



Bogotá D.C., abril 11 de 2025

Señor(a)

DAVID ANDRES GIRALDO UMBARILA

Concejo De Bogota

Calle 36 28a 41

Email: correspondencia@concejobogota.gov.co-comisiondelplan@concejobogota.gov.co

Bogota - D.C.

| | | | | |
|--------------|---------------------|---|---|------|
| Radicación | 2025 | E | R | 9667 |
| Seriales | | | | |
| Radicado el | 11-04-2025 04:08:58 | | | |
| Fecha límite | 25-04-2025 12:00:00 | | | |

REF: Respuesta Proposición 450-2025

Respetado Doctor Giraldo

En atención a la proposición del asunto, la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) envía respuesta del cuestionario en el marco de sus competencias:

1. Sírvasse informar, ¿Qué empresa o consorcio fue seleccionado para la implementación de los semáforos inteligentes? ¿Cuáles fueron los criterios de selección para la empresa contratada? Sírvasse relacionar el número de proceso para consulta en SECOP II y toda la documentación relacionada con el contrato, hasta la fecha.

La implementación del sistema de semáforos inteligente fue realizada bajo el Contrato Atípico 2017-1913, celebrado entre el Consorcio Movilidad Futura 2050 y la Secretaría Distrital de Movilidad el cual tuvo por objeto "REALIZAR EL SUMINISTRO, INSTALACIÓN, IMPLEMENTACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE SEMÁFOROS INTELIGENTE (SSI) PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C".

Respecto a los criterios de selección para la empresa contratada, se informa que en el numeral "7 FACTORES Y CRITERIOS DE ESCOGENCIA Y ADJUDICACIÓN" del pliego de condiciones de la licitación pública SDM-LP-030-2017, se establecen los criterios de escogencia y selección. El documento "Pliego de condiciones" se anexa a la presente respuesta.

Mediante el proceso de selección SDM-LP-030-2017, desarrollado en la plataforma SECOP I, se adjudicó el Contrato Atípico 2017-1913. Se anexan los documentos del proceso de selección mencionado y del contrato. Aunado a lo anterior, se informa que toda la documentación del contrato y del proceso de selección está publicada en el SECOP I, en el link siguiente:

Este documento está suscrito con firma mecánica autorizada mediante Resolución No. 320 de diciembre 4 de 2020

PA01-PR15-MD01 V4.0

Secretaría Distrital de Movilidad

Calle 13 # 37 - 35

Teléfono: (1) 364 9400

www.movilidadbogota.gov.co

Información: Línea 195



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.



<https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=17-1-176328>

2. Sírvase informar, ¿Cuál es el estado actual del contrato de semaforización inteligente en Bogotá y cuál es su vigencia?

El Contrato Atípico 2017-1913 que tuvo por objeto “REALIZAR EL SUMINISTRO, INSTALACIÓN, IMPLEMENTACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE SEMÁFOROS INTELIGENTE (SSI) PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C”. se encuentra Liquidado, dado que se surtieron todas las verificaciones y requisitos establecidos en el procedimiento para liquidaciones contractuales de la entidad.

3. Sírvase informar, ¿Cuántos semáforos se previeron para el contrato y cuántos efectivamente se han instalado y están en correcto funcionamiento? Envíe la información discriminada por año desde el inicio del proyecto hasta la fecha

Revisado lo consultado, se precisa que el Contrato Atípico 2017-1913 mediante el cual se realizó la Implementación del Sistema de Semáforos Inteligente (SSI) se estructuró en los siguientes componentes según el alcance del Contrato Atípico:

Tablas 1 Componentes de la implementación del SSI

| # | Componente |
|---|--|
| 1 | Dirección del Proyecto |
| 2 | Gestión del Proyecto |
| 3 | Sistema Semafórico Inteligente (suministro, instalación y puesta en operación) |
| 4 | Adecuaciones para Sistema de Semáforos Inteligente |
| 5 | NUEVAS INTERSECCIONES |
| 6 | Plan Transferencia de Conocimientos |
| 7 | Operación del Sistema de Semáforos Inteligente |

Fuente Contrato atípico 2017-1913



Lo anterior, permitió la definición, verificación e implementación del Sistema de Semáforos Inteligente el cual consiste en un sistema de semáforos de última tecnología, con manejo centralizado, protocolo de comunicación abierto y posibilidad de aplicación de técnicas de operación semafórica basadas en mediciones directas del tránsito, lo que permite adaptar la programación (tiempos semafóricos de los equipos instalados en vía en las zonas previamente diseñadas y configuradas de la ciudad) según las demandas de tráfico detectadas en función de la infraestructura existente y la capacidad vial remanente.

En línea con lo anterior, se puede indicar que la inteligencia no está en cada una de las partes de manera aislada sino en el funcionamiento en sinergia como sistema. En este sentido, para responder a la pregunta de **¿Cuántos semáforos se previeron para el contrato y cuántos efectivamente se han instalado y están en correcto funcionamiento?** se informa que, el antiguo sistema de semaforización fue renovado mediante el Contrato Atípico 2017-1913, contrato que inició el 31 de agosto de 2018 y terminó el 30 de noviembre de 2021, dando cabal cumplimiento a su objeto contractual y a cada uno de los componentes e ítems del contrato.

En línea con lo anterior, se precisa que las actividades mencionadas fueron revisadas y avaladas por la interventoría, Consorcio Proyección Tecnológica – Contrato 2018-367, dejando constancia en el “**ACTA DE RECIBO A SATISFACCIÓN TÉCNICA DE SUMINISTROS Y SERVICIOS**”, documento que relaciona cada uno de los ítems y su estado de ejecución dando constancia del correcto funcionamiento y en operación del Sistema de Semáforos Inteligente. Se anexa el acta respectiva (anexos del punto 1).

A la fecha el sistema de Sistema de Semáforos Inteligente continúa en pleno funcionamiento y operación.

4. Sírvasse informar, ¿Qué estudios previos se realizaron para la implementación de la semaforización inteligente en Bogotá?

Previo a la implementación del Sistema de Semaforización Inteligente de la ciudad de Bogotá D.C., la Secretaría Distrital de Movilidad celebró el contrato No. 2016-1267 con el Consorcio C&M - IDOM, cuyo objeto consistió en: *“El CONTRATISTA se obliga para con LA SECRETARÍA, a realizar la consultoría especializada para la elaboración de estudios y estructuración técnica, financiera y legal del proyecto de implementación del Sistema de Semáforos Inteligente (SSI) para la ciudad de Bogotá D.C., de conformidad con lo dispuesto en los Estudios Previos, el Pliego de Condiciones, anexo técnico y en la propuesta presentada por EL CONTRATISTA, documentos que hacen parte integral del presente Contrato”*. Este contrato fue resultado de la adjudicación del concurso de méritos SDM-CMA-050-2016.





Como resultado de dicho contrato de consultoría, el consultor realizó los estudios que determinaron:

- Caracterización y diagnóstico de tránsito de la ciudad de Bogotá.
- Revisión de los diferentes modos de operación semafórica, implementados en diferentes ciudades del mundo, mencionando sus características y aplicabilidad.
- Definición de modos de operación semafórica
- Manual para definición de qué modo de operación semafórica se debe aplicar a cada intersección semaforizada o conjunto (agrupación) de intersecciones semaforizadas.
- Manual de adecuaciones y manual de operación
- Plan de capacitación y plan de implementación.
- Diseño del sistema de semáforos inteligentes. - Documentos de especificación técnica requerida.
- Diseño del centro de gestión semafórico. Especificaciones y consideraciones mínimas a tener en cuenta.
- Diseño de la solución de comunicaciones. Especificaciones técnicas requeridas
- Estructuración financiera y jurídica para contratar dicha implementación
- Documentos precontractuales para contratar dicha implementación

Los documentos generados por la Consultoría fueron la base para que la Secretaría Distrital de Movilidad, pudiera dar continuidad al proceso de selección para la contratación de la implementación del Sistema de Semaforización Inteligente de la ciudad de Bogotá D.C.

