita incorporar componentes que regulen su funcionalidad (placas de conteo, demanda externa vehicular, demandas peatonales, sistemas de micro/macro regulación, y otros), debiendo permitir que puedan adaptarse por medio de estos componentes a las exigencias que el tránsito requiera, así mismo deberá incluirse el suministro de los componentes necesarios para la comunicación e integración al centro de control.

Los equipos deberán estar preparados para funcionar sin inconvenientes en el rango de condiciones ambientales (temperatura, humedad) presentes en la zona donde serán instalados.

El licitante deberá determinar y señalar de manera detallada las intervenciones que deben realizarse y los tipos de componentes necesarios de ser actualizados previo a la implantación del sistema, con el fin de determinar los que resulten aplicables según la funcionalidad que se requiera para cada controlador y el sistema que será implementado en cada sitio ya sea sistemas de tiempos fijos, sistemas actuados, sistemas responsivos o sistemas adaptativos.

Los licitantes deberán considerar como parte de los trabajos todos los materiales y equipos necesarios para la correcta ejecución de esta actualización. Así mismo deberá de considerar la limpieza completa de todo el sitio donde se realicen los trabajos.

E.P.3.1.4 Desmontaje, Retiro y Traslado de Controlador Semafórico Existente

Como parte de la actualización tecnológica de las intersecciones existentes resulta el proceso de cambio de controladores que se encuentren defectuosos o dañados, o que requieran una renovación por existencia de nuevas tecnologías, o bien porque no se adaptan a las condiciones propuestas para el esquema de sistema centralizado propuesto.

En todos los casos el proveedor adjudicado deberá realizar los siguientes trabajos, cuya enunciación resulta descriptiva mas no limitativa de la realización de otras actividades que sean necesarias para la completa y correcta ejecución de los trabajos:

- Desmontaje y retiro de los controladores a reemplazar.
- Transporte de los controladores retirados a los lugares de depósito que sean indicados por la contratante.
- Demolición de las bases existentes y retiro de escombros.
- Retiro y traslado de los componentes restantes: elementos de sujeción, soportes, postes, registros, entre otros.

E.P.3.2 SEMÁFOROS.

Descripción de las características generales de los cabezales de semáforos que deberán ser instalados en las intersecciones típicas de la ciudad alcanzadas por esta licitación. Los semáforos a proveer deberán cumplir con las Normas NEMA que aseguren los criterios funcionales y de calidad acorde al proyecto en desarrollo:

E.P.3.2.1 Semáforos Vehiculares

Los semáforos a proveer deberán cumplir con las Normas NEMA que aseguren los criterios funcionales y de calidad acorde al proyecto en desarrollo:





1. La caja, tapa y visera deberán ser fabricadas en policarbonato de alta resistencia, no reciclados, pigmentados de color amarillo, negro o verde según lo indicado en el proyecto ejecutivo aprobado, antes de moldearse. Deberán fabricarse en policarbonato de alto impacto, material resistente a la intemperie y a los rayos ultravioleta.
2. Todos los materiales a utilizar deberán ser resistentes para contrarrestar los efectos de los rayos ultravioletas.
3. El juego de 3 luces deberá contar con una terminal para conexiones con sus colores respectivos (Rojo, Ámbar o Verde)
4. El sistema de unión de la tapa con la caja deberá ser de máxima seguridad y de acero inoxidable.
5. La puerta del cabezal deberá abrirse mediante dos tornillos de mano eliminando la necesidad de herramientas especiales.
6. El empaque de la tapa con la caja deberá ser de neopreno y deberá asegurar un sellado que impida la entrada de agua.
7. La fuente de iluminación deberá ser mediante LED para operar con corriente alterna monofásica de 110 volts a 60 ciclos por segundo
8. La unidad de iluminación, en todos los semáforos, deberá estar sellada herméticamente de tal manera que no penetre el polvo ni la humedad.
9. El lente de los semáforos vehiculares deberá cumplir con la norma ITE VTCSH LED.
10. Deberán garantizar un mínimo de 5 años de duración (la garantía deberá de presentarse por escrito).
13. Las viseras deberán ser del tipo túnel y abiertas en su parte inferior para evitar el acumulamiento de polvo o nieve y a su vez deberán estar reforzadas a la tapa con cuatro tornillos de acero inoxidable para asegurar que no se caiga con el viento y así incrementar su vida útil, con un ángulo de inclinación de 8 grados hacia la zona vehicular
14. La sección en la parte superior deberá de tener un sistema de drenado para evitar que el agua se acumule o penetre al semáforo.
15. La unión de las secciones deberá contar con un sistema de seguridad de tal manera que ya unidas entre sí, no se giren.
16. La sección deberá tener 4 (cuatro) agujeros para colocación de placa antisolar en caso de que se desee colocar.

La tipología de los distintos tipos de semáforos a proveer será de acuerdo a lo estipulado en el proyecto ejecutivo aprobado y serán las siguientes:

- Semáforo vehicular de tres luces (300 mm) (rojo, ámbar y verde)
- Semáforo vehicular de tres luces (300 mm) (flecha roja, flecha ámbar y flecha verde)
- Semáforo vehicular de cuatro luces (300 mm) (rojo, rojo, ámbar y verde)
- Semáforo vehicular de cuatro luces (300 mm) (rojo, ámbar, verde, flecha verde)

E.P.3.2.2 Semáforos Peatonales

Los semáforos deberá contar con módulos de LEDs, en carcasa (sección) rectangular de 45 x 40 x 11 cm con rejilla integrada en la puerta y proporcionar luz de dispersión uniforme de símbolos de Hombre caminando/Mano.