5. Sírvase informar, ¿Cuáles son los costos totales del proyecto de semaforización inteligente?

El proyecto de Implementación del Sistema de Semáforos Inteligente bajo el Contrato Atípico 2017-1913 tuvo los costos evidenciados en la siguiente tabla, allí se consolida el valor inicial del contrato, prórrogas y adiciones:

Tablas 2 Prórrogas y adiciones del Contrato

| | |
|--|---------------------|
| FECHA DE INICIO | 31/08/2018 |
| FECHA DE TERMINACIÓN INICIAL | 31/12/2019 |
| PLAZO DE EJECUCIÓN MODIFICATORIO NO. 1 | hasta el 31/08/2020 |
| FECHA DE TERMINACIÓN MODIFICATORIO NO. 1 | 31/08/2020 |
| PRÓRROGA NO. 1 | 6 meses |

4

Este documento está suscrito con firma mecánica autorizada mediante Resolución No. 320 de diciembre 4 de 2020



| | |
|-------------------------------------|--------------------|
| FECHA DE TERMINACIÓN PRÓRROGA NO. 1 | 28/02/2021 |
| PRÓRROGA NO. 2 | 3 meses |
| FECHA DE TERMINACIÓN PRÓRROGA NO. 2 | 31/05/2021 |
| PRÓRROGA NO. 3 | 4 meses |
| FECHA DE TERMINACIÓN PRÓRROGA NO. 3 | 30/09/2021 |
| PRÓRROGA NO. 4 | 2 meses |
| FECHA DE TERMINACIÓN PRÓRROGA NO. 4 | 30/11/2021 |
| PLAZO FINAL EJECUTADO | 39 meses y 01 día |
| FECHA DE TERMINACIÓN FINAL | 30/11/2021 |
| VALOR INICIAL | \$ 173.075.002.594 |
| ADICIÓN NO. 1 | \$1.648.787.935 |
| ADICIÓN NO. 2 | \$11.100.481.281 |
| ADICIÓN NO. 3 | \$ 4.825.523.242 |
| ADICIÓN NO. 4 | \$ 7.532.116.588 |
| ADICIÓN NO. 5 | \$ 2.489.881.239 |
| VALOR FINAL DEL CONTRATO | \$ 200.671.792.879 |
| VALOR FINAL EJECUTADO | \$ 200.201.072.112 |

Fuente Acta de liquidación del contrato atípico 2017-1913

6. Sírvase informar, ¿Qué mecanismos de detección de vehículos se utilizan en los semáforos inteligentes? ¿Qué tipos de detectores de vehículos se utilizan en estos semáforos (cámaras, sensores, etc.)?

Los controladores semafóricos dispuestos en la Ciudad de Bogotá, están provistos de características técnicas que permiten la utilización de diferentes dispositivos de medición o identificación vehicular. Actualmente el Sistema de Semáforos Inteligentes de Bogotá - SSIB, cuenta con elementos de tipo video detector, los cuales son dispositivos instalados en vía que miden algunas variables de tránsito, información que es reportada a la central de semaforización para ajustar la programación semafórica en las intersecciones. No transmiten videos ni imágenes a la central de semaforización.

Son cámaras de video, que mediante procesamiento de imágenes en el controlador semafórico (computador instalado en vía para gestionar la señalización semafórica en las intersecciones) se miden algunas variables del tránsito como conteo vehicular (número de vehículos detectados en un punto de referencia por unidad de tiempo), detección vehicular

5

Este documento está suscrito con firma mecánica autorizada mediante Resolución No. 320 de diciembre 4 de 2020





(detectan si hay vehículo o no) y gestión de colas vehiculares (detectan si los vehículos se acumulan hasta cierto punto de control previamente configurado).

Imagen 1. típica de video detector instalado en poste de semáforo



Fuente: Subdirección de Semaforización

Algunos de los videodetectores se instalan alejados del acceso de las intersecciones entre 70 y 100 metros principalmente para hacer gestión de colas vehiculares, para lo cual se han dispuesto postes adicionales. Estos sensores se conectan al controlador de semaforización al igual que los instalados en los postes existentes de semáforos en las intersecciones, y es allí donde se procesan las imágenes y se vuelven datos de las variables del tránsito indicadas.

Las cámaras instaladas son de dos tipos según su lente: Wide (wide angle – gran angular) y Narrow (narrow angle – ángulo estrecho). Los dos tipos de cámaras se usan dependiendo de la zona de la calzada que se quiera cubrir y medir. Las tipo Wide por la capacidad de cubrir más carriles se usan para determinar la presencia o la ocupación de un campo



definido en el video detector (conteos vehiculares) y el porcentaje de ocupación en el tiempo (permanencia) que tiene el mismo campo. Su alcance está entre 0 y 20 metros. Las cámaras tipo narrow se usan en condiciones particulares, por ejemplo para la gestión de colas vehiculares y tienen un alcance mayor entre 15 y 75 metros.

En cada una de las cámaras (tipo wide o narrow) se pueden configurar diferentes campos o zonas de detección, lo que corresponde a las zonas virtuales donde se hace el procesamiento de la imagen del video para obtener las diferentes variables de tránsito mencionadas. Estas zonas deben tener ciertas características de configuración (como visibilidad, identificación de los carriles y sentido de circulación entre otras) para poder obtener los datos requeridos por el sistema de semaforización.

7. Sírvase informar, ¿En cuántas y cuáles intersecciones de Bogotá se han instalado semáforos inteligentes?

El Sistema de Semáforos Inteligente consiste en un sistema de semáforos de última tecnología, con manejo centralizado, protocolo de comunicación abierto y posibilidad de aplicación de técnicas de operación semafórica basadas en mediciones directas del tránsito, lo que permite adaptar la programación (tiempos semafóricos de los equipos instalados en vía en las zonas previamente diseñadas y configuradas de la ciudad) según las demandas de tráfico detectadas en función de la infraestructura existente y la capacidad vial remanente.

En línea con lo anterior, se indica que la inteligencia no está en cada una de las partes de manera aislada sino en el funcionamiento como un conjunto trabajando de manera coordinada y en sinergia como sistema, esto genera ventajas dada la combinación de funcionamiento de sus intersecciones (principalmente enfocados al controlador o computador que gestiona la señalización en vía) y la central de semaforización, donde se pueden aplicar manejo en red, previa configuración, en función de la información detectada del flujo vehicular.

Si bien existen intersecciones que tiene la capacidad de funcionar de manera local bajo condiciones de dependencia del tráfico (optimización de los tiempos de verde según los datos de detectores) o con funcionamiento basado en el tiempo, su operación y seguimiento se hace de forma centralizada (siempre que se tenga conectividad central-controlador), en esta condición todas las intersecciones hacen parte del Sistema de Semaforización Inteligente.

Ahora bien, las intersecciones semaforizadas donde se tienen instalados videodetectores de tráfico y que además hacen parte de una zona en modos de operación que basan su funcionamiento en medidas directas del flujo vehicular (mediante los sensores), se muestran en la respuesta a la pregunta 8.

8. Sírvase informar, ¿Cuál es la cobertura actual de la semaforización inteligente en la ciudad en términos de zonas y número de semáforos? Relacione y georeferencie todos los perímetros donde este implementado discriminado por localidad.

La cobertura del Sistema de Semaforización Inteligente (SSI), en términos de las intersecciones semaforizadas que basan su funcionamiento a nivel de zona en medidas directas del flujo vehicular (mediante los sensores), contempla priorizar toda la malla vial principal de la ciudad de Bogotá así como también las zonas que por su comportamiento en términos de tránsito fueron definidas en este tipo de modo de operación, por lo cual en todas las localidades de la ciudad encontramos corredores viales con zonas proyectadas con diseño del SSI, a continuación se relacionan las zonas y número de intersecciones por localidad.

Tabla 3 Relación de Zonas e Intersecciones por Localidad.

| LOCALIDAD | NÚMERO ZONAS ADAPTATIVAS | NÚMERO INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS |
|----------------|--------------------------|-------------------------------------|
| ANTONIO NARIÑO | 5 | 43 |
| BARRIOS UNIDOS | 5 | 69 |
| CANDELARIA | 1 | 14 |
| CHAPINERO | 11 | 119 |
| CIUDAD BOLÍVAR | 1 | 21 |
| ENGATIVA | 9 | 51 |
| FONTIBÓN | 3 | 18 |
| KENNEDY | 6 | 29 |



| LOCALIDAD | NÚMERO ZONAS ADAPTATIVAS | NÚMERO INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS |
|--------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| LOS MÁRTIRES | 2 | 69 |
| PUENTE ARANDA | 3 | 17 |
| RAFAEL URIBE URIBE | 1 | 17 |
| SUBA | 7 | 51 |
| TEUSAQUILLO | 9 | 120 |
| TUNJUELITO | 3 | 11 |
| USAQUÉN | 10 | 95 |
| USME | 2 | 21 |
| BOSA | 2 | 6 |
| SAN CRISTÓBAL | 1 | 23 |
| SANTA FE | 2 | 76 |
| TOTAL | 83 | 870 |

Fuente: Subdirección de Semaforización

Se anexa mapa con la georeferenciación de las intersecciones y su configuración en zona (denominada Zona Automática) que basan su funcionamiento en datos del tránsito tomados con los videodetectores instalados.

9. Sírvase informar, ¿En qué zonas específicas de Bogotá se han instalado los semáforos inteligentes?

De manera análoga a la respuesta enunciada en el numeral 7, se indica que la denominada “inteligencia” no se debe considerar en cada una de las partes de manera aislada sino en el funcionamiento como un conjunto que trabaja de manera coordinada y en sinergia como sistema. Tal como se mencionó, es la combinación del funcionamiento de sus





intersecciones (principalmente enfocados al controlador) y la central, donde se pueden desplegar las ventajas del sistema de semaforización Inteligente.

Ahora bien, las intersecciones semaforizadas donde se tienen instalados videodetectores de tráfico y que además hacen parte de una zona en modos de operación que basan su funcionamiento en medidas directas del flujo vehicular (mediante los sensores), se muestran en la respuesta a la pregunta 8.

10. Sírvase informar, ¿Qué criterios se utilizaron para seleccionar las zonas donde se instalaron los semáforos inteligentes? Adjunte el anexo técnico.

La metodología utilizada para la selección de zonas donde se instalaron semáforos inteligentes de la ciudad, está basada en el documento “*Plan de Implementación de Detectores*”, remitido por el Consorcio Movilidad Futura 2050 y revisado y avalado por su interventoría, en marco del Contrato 2017-1913 SUMINISTRO, INSTALACIÓN, IMPLEMENTACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE SEMÁFOROS INTELIGENTE (SSI) PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C., y el cual se encuentra subido en la plataforma Secop I. El anexo técnico utilizado para tal fin está incluido en el mismo documento. No obstante se anexa el documento referido.

11. Sírvase informar, ¿Qué estudios previos se realizaron para justificar la implementación de semáforos inteligentes en Bogotá?

Previo a la implementación del Sistema de Semaforización Inteligente de la ciudad de Bogotá D.C., la Secretaría Distrital de Movilidad celebró el contrato No. 2016-1267 con el Consorcio C&M - IDOM, cuyo objeto consistió en: *“El CONTRATISTA se obliga para con LA SECRETARÍA, a realizar la consultoría especializada para la elaboración de estudios y estructuración técnica, financiera y legal del proyecto de implementación del Sistema de Semáforos Inteligente (SSI) para la ciudad de Bogotá D.C., de conformidad con lo dispuesto en los Estudios Previos, el Pliego de Condiciones, anexo técnico y en la propuesta presentada por EL CONTRATISTA, documentos que hacen parte integral del presente Contrato”*. Este contrato fue resultado de la adjudicación del concurso de méritos SDM-CMA-050-2016.

Como resultado de dicho contrato de consultoría, el consultor realizó los estudios que determinaron:

- Caracterización y diagnóstico de tránsito de la ciudad de Bogotá.
- Revisión de los diferentes modos de operación semafórica, implementados en diferentes ciudades del mundo, mencionando sus características y aplicabilidad.

10

Este documento está suscrito con firma mecánica autorizada mediante Resolución No. 320 de diciembre 4 de 2020





- Definición de modos de operación semafórica
- Manual para definición de qué modo de operación semafórica se debe aplicar a cada intersección semaforizada o conjunto (agrupación) de intersecciones semaforizadas.
- Manual de adecuaciones y manual de operación
- Plan de capacitación y plan de implementación.
- Diseño del sistema de semáforos inteligentes. - Documentos de especificación
- Diseño del centro de gestión semafórico
- Diseño de la solución de comunicaciones
- Estructuración financiera y jurídica para contratar dicha implementación
- Documentos precontractuales para contratar dicha implementación

Los documentos generados por la Consultoría fueron la base para que la Secretaría Distrital de Movilidad adelantará el proceso de selección para la contratación de la implementación del Sistema de Semaforización Inteligente de la ciudad de Bogotá D.C.

12. Sírvase informar, ¿Cómo se determinan los tiempos de ciclo de los semáforos inteligentes?

La determinación de los tiempos de ciclo semafóricos está basada en el diseño de planeamiento a nivel local de las intersecciones, y de acuerdo con las metodologías establecidas en documentos técnicos como el Highway Capacity Manual 2010 (HCM) de Transportation Research Board, que incluye información como geometría de la intersección, movimientos direccionales permitidos, la señalización segura de actores no motorizados, volúmenes vehiculares, flujos de saturación de los diferentes accesos y la medición de factores de reducción de tránsito como ancho de carril, entre otros. Se determina la ruta crítica correspondiente a la mejor secuencia de fases con menores tiempos perdidos permitiendo el derecho de paso a todos los usuarios. A partir de los volúmenes vehiculares y el flujo de saturación se puede determinar el índice de saturación para cada movimiento, con estos datos se aplica una metodología (como la de Webster) para determinar el tiempo de ciclo y la asignación de verde a cada movimiento señalado.

Teniendo en cuenta la variación de las tendencias del tráfico del día se proyecta la programación semafórica diaria con tiempos de ciclo que de acuerdo al corredor pueden variar entre los 75 y los 150 segundos. Estas programaciones conocidas como escenarios se alimentan en el software para la gestión de tráfico adaptativo / Responsivo (la definición de estos modos de operación están en el punto 18), la información de los videodetectores llega a éste aplicativo el cual se encarga de calcular las condiciones de capacidad de las intersecciones de la zona y de esta forma escoger escenarios de mayor o menor capacidad de acuerdo con las necesidades detectadas en vía.

**13. Sírvese informar, ¿Qué tipo de datos recogen los detectores de vehículos y cómo se utilizan?**

Un videodetector en el sistema de semáforos inteligente de Bogotá, es un dispositivo que utiliza cámaras de video para detectar la presencia y el movimiento de vehículos en una intersección o zona de tráfico. Este videodetector procesa las imágenes capturadas y entrega un dato lógico, que es una señal digital o binaria, indicando la presencia o ausencia de vehículos en tiempo real.

Este dato lógico es fundamental para la toma de decisiones en el sistema de semáforos inteligente. Dependiendo del modo de operación configurado para esa zona específica, el dato puede ser utilizado de dos maneras:

Decisión Local: En el modo de operación local, el dato lógico entregado por el videodetector se utiliza directamente en la gestión del controlador semafórico de esa intersección específica. Por ejemplo, si el videodetector detecta la presencia de vehículos esperando en una cola, el controlador podría ajustar los tiempos de los ciclos de luz verde para optimizar el flujo de tráfico en tiempo real en esa intersección.

Decisión Centralizada: En el modo de operación centralizada, el dato lógico se transmite al centro de control de tráfico. Allí, se utiliza junto con datos de otras intersecciones para coordinar los semáforos de manera coordinada y optimizar el flujo de tráfico en una área más amplia o durante eventos especiales.

En resumen, el videodetector entrega un dato lógico que informa sobre la presencia de vehículos, y este dato se utiliza tanto en la toma de decisiones locales en la intersección como en la toma de decisiones centralizadas para gestionar el tráfico de manera eficiente y segura, dependiendo del modo de operación establecido para esa zona específica del sistema de semáforos inteligente.

14. Sírvese informar, ¿Cómo se garantiza la privacidad de los datos recogidos por los semáforos inteligentes?

Bajo el actual sistema de semáforos Inteligente de Bogotá - SSIB, no se recopilan, procesan o almacenan datos personales o alguna información que pueda identificar directamente a un individuo sin su consentimiento explícito.



Todos los datos, procesos y visualizaciones necesarios para la operación son procesados, monitoreados y administrados en los servidores del sistema. Dichos datos, son utilizados básicamente para el diseño y gestión de planeamiento de tráfico y corresponden a datos lógicos que se convierten en información de demanda, congestión, gestión de colas y aplicación de modos de operación del sistema, sin que esto conlleve la identificación directa de personas o la utilización de información personal por terceros no autorizados. Esto asegura que los usuarios tienen control sobre quién puede acceder a su información personal y que se protege la privacidad de los datos frente a terceros no autorizados.

15. Sírvase informar, ¿Qué mejoras se han observado en la movilidad desde la implementación de los semáforos inteligentes? ¿Con que periodicidad realizan seguimiento a la efectividad?

Se hace seguimiento de la efectividad con consolidados de registros de manera semestral, y en promedio se evidencia una mejora entre el 8% y el 12% en la movilidad sobre los corredores principales con respecto a la condición básica de planeamiento en funcionamiento basado en el tiempo (modo de operación que selecciona los planes de señales en función de una programación horaria diaria).