Características Técnicas:

Rango de voltaje:	80V a 135V AC; normal 120V AC (con variación de intensidad menor al 10%)
Consumo de Energía:	10 Watt /Mano ; 7 Watt /hombre
Temperatura de operación:	-40°C to +74°C
Factor de corrección de energía:	> 0.90
Total de distorsión armónica:	< 20%
Brillo de la Mano:	> 3750 cd/m ²
Brillo del Hombre:	> 5300 cd/m ²
Color de Mano:	Anaranjado





Color de Hombro:	Blanco
Dimensiones:	18" x 16" x 4.5"
Peso:	5 lb (2.27 kg)

E.P.3.2.3 Cable 5x14 para Semaforización

Para la instalación de los semáforos se requiere de cable especial para semáforo el cual deberá cumplir con la siguiente especificación:

- Formado por 5 conductores de calibre 14 AWG a 1000 kcmil
- De cobre electrolítico pureza 99,9%, en temple suave, formados por hilos sólidos y cableados concéntricamente en clase "B" aislados individualmente con PVC-LS no propagador de incendios, identificados en colores. Estos, reunidos con cinta no higroscópica y una cubierta exterior termoplástica de PVC-LS en color negro.
- Gran flexibilidad para facilitar su instalación, baja emisión de humos densos, baja toxicidad. No propagador de incendios. Alta rigidez dieléctrica. Resistente a los agentes químicos, humedad y abrasión.
- Voltaje máximo de operación: 600 Volts.
- Temperatura máxima de operación: 75°C/90°C húmedo/seco.
- Cumplir con la norma NOM-063-SCFI y NMX-J-010- ANCE

E.P.3.2.4 Desmontaje, Retiro y Traslado de Cabezal de Semáforo Vehicular Existente.

Como parte de los trabajos a realizar en la presente licitación, se deberá considerar la realización de las siguientes actividades:

- Retiro de semáforos vehiculares existentes.

Estos trabajos deben incluir la desconexión en su caso, el desmontaje y el retiro de los materiales, así como la carga, el transporte, descargue y disposición final de los materiales en el área o lugar aprobados por la Convocante, para su almacenamiento, dentro de la ciudad.

E.P.4 DETECTORES VEHICULARES (TÁCTICOS Y ESTRATÉGICOS)

Los detectores del sistema centralizado de semáforos, deberán permitir la adaptación de las estrategias de regulación de tráfico que gestionen los controladores.

Por este motivo se deberán proveerán detectores de control de tránsito, del tipo detector virtual (video-detector), que garanticen la adecuada operación del sistema de gestión de tránsito, tanto para cualquier modelo responsivo, y como fuente de datos para la información de los gestores del sistema.

Los detectores virtuales deberán estar conectados a los controladores a través de la interface correspondiente de operación, compatible con el controlador que deberá ser suministrado dentro del alcance de los trabajos a ejecutarse en la presente licitación y que se especifican en el apartado respectivo. La ubicación de los mismos a lo largo de las intersecciones consideradas en la presente licitación deberá ser conforme a los resultados del estudio de ingeniería de tránsito que previamente realice el proveedor adjudicado, como parte de los servicios que se incluyen en el suministro e implementación del sistema.

La información de los detectores debe ser filtrada y la calidad de los datos debe ser evaluada mediante métodos que apliquen un algoritmo de detección de errores. La detección de las averías de detectores se basará en la detección de





estados de error mediante la comparación de las variables medidas con valores de umbrales que no se deben sobrepasar debido a principios cinemáticos. También, se deberá incluir las relaciones entre intensidad y porcentaje de ocupación, para fortalecer la coherencia de los datos.

Los detectores virtuales deberán ser instalados preferentemente sobre los postes o estructuras de los semáforos, por lo cual deberán considerarse los herrajes necesarios para este fin y procurando siempre conseguir un buen ángulo para lograr la óptima detección de vehículos hasta en un máximo de 3 carriles y conectados al controlador de tráfico más próximo.

E.P.4.1 Cámara para Microregulación

Las características mínimas que deberán de cumplir los equipos son los siguientes:

- **Características generales**

Tipo CMOS: 1/4" blanco y negro
Compresión: JPEG
Funcionalidades de detección: Presencia de vehículos
Longitud focal: 6,0 mm
Material: Aluminio Altura de montaje: 3, 5-12 m
Zonas de detección: 8
Voltaje: 12-26VCA/CC
Frecuencia de imágenes: 20 FPS
Resolución: 640x480 pixeles
Herramienta de configuración PC Tool

- **Conexiones y comunicación**

PC/sensor de comunicación: Mediante interfaz
Interfaz: 1TI, 4TI ETH, 4TI ETH EDGE

- **Normas y Cumplimiento**

EMC: Compatibilidad electromagnética 2014/30/UE
FCC: FCC Parte 15, Clase A
Grado de protección: IP67
Rango de temperatura: De -34° C a 80° C
Materiales: Impermeable (resistente a los rayos UV)

E.P.4.2 Cámara para Macroregulación

Las características mínimas que deberán de cumplir los equipos son los siguientes:

- **Características generales**

Tipo CMOS: 1/4" Color
Compresión: H.264, MJPEG
Funcionalidades de detección: Colección de datos de tráfico
Longitud focal: 2.1 mm



Zonas de detección: 8
Voltaje: 24-42VCA/CC
Frecuencia de imágenes: 25 FPS
Resolución: 640x480 pixeles