16. Sírvase informar, ¿Se ha realizado algún estudio de impacto para evaluar la efectividad de los semáforos inteligentes en Bogotá?

Dentro de los entregables del Contrato Atípico 2017-1913 se encuentra un documento denominado EVALUACIÓN A CONDICIONES FINALES EN TERRENO - IMPLEMENTACIÓN DE DETECTORES, en el cual se efectuó una evaluación comparativa pre y post la cual se enfoca, por una parte, en la representación gráfica de datos que permiten conocer el funcionamiento de intersecciones y corredores antes y después de la implementación del sistema, y por otra en presentar estadísticas generales de los indicadores descritos como una caracterización final del nuevo sistema inteligente de tráfico de Bogotá. Se anexa el documento.

17. Sírvase informar, ¿Qué indicadores de desempeño se utilizan para medir la efectividad de los semáforos inteligentes?

El Sistema de Semáforos Inteligente de Bogotá de manera general utiliza los datos provenientes de las detecciones de vehículos y la ocupación temporal de las zonas de detección. Para las zonas automáticas gestionadas en tiempo real, a partir de esa recolección de datos registrados por dichos detectores, se equiparan con un indicador de desempeño. El primero, que guarda relación con la utilidad de los escenarios (conformados



por los planes de señales definidos para cada una de las intersecciones que integran la zona) elegidos de manera autónoma por la herramienta de gestión del tránsito en tiempo real, comparado con la asignación de planes para la misma zona en un arreglo basado en el tiempo (conformación de escenarios con diferentes planes de señales selecciones según una programación horaria diaria establecida considerando el comportamiento histórico de la intersecciones, las variaciones de la demanda en la infraestructura, la determinación de horas de máxima demanda para la implementación de planes que ofrecen mayor capacidad para determinados grupos de señales, entre otros). El segundo, se remite a los tiempos perdidos en el tramo o red gestionada, el cual se establece con la asignación de planes efectuada en tiempo real, una comparación con los tiempos perdidos en el tramo o red para la misma situación pero gestionada a partir de un arreglo basado en el tiempo. Adicionalmente, se usan los datos para determinar entre otras, el número de detecciones, los tiempos de ocupación de los detectores y se verifican en intervalos que permiten ajustar medidas adicionales en caso de ser necesario.

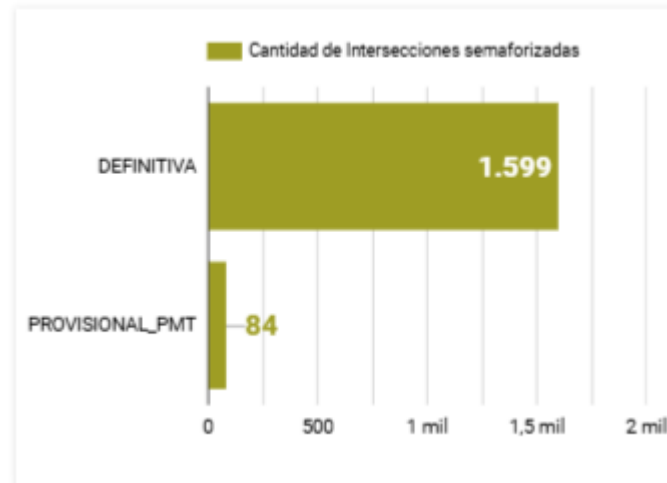
Estos indicadores se obtienen desde la herramienta de gestión de los modos responsivos / adaptativos en tiempo real INES+ e incluso desde los mismos controladores ubicados en terreno.

18. Sírvase informar, ¿Cuántos semáforos inteligentes han sido instalados hasta la fecha en Bogotá?

Considerando las respuestas a las preguntas 7 y 9, el Sistema de Semaforización Inteligente actualmente está conformado por 1683 intersecciones semaforizadas controladas de forma local por 1373 equipos de control instalados en vía los cuales pueden operar una o más intersecciones según su programación.

Estas intersecciones semaforizadas son implementadas en condición DEFINITIVA O PROVISIONAL PMT y sus cantidades se relacionan de la siguiente manera:

Figura 1 Funcionamiento

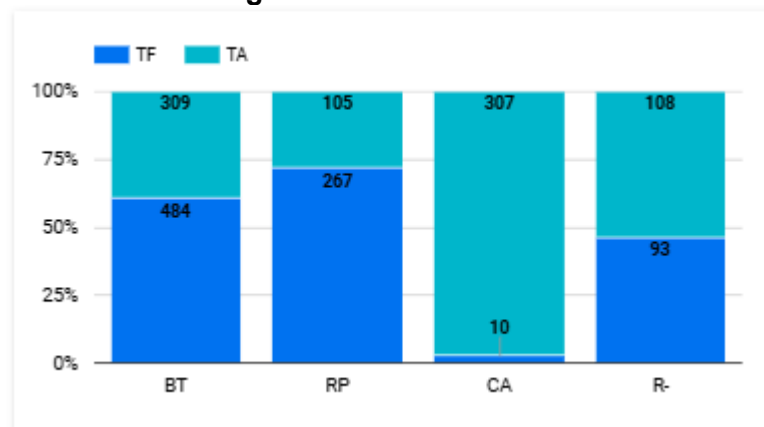


Fuente Subdirección de Semaforización

Adicionalmente las 1683 intersecciones funcionan según modos de operación preestablecidos para el óptimo funcionamiento y gestión del tráfico como se muestra a continuación:

Los modos de operación se definieron para el Sistema de Semaforización Inteligente así:

Figura 2 Funcionamiento



Fuente Subdirección de Semaforización



TRÁFICO ACTUADO (TA): Modo de control basado en una programación variable mediante un algoritmo instalado en el controlador, que permite optimizar la operación de la intersección en función de la lectura de los detectores existentes (en la intersección).

TIEMPOS FIJOS (TF): Modo de control básico, se establece con una programación de planes de señales pre -establecida diseñada off-line para cada intersección y que es cargada en los controladores y central con el objetivo de ser seleccionados para el funcionamiento u operación diaria.

BASADO EN EL TIEMPO (BT): Mecanismo de selección de planes que son activados en función de la programación horaria preestablecida.

RESPONSIVO (R): Mecanismo de selección de planes en una red de intersecciones semaforizadas en el que por condiciones del tráfico (según los datos obtenidos del tráfico de los detectores), se interviene los procesos de los controladores mediante el envío de parámetros asociados a la selección de un plan de señales determinado.

(Responsivo -Pasivo - RP): corresponde a selección de planes de señales en el modo responsivo en intersecciones donde no se tienen detectores, lo que se determina desde la central con datos de tráfico de intersecciones cercanas con detectores.

CENTRAL ADAPTATIVO (CA): Modo de control aplicado a una red de intersecciones definida y configurada en el que se ajustan los planes de señales seleccionados mediante el envío de parámetros dinámicos asociados al ajuste de tiempos de verdes, el desfase o la gestión de colas.

19. Sírvase informar, ¿Cuál es el plan de expansión para la semaforización inteligente en los próximos años?

Como parte de las metas del Plan de Movilidad Sostenible y Segura (en línea con el Plan de Desarrollo Distrital – PDD (2024-2027) “Bogotá Camina Segura” en su objetivo estratégico “Bogotá Avanza en Seguridad” y programa “Movilidad Segura e Inclusiva”), se ha proyectado en el cuatrienio “complementar 340 intersecciones semaforizadas con otros dispositivos de señalización semafórica” de las cuales, en algunos sitios, se podrán incluir semáforos sonoros lo que se hará de manera progresiva en las próximas vigencias.



De igual forma, se contempla la implementación de regulación semafórica en 40 nuevas intersecciones de la ciudad aportando en las zonas de influencia en seguridad vial y movilidad, lo que se hará de manera progresiva en las próximas vigencias.

20. Sírvase informar, ¿Cómo se integra la semaforización inteligente con otros sistemas de gestión de tráfico en la ciudad?

La implementación del Sistema de Semaforización Inteligente de semáforos (SSI), hace parte del Sistema inteligente de Transporte (SIT) de la ciudad de Bogotá, el cual contempla la integración de diferentes medios técnicos y tecnológicos en el Centro de Gestión del Tránsito (CGT) de la Secretaría Distrital de Movilidad, desde donde se coordina, gestiona y controla el tránsito; de esta manera, en el CGT se encuentra la central de semaforización y el equipo técnico del SSI, quienes además de encargarse de la operación del sistema semafórico apoya desde los procesos semafóricos los otros componentes del CGT, de tal forma que, desde la gestión de del sistema semafórico es posible apoyar procesos como la atención de incidentes, la mejora de tiempos de recorrido, gestión de recursos en vía, entre otros, lo que se traduce en un mejor servicio para la ciudad y una mejor atención de los incidentes de tránsito.