- **Conexiones y comunicación**

PC/sensor de comunicación: Mediante interfaz
Interfaz: TI BPL2, TI BPL2 EDGE

- **Normas y Cumplimiento**

EMC: Compatibilidad electromagnética 2014/30/UE
FCC: FCC Parte 15, Clase A
Grado de protección: IP67
Rango de temperatura: De -30° C a 70° C
Materiales: Impermeable (resistente a los rayos UV)

E.P.4.3 Cable 4x22

Para la instalación de las cámaras de Microregulación y Macroregulación se requiere de cable especial el cual deberá cumplir con la siguiente especificación:

- Formado por 4 conductores de calibre 22 AWG
- Blindado de malla de cobre sin estañar al 80%, en temple suave, formados por hilos sólidos y cableados concéntricamente en clase "B" aislados individualmente con PVC-LS no propagador de incendios, identificados en colores. Estos, reunidos con cinta de poliéster y una cubierta exterior termoplástica de PVC-LS en color negro.
- Gran flexibilidad para facilitar su instalación, baja emisión de humos densos, baja toxicidad. No propagador de incendios. Alta rigidez dieléctrica. Resistente a los agentes químicos, humedad y abrasión.
- Voltaje máximo de operación: 300 Volts.
- Temperatura máxima de operación: 75°C.
- Cumplir con la norma NOM-063-SCFI y NMX-J-093- ANCE

E.P.5 MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL TRÁNSITO.

Los licitantes deberán establecer las herramientas para monitorear el funcionamiento de la red de movilidad.

La medición de tiempos de viaje deberá estar basada en la ubicación estratégica en la red de la ciudad de sensores con tecnología Bluetooth. Estos sensores deberán permitir la detección de la presencia de un vehículo en forma específica y su paso por dos o más detectores.

Esto deberá permitir establecer:

- Tiempo de viaje entre esos dos puntos, considerados origen y destinos de la medición
- Velocidades medias de viaje en el tramo.
- Origen y destino de los viajes, mediante el punto de detección de "ingreso" o "egreso" al área o tramo controlado.



La combinación de datos deberá determinar el estado operativo de la red vial, para la recolección estadística de información y brindar información al usuario a partir de las condiciones de circulación detectadas.

E.P.5.1 Sensor para Medición de Tiempo de Viaje Tipo Bluetooth

- Los sensores deberán permitir la captación de direcciones MAC de dispositivos Bluetooth, Wi-Fi y Bluetooth Low Energy para medir los tiempos de recorrido y la generación de matrices origen-destino.
- Los elementos hardware de la solución de información vial se deberán componer de sensores, que se encarguen de registrar el paso de los vehículos que lleven cualquier dispositivo que permita registrar mediante la dirección MAC. Se deberá permitir el envío de dicha información en forma anónima al sistema central, para el análisis en tiempo real, y de datos históricos.
- Los sensores deberán permitir la sincronización del tiempo de manera autónoma usando GPS y NTP. El módulo GPS deberá ponerse en modo ahorro una vez sincronizada la hora para así minimizar el consumo del sensor. El sensor deberá tener una pequeña batería RTC para no perder la hora durante un reinicio del sistema. Un LED multicolor deberá indicar el estado del sensor. Los sensores deberán tener un servidor web para la configuración del mismo. Deberán tener la posibilidad de guardar y recargar archivos de configuración, y deberán tener un registro de operaciones y diagnóstico.
- La solución deberá reportar, con un alto grado de fiabilidad, la detección de vehículos que lleven dispositivos móviles, navegadores, manos libres incorporados u otros equipos que se puedan detectar mediante la captación de la dirección MAC. En las zonas de especial interés o afluencia de vehículos, se desplegarán los elementos de la solución de sensores de movilidad que sean necesarios para garantizar la fiabilidad. Los envíos de información hacia la Plataforma se deberán realizar según la frecuencia y granularidad de detección requerida por la Plataforma central, cuya descripción general se detalla en el apartado correspondiente.
- La solución deberá ser para exteriores, robusta e insensible a los cambios de temperatura, de humedad, así como a perturbaciones mecánicas y eléctricas. Deberá tener un sistema de protección IP66 o equivalente, y un rango de temperatura de -35 a +80 grados. Deberán contar con un módem interno para la transmisión de datos y la gestión en remoto. Deberá poderse gestionar en remoto, incluyendo actualizaciones de software y gestión de operación; por ejemplo, poner el sensor en modo ahorro de consumo.
- Los sensores de captación MAC deberán consumir máximo 4W incluyendo el módem 3G/4G.
- Los sensores deberán permitir el envío de datos de dispositivos, máximo cada 30 segundos a la plataforma. Los sensores deberán ser compatibles con TCP socket, SSH y FTP.
- Los datos generados por los dispositivos deberán ser anónimos y no deberán contener información personal acerca de las personas que registra, y deberá tener una encriptación irreversible, según GDPR (EU) 2016/679)). El proceso de encriptación deberá ejecutarse en el propio origen de la detección y realizará el envío del resultado ya encriptado.
- La solución implantada deberá ser capaz de generar alarmas por mal funcionamiento de los sensores implantados (pérdida de conexión, valores anómalos, como altas temperaturas y niveles bajos de batería). Los sensores deberán ser accesibles vía túnel remoto encriptado incluso con tarjetas SIM con direcciones IP privadas. El acceso en remoto deberá gestionarse a través de un sistema de mensajes para los sensores. Al conectarse en remoto a un sensor deberá aparecer en la primera página del software de configuración la ubicación del sensor en un mapa. Los sensores deberán tener un sistema cortafuegos (firewall) evitando la conexión desde ordenadores y sistemas no permitidos.



E.P.5.2 Software de Tiempo de Viaje

El software para tiempos de viaje deberá ser capaz de analizar la distribución del tráfico y generar vectores, tiempos de recorrido y matrices de origen destino.

Dentro de las principales funciones que deberá proporcionar el software son las siguientes

- El software deberá tener el menú en español.
- El software deberá permitir a los usuarios autorizados poder realizar la gestión de los sensores de movilidad suministrados, permitiendo el acceso remoto a los mismos, actualización de firmware y la obtención y explotación de la información de identificación, conteo y ubicación de cada elemento. Se deberá permitir la configuración de cada usuario según su campo de trabajo. Los tipos de usuarios debe incluir, al menos, 1) administrador del proyecto, 2) operario de centro de control/ingeniero de tráfico, y 3) técnico/administrador.
- El sistema de gestión y monitorización deberá basarse, principalmente, en una visualización geográfica que de una imagen instantánea de la situación de interés, siendo el estado del tráfico para el operario, o el estado de los sensores para el técnico.
- El software deberá permitir un análisis de direcciones MAC el cual se deberá basar en la creación de vectores entre sensores cercanos para monitorizar vías de interés, los vectores deben representar los trayectos entre dos puntos de captación. Al recibir las direcciones MAC captadas de los sensores, el primer objetivo del sistema deberá permitir comparar las MAC's en todos los vectores del sistema. Los emparejamientos encontrados se deberán usar para calcular los tiempos de recorrido en dichos vectores. Los tiempos de recorrido se deberán actualizar entre 3 y 4 minutos. El sistema deberá contar con un factor de calidad que mida el nivel de confianza en los datos estadísticos. El factor de calidad deberá ser individual por cada vector el cual deberá indicar la fiabilidad de los datos del vector, y se deberá actualizar entre 3 y 4 minutos. Mediante la medida de calidad de los datos el sistema debe ser capaz de ajustar el intervalo usado para tener suficientes datos en todos los cálculos, para así asegurar una reacción rápida durante la hora pico, y mayor estabilidad durante periodos de poco tráfico. Se deberán definir los valores de calidad del indicador a implementar.
- El segundo objetivo del sistema de análisis de direcciones MAC es generar tiempos de recorrido en trayectos más largos, como, por ejemplo, una avenida principal de principio a fin. El análisis se deberá hacer mediante un conjunto de vectores.
- El tercer objetivo del sistema de análisis de direcciones MAC es el análisis de la distribución del tráfico a través de distintas matrices origen-destino. Deberá permitir analizar los datos a partir de horas de llegada, y también a partir de horas de salida, para así poder analizar efectos de eventos especiales. Deberá permitir la combinación orígenes y destinos, y también puntos de interés, para poder estudiar puntos importantes sin la necesidad de que sean el inicio o el final del trayecto. Deberá permitir visualizar las distribuciones de tráfico antes y después de pasar por puntos, y ver los giros anteriores y próximos.
- Deberá permitir que los datos generados se guarden, a fin de contar con información histórica, que permita la visualización de los efectos de eventos e incidencias, así como el monitoreo del rendimiento del tráfico en la ciudad.
- El software deberá contener un sistema sobre el mapa que permita moverse con rapidez en el tiempo, para visualizar la evolución del tráfico a lo largo del día. Deberá permitir moverse hacia el futuro para visualizar los pronósticos para las próximas horas. La información deberá incluir tiempos de recorrido, velocidades. Debe permitir escoger un elemento en concreto, como un vector, y así tener detalles históricos concluyentes de dicho elemento.
- El software deberá permitir la visualización de la información de gestión geolocalizada en un mapa, sobre el que se deberá identificar la posición exacta de cada elemento, así como los parámetros básicos asociados a él. El sistema deberá permitir visualizar con facilidad el estado de todos los sensores activos instalados en la calle. El sistema deberá contener un panel de control que refleje el estado de los sensores al menos en los siguientes aspectos: métricas de señal, temperatura, voltaje, número de envíos y el estado efectivo de la conexión con la plataforma.

Página 24 de 33



- El software deberá permitir realizar consultas del estado de cada dispositivo de conteo en tiempo real, visualizando el conteo en un determinado lugar y en un momento concreto. El sistema de gestión deberá permitir detectar alarmas y averías en el sistema y poder comunicarlas a los usuarios gestores en tiempo real, y minimizar los tiempos de reparación. También deberá disponer de un registro cronológico de las mismas, así como de las actuaciones realizadas por los usuarios y/o por el sistema para su control y/o posible remediación.
- Deberá permitirle gestionar altas, bajas y modificaciones de los elementos asociados a la solución al usuario asignado como administrador del proyecto. Todas las gestiones deberán ser registradas en el sistema, para la trazabilidad de cambios.
- La solución a implantar deberá ser flexible y escalable, permitiendo ampliar el número de emplazamientos y dispositivos según necesidades futuras. El sistema deberá incluir todas las licencias necesarias para su operación.
- El software deberá tener la capacidad de publicar la información de los tiempos de viaje en las pantallas de mensaje variable y en redes sociales.
- El software deberá permitir la comunicación con otros sistemas.

E.P.6 INFORMACIÓN AL USUARIO.

Deberá permitir al usuario la visualización de un conjunto de pantallas de mensaje variable (PMV) distribuidas en puntos estratégicos de tal forma que le permita transmitir en tiempo real a través de textos o imágenes, acciones de orientación a los conductores para optimizar la circulación, así como advertencias de cualquier tipo, acontecimientos, desvíos ante restricciones de tránsito, accidentes, indicaciones sobre reglamentaciones en vigencia, consejos para la seguridad vial, obras en las vías, etc.