Adicionalmente, en el CGT se tienen canales de comunicación permanente con otras entidades (instancias de coordinación interinstitucional como PMU y COE, en comunicación directa) con lo cual se permiten identificar las incidencias relacionadas con la red semafórica y de esta forma, de manera rápida y precisa se pueden realizar acciones inmediatas de atención en el sistema de semaforización o se distribuyen los recursos de acuerdo con las necesidades.

Por otra parte, la implementación del SSI permite recopilar y analizar la información obtenida de los video detectores semafóricos (utilizada de manera automática en la analítica del SSI), la cual es procesada y se emplea como fuente de información del comportamiento vehicular en toda la ciudad de Bogotá, siendo insumo para múltiples procesos de analítica e inteligencia artificial en las diferentes dependencias de la Entidad.

21. Sírvase informar, ¿Qué mecanismos de mantenimiento y actualización se han implementado para los semáforos inteligentes?

Los mantenimientos que se tienen actualmente para el sistema de semaforización de Bogotá son a los siguientes componentes:

1. Mantenimiento al COMPONENTE CENTRAL DE SEMAFORIZACIÓN, EQUIPOS DE CONTROL DE TRÁFICO, ELEMENTOS DE VIDEODETECCIÓN, BOTONES

17

Este documento está suscrito con firma mecánica autorizada mediante Resolución No. 320 de diciembre 4 de 2020

**DE DEMANDA, SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE ELEMENTOS DE PLANTA EXTERNA DEL SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN DE BOGOTÁ D.C.**

A continuación, se describen las actividades que realiza el contratista:

- Mantenimiento preventivo y correctivo de la central única de semaforización
- Implementación y complemento de intersecciones semaforizadas
- Mantenimiento correctivo y preventivo para los equipos de control de tráfico local
- Implementación de lógicas de tráfico actuado en los equipos de control
- Mantenimiento correctivo y preventivo de módulos evaluadores de tráfico (cámaras de videodetección) y botones de demanda
- Mantenimiento correctivo y preventivo del Sistema de puesta a tierra del sistema de semaforización de Bogotá D.C.
- Mantenimiento correctivo y preventivo de los elementos constitutivos de la maqueta de pruebas ubicada en la sede de calle 13 de la SDM
- Mantenimiento correctivo y preventivo del sistema SIGAR, de los gabinetes de los equipos de control de tráfico local

2. Mantenimiento al COMPONENTE ELÉCTRICO DE ELEMENTOS DE PLANTA EXTERNA DEL SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN

Los elementos a que hace referencia, son: Cable de acometida eléctrica a: pedestal de AUCE, equipo de control o Gabinete Integrado de Comunicación y Energía - GICE (antes AUCE), cable de acometida eléctrica entre GICE y el equipo de control semafórico, cuerpo de semáforos y módulos luminosos, dispositivos sonoros, cableado eléctrico asociado a botones de demanda, ya sea desde equipo de control o dispositivos sonoros y cableado entre equipo de control semafórico y cada uno de los elementos aquí mencionados.

El Contratista realiza las siguientes labores:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Complemento de intersecciones existentes
- Implementación de nuevos controles semafóricos
- Reparación de módulos luminosos de LEDS o dispositivos sonoros

3. Mantenimiento al Componente Postes Metálicos del Sistema de Semaforización de Bogotá D.C.

18

Este documento está suscrito con firma mecánica autorizada mediante Resolución No. 320 de diciembre 4 de 2020



Para garantizar la funcionalidad y estabilidad de los postes en las intersecciones semaforizadas en Bogotá D.C., la SDM requiere contar con la fabricación, instalación y mantenimiento de postes semaforicos y de video detección, tanto para expandir el sistema como para reparar los daños causados a los postes por trabajos de modificación, adecuación o recuperación de vías y espacio público o para recuperar aquellos postes que por obsolescencia, cumplimiento de vida útil, vandalismo, siniestros o inestabilidad requieran ser cambiados, con el fin de asegurar para el sistema el óptimo funcionamiento de estos elementos en las vías de la ciudad.

En cuanto a actualizaciones, no se ve necesario hacer por ahora actualizaciones toda vez que el sistema instalado está recientemente en uso, excepto en lo referente a las actualizaciones necesarias a nivel de central para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

22. Sírvase informar, ¿Qué problemas o inconvenientes se han presentado durante la implementación del proyecto?

Durante la ejecución del Contrato Atípico No. 2017-1913 de Implementación del Sistema de Semaforización Inteligente, el cual se dio entre el 31 de agosto de 2018 y el 30 de noviembre de 2021, parte de la ejecución se vio afectada por la implementación de las medidas de mitigación de la propagación y contagio del COVID-19 en el marco de emergencia sanitaria del país (Resolución 385 del 12 de marzo de 2020 y normas siguientes). Aunque el Contrato Atípico no tuvo suspensiones, si se generaron algunas afectaciones en la realización de actividades.

De igual forma, debido a las diferentes obras del distrito se generaron algunas interferencias en la intervención en vía debido a intervenciones de otros contratistas (que ya estaban en el sitio o que tenía aprobación de intervención previa) y en estos casos se requerían procedimientos adicionales para realizar las actividades propias de la Implementación del Sistema de Semáforos Inteligente.

Aunado a lo anterior, algunos sitios a intervenir estaban en zonas de cuidado patrimonial lo que requería de trámites adicionales ante la entidad encargada para obtener el aval de intervención además de los trámites normales ya establecidos para intervención en espacio público.

**23. Sírvase informar, ¿Cómo se ha involucrado a la comunidad en el proceso de implementación de los semáforos inteligentes?**

En la implementación del Sistema de Semaforización Inteligente en Bogotá, por parte de la entidad se generaron campañas informativas iniciales enfocadas en socializar el sistema a la comunidad, las que fueron fundamentales para transferir conocimiento sobre los beneficios y el funcionamiento del Sistema y sus componentes, facilitando su aceptación y participación activa. De igual manera, la Entidad ha establecido canales de comunicación abiertos, permitiendo a los ciudadanos reportar problemas y proporcionar retroalimentación continua sobre el funcionamiento y operación de las intersecciones semaforizadas del casco urbano de la ciudad, así como el manejo de información de plataformas digitales y redes sociales para mantener a la comunidad informada y recibir comentarios en tiempo real sobre el funcionamiento del Sistema.

Esta interacción constante ha sido esencial para identificar rápidamente cualquier oportunidad de mejora y realizar los ajustes oportunos, garantizando un sistema optimizado que garantice las condiciones de seguridad constante en los corredores de la ciudad de Bogotá.

La colaboración continua con la comunidad es un pilar fundamental para el éxito en la operación del Sistema de Semaforización Inteligente, trabajar de la mano con los ciudadanos ya sea por medio de comités y mesas de trabajo comunitarios o mediante los requerimientos de los canales de atención a la comunidad, ha asegurado que sus necesidades y expectativas sean consideradas en todas las fases de la operación, mantenimiento y los procesos de optimización del sistema. Este enfoque participativo ha resultado en mejoras significativas para el flujo de tráfico, demostrando la adaptabilidad del Sistema a las condiciones cambiantes y dinámicas de la ciudad.

El Sistema de Semaforización Inteligente mediante sus funcionalidades como el monitoreo en tiempo real de sus componentes, las herramientas para facilitar el seguimiento y control de los mantenimientos y la optimización dinámica de la programación semafórica permiten abordar problemas técnicos de manera proactiva, disminuyendo las fallas y asegurando la operatividad constante. Esto, sumado a la capacitación continua del personal encargado de la operación, asegura que el sistema se mantenga a la vanguardia y aportando en la seguridad vial. En conjunto, estos mecanismos no solo mejoran la movilidad y seguridad de los actores viales, sino que también incrementan la satisfacción ciudadana, consolidando el sistema de semaforización inteligente de Bogotá como una solución robusta y adaptable a las necesidades urbanas.