E.P.6.1 Panel de Mensaje Variable (PMV)

Las ubicaciones de los paneles de mensaje variable (PMV) serán determinadas en la ingeniería de implementación a realizar por el proveedor adjudicado, información que pondrá a disposición de las autoridades para su consentimiento y aprobación antes de la ejecución.

Los Paneles de Mensaje Variable, deberán cumplir con las siguientes especificaciones mínimas:

- Resolución de pixel máxima de 16 mm RGB del tipo full color, y de dimensiones nominales mínimas 3.8 m x .80 m.
- Pantalla LED RGBs de alto brillo, bajo consumo de energía, anti-UV.
- Tecnología anti-irradiada para evitar la luz del sol y mejorar el contraste.
- Componentes y gabinetes de material de alta calidad, con un estándar al menos IP54.
- Los módulos que conforman los equipos deberán ser controlados por una unidad de CPU apropiada.
- La base de datos centralizada deberá estar conectada al CPU de comando de cada pantalla, encargada de manejar las funciones de comunicación entre la base de datos del CCMO y las pantallas.

Cada PMV deberá incluir todos los componentes y partes necesarias que conforman una unidad, incluyendo el gabinete, accesorios de montaje, los módulos de display, la unidad de control, toda la electrónica de manejo de LEDs, etc.

Los licitantes deberán especificar, el esquema típico de instalación de sus pantallas según su dimensión, donde deberá indicarse:

- Poste, pórtico o báculo que conforma la estructura de soporte;
- El gabinete para Pantalla de Mensajes Variables;





- Cableado;
- Acondicionador de potencia con gabinete.
- Obra civil;
- Registro eléctrico;
- Toma de alimentación eléctrica.

Las pantallas de mensaje variable a instalar deberán contar con todo el equipo necesario para ser operadas desde el CCOM. Las pantallas deberán contar con la normativa eléctrica y protocolos de comunicación abiertos que les permita actuar en forma integrada con el resto de los componentes del sistema.

En su operación como terminal local, deberá permitir al operador operar la pantalla de mensajes variables con acceso completo a todas sus funciones.

Las pantallas de mensaje variable deberán ser capaces de operar sin disminuir su desempeño, bajo el rango de temperaturas ambientales y humedad relativa presentes en la ciudad. Así mismo, deberá mantener su funcionamiento en el rango de tensiones de suministro de energía que se presenten en la red.

Los licitantes deberán de considerar como parte de los trabajos, el montaje, la instalación y conexión completa de los equipos suministrados en sitio, así como todos los elementos (incluidos elementos de soporte de acuerdo a su solución propuesta), materiales y equipos necesarios para la correcta ejecución de este concepto. Así mismo deberá considerar la limpieza completa de todo el sitio donde se realicen los trabajos.

E.P.6.2 Gabinete de Comunicaciones Tipo NEMA

El gabinete de comunicaciones tipo NEMA deberá ser fabricado en lámina de aluminio calibre 10, con dimensiones de 930 x 470 x 680 mm, puerta principal tipo NEMA con empaque de neopreno, bisagras de acero y cerradura de palanca de tres puntos, filtro con panel de fibra de vidrio, sistema de ventilación con termostato para enfriamiento del equipo, iluminación interna con una lámpara de luz blanca de encendido automático al abrir la puerta principal

E.P.6.3 Estructura Tipo Bandera para PMV

La estructura tipo bandera para PMV deberá estar constituida por un poste de altura tal que el galibo medido desde la superficie de rodamiento hasta la parte inferior de cualquier elemento de la estructura o los equipos, nunca será menor a 5.5 metros, deberá estar fabricado de tubo de 14" de diámetro cedula 40, con brazo formado por poste de 14" pulgadas cedula 20.

E.P.7 MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE.

El monitoreo ambiental deberá permitir la identificación de los contaminantes de origen vehicular, así como el control de la contaminación en la red considerada y en especial en aquellos sectores más sensibles a esta problemática. Incluye, por la metodología de monitoreo, la determinación de la contaminación de origen industrial u otros.

E.P.7.1 Estación para Monitoreo de Calidad del Aire



Los equipos deberán estar diseñados con alta tecnología y tener la capacidad de medir las diversas variables que permitan obtener información climatológica en general. Asimismo, deberá disponer de parámetros de calidad del aire, a través de mediciones que determinen la presencia de gases y material de partículas contaminantes.

Los equipos deberán medir y registrar los parámetros relativos a los siguientes componentes presentes en el aire:

1. Dióxido de azufre (SO₂)
2. Dióxido de nitrógeno (NO₂)
3. Dióxido de carbono (CO₂)
4. Ozono (O₃)
5. Partículas totales en suspensión (PST)

En forma simultánea, deberá detectar los parámetros asociados a las condiciones climáticas en las que se registraron los valores anteriores:

- 1) Temperatura
- 2) Humedad
- 3) Presión
- 4) Posicionamiento

El equipo deberá permitir la conectividad vía ethernet, 3g, 4g y GPRS y contar con protección mínima IP54.

Dentro de las medidas de seguridad el equipo deberá contar con una memoria interna y una batería de mínimo 8 horas para garantizar el funcionamiento por cortes de energía.

Los sensores deberán ser calibrados en laboratorio y entregados con certificado de calibración.

Dentro de la metodología de trabajo el licitante deberá incluir el proceso de calibración y la frecuencia de mantenimiento.

El licitante deberá considerar como parte de los trabajos, el montaje, la instalación y conexión completa de los equipos en infraestructura existente, así como todos los elementos (incluidos elementos de soporte de acuerdo a su solución propuesta), materiales y equipos necesarios para la correcta ejecución de este concepto. Así mismo, deberá considerar la limpieza completa de todo el sitio donde se realicen los trabajos

E.P.7.2 Software para Monitoreo de Calidad del Aire

El software de administración para los equipos de monitoreo de calidad del aire deberá permitir el control de los sensores y el tratamiento de los datos. El software deberá facilitar la conexión con otros sistemas mediante FTP o API.

Dentro de los principales servicios el licitante deberá ofertar:

- Interfaz Web
- Visualización de datos en tiempo real
- Geolocalización de sensores
- Estado de los equipos
- Control remoto
- Copia de datos (durante 1 año)
- Descarga de datos
- Informes automáticos
- Alertas/alarmas mediante SMS y/o Email





- Acceso a informes de análisis de datos
- Gestión multi-instrumentistas
- Encriptación de datos
- Exportación base de datos

E.P.8 CAMBIO DE IMAGEN URBANA.

E.P.8.1 Estructura para Colocar Semáforos

Teniendo en cuenta el esquema funcional de cada intersección, el licitante deberá proveer los postes según las cantidades, considerando la tipología detectada como de necesario reemplazo.

Los tipos de postes se describen según el siguiente detalle enumerativo:

- a) Postes para montaje de semáforo con brazos de hasta 4 m, 7 m y 9 m.

Los postes para montaje de semáforos deberán estar diseñados para soportar el peso de los elementos que en ellos se montan, y haber considerado en su diseño los factores externos de carga (vientos y sismo según Reglamento local) que aseguren su estabilidad.

Deberá tener la sección suficiente para evitar deformaciones que surjan del propio peso y de los elementos que sostiene.

La altura libre sobre las vías de circulación no deberá ser menor a 5.10 metros (cinco metros con diez centímetros), medidos desde la superficie de rodamiento. Deberá contar con una ventana mínima de 20 cm de alto por 10 cm de ancho, a una altura de 30 cm medidos desde la base con su respectiva tapa y tornillos, que permita el acceso para la realización de las conexiones eléctricas necesarias.

Para los postes con brazo, deberán suministrarse con todos los aditamentos para que el brazo del semáforo permanezca siempre en la misma posición, así como las anclas y tuercas para sujetarlo en la base por medio de un pedestal el cual será especificado por el fabricante.

En el extremo del brazo deberá contar con un aditamento que permita colgar el semáforo conforme a lo requerido por el equipo propuesto y las características del herraje correspondiente.

En términos generales, las columnas deberán ser fabricadas en acero galvanizado por inmersión en caliente.

La sección de los postes deberá ser de las dimensiones adecuadas para recibir el cableado eléctrico, cableado de semáforos, de comunicación y video-detección en su caso, deberá contar un registro eléctrico en su base.

El licitante deberá presentar el cálculo estático de las columnas y fundaciones para los postes de todo tipo que utilice, de acuerdo a la normativa vigente en la ciudad.

E.P.8.2 Renovación de Estructuras Existentes





Como parte de los trabajos a realizar en la presente licitación, se deberá considerar la realización de las siguientes actividades:

- Repintado de las estructuras existentes.

Estos trabajos incluyen el repintado de las estructuras (poste y brazo en su caso) incluyendo todos los materiales, herramientas, equipo y maquinaria para la correcta ejecución de este concepto. El acabado final deberá ser en esmalte y el color será proporcionado al proveedor adjudicado por parte de la SSPC.

E.P.9 SEMAFORIZACIÓN

El sistema de semaforización deberá considerar la solución de los conflictos que se presentan en las principales vías de comunicación del Municipio de San Luis Potosí, considerando la interacción entre vehículo-vehículo y vehículo-peatón en las intersecciones que alcanzan determinadas condiciones relativas al tránsito, de tal forma que se logre un equilibrio entre la movilidad, accesibilidad y la seguridad, mediante la regulación del derecho de paso con semáforos, vinculados mediante elementos tecnológicos, que permitan la operación de manera eficiente.

Por lo anterior, se deberán considerar las principales problemáticas, entre las que se encuentran: gran número de vehículos que circulan para trasladarse hacia los diferentes destinos, ocasionando demora en los tiempos de traslado e incremento de accidentes.

El proveedor adjudicado deberá lograr en forma adecuada la gestión del tránsito de las zonas con mayor circulación vehicular, para ello deberá desarrollar un plan de ordenamiento a fin de mejorar la accesibilidad de peatones y los tiempos de traslado permitiendo con ello una mayor seguridad en la zona.

La materialización de la semaforización deberá incluir la totalidad de las obras involucradas (construcción de bases para montaje de columnas de semáforos, montaje de columnas, semáforos vehiculares y semáforos peatonales, montaje del equipo controlador, entre otros).

- a) Controlador de tráfico (Ver especificación E.P.3.1.1)
- b) Semáforo vehicular de 3 luces rojo, ámbar y verde (Ver especificación E.P.3.2.1)
- c) Semáforo peatonal (Ver especificación E.P.3.2.2)
- d) Estructura para colocar semáforos (Ver especificación E.P.8.1)

E.P.10 OBRAS COMPLEMENTARIAS.