**24. Sírvase informar, ¿Qué estrategias de comunicación se han utilizado para informar a la ciudadanía sobre el funcionamiento de los semáforos inteligentes?**

Desde la Secretaría Distrital de Movilidad a través de su Oficina Asesora de Comunicaciones y Cultura para la Movilidad se adelantan diversas estrategias de comunicación para informar a la ciudadanía sobre el funcionamiento de los semáforos inteligentes. Estas estrategias incluyen:

1. Atención a Medios de Comunicación:

- Se han realizado múltiples intervenciones en medios de comunicación, como entrevistas en televisión y prensa, incluyendo canales reconocidos como El Tiempo y City TV. En estas intervenciones se ha explicado en detalle el funcionamiento de los semáforos inteligentes, destacando su tecnología avanzada y sus ventajas en la regulación del tráfico.

2. Material Audiovisual:

- Producción y difusión de videos educativos y explicativos que se publican en redes sociales. Los videos muestran cómo funcionan los semáforos inteligentes, los sensores que utilizan y cómo se adaptan en tiempo real a las condiciones del tráfico. Material que se puede consultar en el link adjunto a la presente proposición en la carpeta denominada como pregunta 24 - videos.

Estas acciones buscan no solo informar a los ciudadanos, sino también educar y fomentar una cultura de respeto y colaboración en el uso de la infraestructura vial inteligente, contribuyendo así a una movilidad más eficiente y segura en Bogotá.

25. Sírvase informar, ¿Cuál es la percepción de los ciudadanos respecto a los semáforos inteligentes? ¿Cómo la miden?

La Secretaría Distrital de Movilidad a través de su Oficina Asesora de Comunicaciones y Cultura para la Movilidad, adelanta una serie de acciones que permiten evaluar las percepciones de los ciudadanos que participan en las intervenciones pedagógicas. Es así como los resultados de una encuesta aplicada a una muestra de 1944 personas durante el 2024 (enero-junio), muestran que existe alto grado de conciencia ciudadana sobre los elementos de infraestructura que protegen la vida de los actores viales más vulnerables

21

Este documento está suscrito con firma mecánica autorizada mediante Resolución No. 320 de diciembre 4 de 2020



como: Ampliación de andenes (19%), ciclotura (18,6%) y señales de tránsito (33,8%). Es importante destacar que dentro del ítems señales de tránsito se resaltan los semáforos, así como señales de tránsito reglamentarias. Por tanto, las personas reconocen que estos elementos de la infraestructura están diseñados para proteger a los peatones y ciclistas, además, que los cambios que se hacen en la infraestructura vial están diseñados para este fin (71,1%).

26. Sírvase informar, ¿Cómo se coordina la semaforización inteligente con el transporte público?

En términos de planeamiento semafórico, los principales grupos regulados en cada intersección semafórica, dependiendo de su cercanía con otras intersecciones semaforizadas, son coordinados para garantizar la fluidez del tramo o corredor gestionado. Para el caso de Bogotá, el Sistema de Semáforos Inteligente actualmente se encuentra parametrizado de acuerdo con reconocidas técnicas de gestión del tránsito en mallas o redes semaforizadas. Dicha parametrización, permite establecer la coordinación entre intersecciones semaforizadas, de los flujos o grupos principales, partiendo del diseño de planes de señales considerando homogeneidad de ciclos, conservando los inicios y finales de los tiempos de verde y estableciendo los desfases entre intersecciones subsiguientes (dependiendo de la estrategia de coordinación empleada dando especial atención al transporte público). Esto garantiza la fluidez del tráfico que trae beneficio a todos los usuarios de la malla vial.

Para optimizar la eficiencia del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP), el diseño de la coordinación semafórica en las intersecciones se realiza considerando las características específicas de cada vía. El objetivo principal es priorizar y reducir los tiempos de viaje de la flota BRT y SITP Zonal que circula por el corredor analizado.

Además, en las intersecciones que sirven como acceso a portales o patios de maniobras, se implementan lógicas de semaforización adaptativa. Estas lógicas utilizan información en tiempo real proveniente de videodetectores para ajustar las fases semafóricas según la demanda detectada, garantizando así un flujo seguro y eficiente para los vehículos del SITP.

Finalmente, es importante destacar que el Centro de Gestión del Tránsito coordina operativamente con el Centro de Control de la flota para realizar ajustes dinámicos en la semaforización, respondiendo a novedades o situaciones de tráfico imprevistas.

27. Sírvase informar, ¿Qué beneficios específicos se han identificado en términos de reducción de tiempos de viaje?

22

Este documento está suscrito con firma mecánica autorizada mediante Resolución No. 320 de diciembre 4 de 2020



Tomando como referencia el documento “EVALUACIÓN A CONDICIONES FINALES EN TERRENO - IMPLEMENTACIÓN DE DETECTORES”, remitido por el Consorcio Movilidad Futura 2050, en el marco del Contrato 2017-1913 que tuvo por objeto el *SUMINISTRO, INSTALACIÓN, IMPLEMENTACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE SEMÁFOROS INTELIGENTE (SSI) PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.*, se indica que en la medición realizada a los corredores principales, excluyendo los impactados por obras, en el periodo de la mañana se obtuvo una mejora en los tiempos de recorrido del 12,93%, mientras que para el periodo de la tarde fue de 13,69% en las vías principales (corredores medidos).

28. Sírvase informar, ¿Cómo se financia el proyecto de semaforización inteligente?

Para los procesos de semaforización la SDM cuenta con el proyecto de inversión 8001 - Consolidación de las intervenciones en el espacio público para el mejoramiento de las condiciones de movilidad y seguridad vial en los corredores y puntos estratégicos en Bogotá D.C. para el Plan de Desarrollo Bogotá Camina Segura, con el fondo de financiamiento 1-100-1020 VA-Semaforización, del recuadro de impuesto de semaforización en Bogotá como lo indica la normatividad vigente.

29. Sírvase informar, ¿Qué impacto ha tenido la semaforización inteligente en la reducción de accidentes de tráfico? Sírvase relacionar información desde el inicio del proyecto a la fecha.

Se incluye la información solicitada como anexo. Sin embargo, cabe resaltar que bajo el concepto de Enfoque de Sistema Seguro adoptado en Bogotá a partir del Plan Distrital de Seguridad Vial 2023-2032 integrado con la política de Visión Cero adoptada en 2016 y formalizada en 2017 mediante la adopción del PDSV en su versión anterior, los impactos en seguridad vial se derivan de la implementación de medidas integrales que suman acciones, lo cual se plasma en la evolución del actual Plan que manteniendo los ejes de infraestructura, cultura, víctimas, controles y gobernanza posiciona con carácter estratégico y como eje de acción la gestión de velocidades seguras, el uso de vehículos seguros y de elementos de protección y la gestión del conocimiento para la toma de decisiones basadas en la evidencia.

En este orden de ideas entre los impactos de la semaforización inteligente se encuentra su aporte en la gestión de datos que permite tomar decisiones de forma justificada y documentada, así como su capacidad de programación en tiempo real a las necesidades del tráfico con lo cual contribuye a las necesidades de accesibilidad a todos los actores





viales y mitiga la concentración de vehículos y conflictos que pueden derivar en incidentes entre actores viales que constituyen un factor de riesgo vial.

En consecuencia, si bien el Sistema de Semaforización Inteligente enmarcado como parte de las acciones integrales en seguridad vial contribuye a la reducción de la siniestralidad vial; en términos de la planeación estratégica, se entiende que la reducción de siniestros viales corresponde a un indicador de resultado, es decir, aquel que mide los efectos relacionados con la intervención pública donde dichos efectos pueden ser incididos por factores externos y no necesariamente se producen directamente por la intervención pública.

30. Sírvase informar, ¿Existen planes para implementar tecnologías adicionales o complementarias a los semáforos inteligentes?

El Sistema de Semaforización Inteligente recientemente implementado fue recibido por la Secretaría Distrital de Movilidad para su operación el 30 de noviembre de 2021, considerando un horizonte de vida útil de 20 años (estimada para los controladores). Se prevé que garantizando las condiciones necesarias de operación y realizando los ciclos de mantenimiento, conservando un stock de repuestos para su reemplazo en caso de ser necesario, este horizonte es alcanzable en el conjunto de elementos, por lo tanto, en este marco de referencia las tecnologías adicionales y complementarias están siendo revisadas como alternativas de mejora en el sistema sin que se tenga una necesidad apremiante, sin menos cabo de los mantenimientos requeridos y la optimización en su funcionamiento desde el componente de tráfico.

Adicionalmente, de acuerdo con la respuesta al punto 19, se tendrán las actividades referidas a “complementar 340 intersecciones semaforizadas con otros dispositivos de señalización semaforica” enfocado principalmente a semáforos sonoros lo que se hará de manera progresiva en las próximas vigencias, junto con la implementación de regulación semaforica en 40 nuevas intersecciones de la ciudad aportando en las zonas de influencia en seguridad vial.

31. Sírvase informar, ¿Qué papel juegan los semáforos inteligentes en la estrategia de movilidad sostenible de Bogotá?

En la estrategia de movilidad sostenible de Bogotá, los semáforos inteligentes juegan un papel crucial en varios aspectos:



1. Optimización del tránsito: El sistema de semáforos inteligente permite ajustar los tiempos de los ciclos de semáforos en función del flujo de tráfico en tiempo real. Esto ayuda a reducir los tiempos de espera y mejorar la fluidez del tránsito, lo que disminuye la congestión y, por ende, las emisiones de gases contaminantes.
2. Reducción de emisiones: Al mejorar la eficiencia del tráfico y reducir el tiempo que los vehículos pasan detenidos en los semáforos, los semáforos inteligentes contribuyen a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes. Esto es fundamental para la estrategia de movilidad sostenible de la ciudad, que busca minimizar el impacto ambiental del transporte.
3. Mejora de la Seguridad Vial: Estos semáforos también pueden integrarse con sistemas de monitoreo de tránsito y alertas en tiempo real, lo que ayuda a prevenir siniestros viales y a gestionar de manera más efectiva situaciones de emergencia.
4. Fomento del Uso del Transporte Público y No Motorizado: Al priorizar el paso de buses y vehículos de transporte público en los semáforos, se puede hacer que estos modos de transporte sean más atractivos y eficientes. Además, los semáforos inteligentes pueden facilitar el cruce de peatones y ciclistas, promoviendo una movilidad más segura y accesible para todos.
5. Recopilación de Datos: Estos sistemas también recopilan datos valiosos sobre el tráfico, que pueden ser utilizados para planificar y mejorar futuras estrategias de movilidad. La información obtenida ayuda a identificar patrones de tráfico, necesidades de infraestructura y áreas problemáticas.

En resumen, los semáforos inteligentes son una herramienta clave en la movilidad sostenible de Bogotá, contribuyendo a una ciudad más eficiente, menos contaminante y más segura.

32. Sírvase informar, ¿Qué capacitaciones se han brindado a los operadores y personal encargado de los semáforos inteligentes?

Durante la ejecución del contrato atípico 2017-1913 se contempló el ítem “Plan de Transferencia de Conocimientos” diseñado para los diferentes perfiles de la Subdirección de Semaforización involucrados en el manejo, control, operación expansión y mantenimiento del nuevo Sistema de Semaforización Inteligente.

De acuerdo con lo anterior, a continuación, se muestran los temas abordados en la transferencia de conocimiento y los perfiles a quienes estaban dirigidos:

25

Este documento está suscrito con firma mecánica autorizada mediante Resolución No. 320 de diciembre 4 de 2020



Tabla 4. Plan de Transferencia de Conocimientos

| PLAN | PERSONAL | TEMÁTICA |
|---|--|---|
| Conceptos Generales | Personal de operación, coordinadores en el CGT y equipo técnico de la SDM. | Introducción, descripción y arquitectura del sistema SSI. |
| Software de Tráfico Sitraffic Office | Profesionales en Ingeniería, con experiencia en planeamiento de tráfico | Para el diseño del planeamiento de tráfico, utilizaremos una herramienta orientada a objetos para la planeación de intersecciones controladas por señal de tráfico, rutas de ingeniería de tráfico y redes en tiempo fijo y sistemas de control accionados por tráfico. También se usa para la planeación y suministro al método de control de red el cual comprende la creación de programas de señal (tomando en cuenta cualquier evaluación de planes de señal), gráficos tiempo-distancia y datos básicos para control accionado por tráfico. Una función de exportación permite que los datos sean transferidos al software de simulación. |
| Software de Tráfico Lisa + | Profesionales en Ingeniería, con experiencia en planeamiento de tráfico. | Para el diseño del planeamiento de tráfico, utilizaremos una herramienta orientada a objetos para la planeación de intersecciones controladas por señal de tráfico, rutas de ingeniería de tráfico y redes en tiempo fijo y sistemas de control accionados por tráfico |
| Software de Tráfico Ines+ | Profesionales en Ingeniería, con experiencia en planeamiento de tráfico. | Transferir información específica del software de modos de operación responsivo y adaptativa. Entrenamiento que permita al personal desarrollar las habilidades en la creación de zonas, creación de escenarios y definición estrategias de control y operación del tránsito de la ciudad. |



| PLAN | PERSONAL | TEMÁTICA |
|--|--|---|
| Equipos de control y/o controladores de tráfico | Personal de operación, coordinadores en el CGT y equipo técnico de la SDM. | Para el proyecto SSI, se incluyen dos referencias de equipos de control, bajo protocolo de comunicación OCIT, los cuales son programables individualmente tanto en sus secuencias normales de señalización como en las secuencias de conexión y desconexión. |
| Video detectores Traficam X - Stream | Personal de operación, coordinadores en el CGT y equipo técnico de la SDM. | Transferir información específica relacionada con las cámaras o sensores que interactúan con el equipo de control, cuentan con la funcionalidad de enviar señal de video a la central de tráfico (streaming) y permiten su operación en función de las demandas (modo actuado, responsivo y adaptativo) para lo cual suministra la interfaz física TI x-STREAM. |
| Central de Tráfico Urbana - Scala | Personal de operación, coordinadores en el CGT y equipo técnico de la SDM. | Transferir información específica del nuevo sistema de semáforos SSI, y capacitación correspondiente que permita al personal desarrollar las habilidades en el manejo, control y operación del nuevo sistema semafórico, así como procesar, analizar y determinar la operación del tránsito de la ciudad. |
| Software Inventarios Mántum | Personal de operación, coordinadores en el CGT y equipo técnico de la SDM. | Transferir información específica del software de mantenimiento e inventarios Mántum CMMS que integra de manera sencilla las mejores prácticas reconocidas en los campos de la ingeniería de mantenimiento y la gestión integral de activos. |

Fuente: Contrato atípico 2017-1913

La transferencia de conocimientos se realizó en dos sesiones. La primera sesión tuvo una intensidad horaria de 144 horas (en los temas mostrados en la tabla anterior). La segunda sesión con el objetivo de reforzar o aclarar los conceptos se hizo con los temas acordados al interior del grupo de profesionales de la Subdirección de Semaforización con una intensidad de 44 horas.

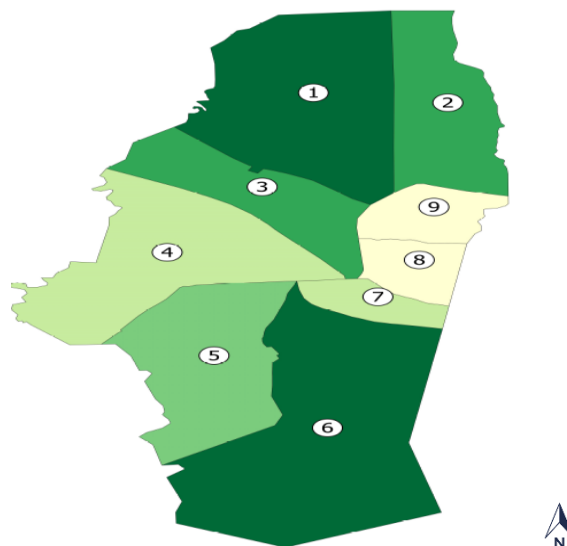
En este sentido se dio la transferencia de conocimientos suficiente para que la entidad recibiera y empezara a operar el Sistema de Semaforización Inteligente al finalizar el plazo de ejecución del Contrato Atípico 2017-1913.

33. Sírvase informar, ¿Se ha realizado alguna evaluación de costo-beneficio del proyecto de semaforización inteligente?

Se ha realizado una evaluación integral del impacto del Sistema de Semaforización Inteligente (SSI) implementado en Bogotá, orientado a identificar sus beneficios en términos de movilidad y seguridad vial. En la que se adelantó una evaluación técnica profunda basada en indicadores clave de desempeño del sistema antes y después de su implementación.

Esta evaluación se realizó en el marco del cierre del Contrato Atípico 2017-1913, finalizado el 31 de noviembre de 2021, a través del estudio titulado *“Evaluación a condiciones finales en terreno - implementación de detectores”*, complementado con el documento de referencia *“Plan de Implementación de Detectores”*. El análisis tuvo un enfoque comparativo que permitió medir y representar gráficamente la ciudad discriminada en 9 zonas geográficas, tal como se presentan a continuación.

Figura 2 Zonas geográficas de análisis.