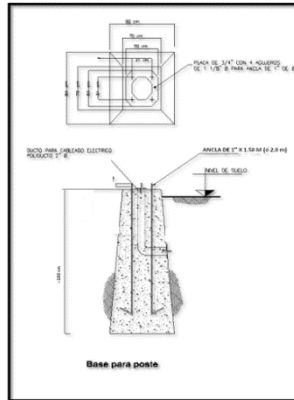
E.P.10.1 Cimentación para Estructuras de Semáforos

La cimentación para estructuras con brazos 5.5 a 10 metros, deberá ser construido de concreto $F'c=200$ kg/cm² con dimensiones de 0.70 m de largo, 0.70 m de ancho y 2.00 m de profundidad, con 8 anclas de acero de alta resistencia de 1" de diámetro e incluir: demolición de banquetas y/o camellón por medios manuales (marro), excavación manual (en material tipo a, b y c) moderado, relleno y compactación con material producto de la excavación, restitución del sitio dejándolo en condiciones similares a las preexistentes o mejores, retiro de escombros, anclas, tuercas, suministro de materiales, cimbrado, descimbrado, herramientas, equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.



E.P.10.2 Cimentación para Estructura Tipo Bandera

La cimentación para este tipo de estructura deberá realizarse con concreto $F'c=200$ kg/cm² con dimensiones de 0.80 m x 0.80 m x 2.0 m y 4 anclas de acero de alta resistencia roscadas en su parte superior, de 1" de diámetro por 2.0 m de longitud. Ver siguiente detalle:



E.P.10.3 Cimentación para Control

La cimentación para los controladores deberá realizarse con concreto $F'c=200$ kg/cm² con dimensiones de 0.90 m x 0.50 m x 0.90 m y 4 anclas de acero de alta resistencia roscadas en su parte superior, de ¾" de diámetro por 0.80 m de longitud. Durante la construcción se deberá considerar la preparación e instalación de 1 ducto de 4" y 2 ductos de 2" para la introducción de los cableados del sistema de semaforización y de comunicaciones desde el registro principal. El licitante podrá proponer otras dimensiones de este elemento que se ajuste a las necesidades propias de sus equipos propuestos, conservando al menos la altura solicitada.

E.P.10.4 Canalización sobre Banqueta, Jardín o Tierra.

Para realizar la canalización se llevará a cabo en primer lugar el trazo de la misma de acuerdo al proyecto y se efectuará, en su caso, el corte en la superficie con cortadora de disco punta de diamante. Posteriormente se excavará una zanja con dimensiones de 0.20 m de ancho por 0.30 m de profundidad.

Durante la ejecución de este concepto de obra, el producto de la excavación será depositado en ambos lados de la zanja a una distancia de 0.40 m como mínimo. Una vez terminada la excavación se deberá colocar una cama de arena No. 4 de 0.05 m de altura sobre la cual descansará el ducto, en ambos casos (banqueta y jardín o tierra) se utilizará 1 vía de 4" de diámetro; posteriormente se rellenará la zanja con el material extraído en capas de 0.05 m compactado al 90% proctor hasta completar los 0.05 m de altura a nivel de subrasante y finalmente, cuando sea el caso, se procederá a rellenar con el acabado original de la superficie de la banqueta de acuerdo a las características y espesores de la existente.

Equipo mínimo requerido



El equipo a utilizar para la canalización deberá ser el adecuado para obtener la calidad especificada, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de obra, siendo responsabilidad del proveedor adjudicado su selección. Dicho equipo deberá mantenerse en óptimas condiciones de operación durante el tiempo de ejecución de este concepto y deberá ser operado por personal capacitado, que estará conformado por:

- **Cortadora de disco:** Se utilizará una cortadora de disco para concreto con capacidad para usarse con disco de 12" como mínimo y con alternativa de colocarlo de lado derecho o izquierdo de la máquina.
- **Placa vibratoria para compactar:** Deberá contar con dispositivos para el control de la vibración y con una placa metálica de las dimensiones adecuadas para compactar el material de relleno en canalizaciones de 0.20 m. de ancho.
- **Camión de redilas para acarreo de materiales:** Consistente en una camioneta pick-up o camión de redilas de 3.5 toneladas para acarreo de materiales y equipo de construcción, así como desalojo de escombros y limpieza al término de estos trabajos

E.P.10.5 Canalización sobre Arroyo

Para realizar la canalización se llevará a cabo en primer lugar el trazo de esta de acuerdo al proyecto y se efectuará el corte en la superficie con cortadora de disco punta de diamante. Posteriormente se excavará una zanja con dimensiones de 0.20 m de ancho por 0.50 m de profundidad en el arroyo vehicular.

Durante la ejecución de este concepto, el producto de la excavación será depositado en ambos lados de la zanja a una distancia de 0.40 m como mínimo. Una vez terminada la excavación se colocará una cama de arena No. 4 de 0.05 m de altura sobre la cual descansará el ducto, se utilizará 1 vía de 4" de diámetro; posteriormente se rellenará la zanja con el material extraído en capas de 0.05 m compactado al 90% Proctor hasta completar los 0.05 m de altura a nivel de subrasante y finalmente se procederá a rellenar con el acabado original de la superficie del arroyo de acuerdo a las características y espesores de la existente.

Equipo mínimo requerido

El equipo que se utilice para la canalización, deberá ser el adecuado para obtener la calidad especificada, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa, siendo responsabilidad del proveedor adjudicado su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo de ejecución de este concepto y será operado por personal capacitado y estará conformado por:

- **Cortadora de disco:** Se utilizará una cortadora de disco para concreto con capacidad para usarse con disco de 12" como mínimo y con alternativa de colocarlo de lado derecho o izquierdo de la máquina.
- **Placa vibratoria para compactar:** Deberá contar con dispositivos para el control de la vibración y con una placa metálica de las dimensiones adecuadas para compactar el material de relleno en canalizaciones de 0.20 m. de ancho.
- **Camión de redilas para acarreo de materiales:** Consistente en una camioneta pick-up o camión de redilas de 3.5 toneladas para acarreo de materiales y equipo de construcción, así como desalojo de escombros y limpieza al término de estos trabajos

E.P.10.6 Registro Eléctrico





Para la construcción de los registros principales y de paso del cableado eléctrico, deberá considerarse lo siguiente:

- **Registro eléctrico principal:** dimensiones de 40 cm de diámetro x 80 cm de profundidad y 5 cm de espesor, con concreto $F'c= 200 \text{ kg/cm}^2$, elaborado en obra. Incluye: cimbra, cimbrado, descimbrado, hechura, vaciado, vibrado y curado del concreto, materiales, mano de obra, equipo, herramienta y todo lo necesario para su completa ejecución.
- **Registro eléctrico de paso:** dimensiones de 30 cm de diámetro x 60 cm de profundidad y 5 cm de espesor, con concreto $F'c= 200 \text{ kg/cm}^2$, elaborado en obra. Incluye: cimbra, cimbrado, descimbrado, hechura, vaciado, vibrado y curado del concreto, materiales, mano de obra, equipo, herramienta y todo lo necesario para su completa ejecución.

E.P.10.7 Acometida Eléctrica

Se deberá considerar que el suministro de energía se realizará tomando la energía eléctrica de baja tensión bifásica utilizando conectores bipartidos calibre No. 2 y bajándola a través de una mufa y tubo conduit de $\frac{3}{4}$ " a una altura mínima de 3 m previamente fijado el tubo al poste o pared, realizando una conexión a través de un centro de carga QO-2 con un interruptor tipo termo magnético de 30 Amp hasta el registro principal del controlador, mediante una canalización en banquetta, en donde se deberá instalar una tierra física tipo 15 x 45 CAWG.

Deberá incluir conductor de cobre suave, en cableado concéntrico con aislamiento de poli cloruro de vinilo (PVC) Cal 10. Libre de metales pesados y compuestos bromados. Resistente al calor, humedad, aceites y grasas.

Características

- Tensión máxima de operación: 600 Volts.
- Temperatura máxima en el conductor: Ambiente seco: 90°C. Ambiente húmedo: 75°C.
- Anti flama resistente a la propagación de incendios
- Baja emisión de humos, bajo contenido de gas ácido, ecológico

E.P.10.8 Tierra Física

Todos y cada uno de los controladores deberán estar dotados de tomas de tierra o varillas copperweld de cobre de por lo menos de 1.80 m de longitud, ubicadas en la caja de registro más cercana al controlador. El tratamiento de la tierra (en caso de ser necesario) deberá ser con tierra orgánica exclusivamente.

El voltaje entre neutro y tierra no deberá ser mayor que 1 voltio.

Las condiciones y características del cable unipolar bicolor, para tierra de controladores 1 X 16 mm² de sección de cobre deberán cumplir al menos con los requerimientos expuestos en estas especificaciones.

E.P.10.9 Demolición de Corono de Bases

Las bases de concreto existentes y que esté previsto dentro del proyecto ejecutivo que no serán utilizadas, deberán ser demolidas las coronas hasta 5 cm por debajo del nivel de banquetta con los equipos apropiados y removidos los materiales en fracciones de tamaño adecuado para que puedan ser retirados del sitio. En caso de utilizar equipo pesado para la ejecución de esta actividad, se deberá ejecutar haciendo todas las consideraciones necesarias para confinar correctamente y evitar daños a las personas y a otros elementos del lugar, para lo cual deberán de considerar en todo momento la correcta



señalización y protección del área donde se ejecuten los trabajos, con las consideraciones de visibilidad de acuerdo a la hora y condiciones climatológicas.

Una vez realizada la demolición, deberá considerarse el retiro inmediato de los materiales producto de la misma y su disposición en el sitio autorizado para tal fin.

Deberá considerarse además cortar a nivel de terreno y con los equipos adecuados para tal fin, las anclas, varillas o cualquier elemento metálico que forme parte de la estructura de la base de concreto, y la restitución de la banqueteta, con acabado y materiales similares a los existentes.

E.P.11 CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA.

El desarrollo de la propuesta de transferencia tecnológica deberá incluir los programas de Capacitación y Adiestramiento suficientes, según lo requiera la solución propuesta por cada licitante, para lograr la formación plena del personal técnico de la Convocante adscrito a la SSPC de la gestión de los semáforos.

El proyecto corresponde a un sistema de integración tecnológica que contiene el equipamiento de infraestructura urbana avanzada que, para ser eficiente su diseño y gestión exigen la intervención de expertos en varias disciplinas, entre ellas: la Electrónica, la Informática, la Ingeniería de Tránsito, Redes y Comunicaciones, etc. Por lo anterior, el licitante deberá presentar en su propuesta de transferencia tecnológica, el detalle del temario y la programación de los cursos de capacitación que propone instrumentar, para la formación del personal del área usuaria del sistema, en al menos los siguientes tópicos:

- Curso de capacitación en el manejo y explotación de la “Plataforma informática para gestión de tráfico”.
- Curso de capacitación en el manejo y explotación del software de “Simulación, evaluación y optimización de planes y tiempos semafóricos”.
- Curso de capacitación y adiestramiento para la “Programación, puesta a punto y mantenimiento de los controladores electrónicos”.
- Curso de capacitación para la “Configuración, puesta a punto y mantenimiento de los dispositivos de video-detección vehicular”.
- Curso de capacitación para la “Configuración, puesta a punto y mantenimiento de las estaciones de ambiente”.
- Curso de capacitación para el “Manejo del sistema de información vial” (PMV y bluetooth)