Fuente: Contrato atípico 2017-1913



A continuación se resumen indicadores generales de desempeño obtenidos de los estudios mencionados en los diferentes periodos de análisis para los días típico y atípico. En primera instancia, para las mejoras promedio en la utilidad, se presenta una mejora media entre el 13% y 19% en las 9 nueve zonas en las que se subdividió la ciudad.

Tabla 5. Promedio de mejoras en utilidad por área de análisis.

| Área de ANÁLISIS | Días típicos | | | Días atípicos | | | TOTAL GENERAL |
|---------------------|-------------------|------------------|-------|-------------------|------------------|-------|------------------|
| | Periodos Valle | Periodos Pico | Total | Periodos Valle | Periodos Pico | Total | |
| 1 | 13% | 19% | 16% | 19% | 20% | 20% | 18% |
| 2 | 20% | 13% | 17% | 11% | 13% | 12% | 14% |
| 3 | 11% | 14% | 12% | 19% | 26% | 22% | 17% |
| 4 | 11% | 8% | 10% | 13% | 13% | 13% | 11% |
| 5 | 11% | 13% | 12% | 13% | 22% | 18% | 15% |
| 6 | 15% | 14% | 14% | 20% | 21% | 21% | 17% |
| 7 | 12% | 12% | 12% | 17% | 14% | 15% | 13% |
| 8 | 6% | 6% | 6% | 12% | 17% | 14% | 10% |
| 9 | 13% | 7% | 10% | 13% | 15% | 14% | 12% |
| Total general | 13% | 13% | 13% | 16% | 19% | 17% | 15% |

Fuente: Contrato atípico 2017-1913

Frente a la evaluación del tiempo perdido, definido como el periodo durante el cual un vehículo permanece detenido o circula a una velocidad significativamente reducida con respecto a la velocidad de diseño o esperada, resultado de condiciones operativas no óptimas en la vía, tales como detenciones en semáforos, congestión vehicular, o esperas innecesarias por falta de coordinación semaforica. Los resultados que se presentan a continuación, resumen la reducción de este atributo para las diferentes zonas de la ciudad. Cabe destacar que la variación fluctuó entre el 11% y el 14%, representando un beneficio generalizado después de la implementación del SSI.

Tabla 6. Promedio de mejoras en tiempos perdidos por área de análisis

| Área de análisis | Días típicos | | | Días atípicos | | | Total |
|----------------------|----------------|---------------|------------|----------------|---------------|------------|------------|
| | Periodos Valle | Periodos Pico | Total | Periodos Valle | Periodos Pico | Total | GENERAL |
| 1 | 13% | 13% | 13% | 13% | 12% | 12% | 13% |
| 2 | 10% | 14% | 12% | 9% | 15% | 12% | 12% |
| 3 | 11% | 15% | 13% | 13% | 18% | 16% | 14% |
| 4 | 12% | 15% | 14% | 15% | 19% | 17% | 15% |
| 5 | 12% | 17% | 15% | 15% | 18% | 16% | 15% |
| 6 | 10% | 13% | 12% | 12% | 15% | 14% | 13% |
| 7 | 9% | 13% | 11% | 8% | 12% | 10% | 10% |
| 8 | 2% | 5% | 4% | 3% | 8% | 6% | 5% |
| 9 | 7% | 9% | 8% | 8% | 13% | 10% | 9% |
| Total GENERAL | 11% | 14% | 12% | 12% | 15% | 14% | 13% |

Fuente: Contrato atípico 2017-1913

Finalmente, se anexa el informe técnico correspondiente, en el que se puede evidenciar el beneficio en los indicadores de movilidad señalados.

34. Sírvase informar, ¿Cómo se gestionan las emergencias o fallas en el sistema de semaforización inteligente? ¿Cómo las detectan?

Todas las intersecciones semaforizadas de la ciudad cuentan con equipo de control que gestiona su operación y funcionamiento en vía, dentro de sus capacidades está la de detectar fallas en tarjetas, componentes internos, cableados y módulos de los semáforos, dichas fallas son reportadas inmediatamente a nuestra central de semaforización por medio de una red de comunicaciones de fibra óptica, fallas que recibe en tiempo real nuestro sistema "Sittraffic-Concert" para luego ser gestionadas por medio de nuestro equipo de operadores de semaforización ubicados dentro del centro de gestión de tránsito (CGT) de la Secretaría quienes se apoyan mediante la plataforma de gestión de mantenimientos "Mantum" para generar las órdenes de trabajo necesarias hacia los grupos dispuestos por el contrato de mantenimiento que se encuentre en ejecución, estos grupos deben inicialmente diagnosticar la falla y posteriormente corregirla en el menor tiempo posible y acorde a los tiempos de servicio estipulados en el contrato.

Respecto a las fallas que no sean detectables por el sistema de semaforización inteligente como postes inclinados, semáforos desorientados, afectaciones físicas al mobiliario, entre otros, contamos con el apoyo del personal de la SDM en vía como grupo guía, agentes de



tránsito, personal de planeamiento de la subdirección de semaforización y demás colaboradores de la entidad que reportan por los diferentes grupos de Whatsapp a los operadores de la central de semaforización. Adicionalmente la Subdirección de Semaforización gestiona las quejas y solicitudes ciudadanas recibidas por redes sociales y otros canales institucionales para que sean verificadas y atendidas en el menor tiempo posible.

35. Sírvase informar, ¿Qué desafíos específicos ha enfrentado Bogotá en la implementación de la semaforización inteligente comparado con otras ciudades?

Bogotá, al igual que muchas otras grandes ciudades, ha enfrentado una serie de desafíos específicos en la implementación de semaforización inteligente. A continuación, se detallan algunos de estos desafíos comparados con otras ciudades:

Desafíos en la Implementación de Semaforización Inteligente en Bogotá

1. Infraestructura Urbana:

Bogotá tiene una infraestructura urbana que, en algunos casos, puede ser insuficiente para integrar nuevos sistemas tecnológicos sin realizar grandes reformas. Ciudades como Ámsterdam o Copenhague, que han desarrollado infraestructura moderna desde hace tiempo, pueden tener menos problemas de integración.

2. Conectividad y Tecnología:

La calidad de la conectividad a internet y la disponibilidad en algunas áreas puede ser limitada, lo que dificulta la implementación efectiva de semáforos inteligentes. En ciudades con una infraestructura de telecomunicaciones más robusta, como Londres o Nueva York, la implementación suele ser más fluida.

3. Costo y Financiamiento:

El costo inicial de instalación y el mantenimiento continuo de los sistemas de semaforización inteligente puede ser elevado. Bogotá ha enfrentado restricciones presupuestales que pueden limitar la capacidad para inversión en nuevas tecnologías. Ciudades con mayores recursos o presupuestos para infraestructura urbana, como Singapur, pueden financiar con mayor facilidad este tipo de proyectos.

4. Coordinar con Sistemas Existentes:



Integrar semáforos inteligentes con los sistemas de tráfico existentes puede ser complicado debido a la diversidad de tecnologías y estándares de comunicación aplicables a este tipo de sistemas, adicionalmente, la necesidad de coordinar con diferentes entidades gubernamentales y no gubernamentales. Ciudades que han desarrollado sistemas integrados desde el principio, como Barcelona, pueden tener menos problemas de compatibilidad.

5. Resistencia al Cambio:

Hay resistencia tanto de parte de los diferentes usuarios de las vías al cambio, especialmente si las nuevas tecnologías implican ajustes significativos en los patrones de tráfico y en las rutinas diarias. En ciudades donde el cambio hacia tecnologías inteligentes ha sido gradual y bien comunicado, como en algunas ciudades alemanas, la resistencia puede ser menor.

6. Desafíos de Datos y Seguridad:

La recopilación y el manejo de datos sensibles sobre el tráfico y la privacidad pueden generar preocupaciones y desafíos relacionados con la seguridad. En ciudades con políticas robustas de protección de datos, como San Francisco, estos desafíos se abordan con marcos regulatorios más avanzados.

7. Adaptación a las Condiciones Locales:

Las condiciones de tráfico específicas de Bogotá, como la alta densidad de tráfico y las variaciones en el flujo vehicular, pueden requerir adaptaciones especiales en el sistema inteligente. Ciudades con patrones de tráfico más predecibles pueden encontrar más fácil adaptar los sistemas inteligentes a sus necesidades.

8. Vandalismo y robos

Los sistemas de semaforización, infraestructuras críticas para la gestión del tráfico urbano, son susceptibles a diversas formas de vandalismo y hurto, lo que compromete su funcionamiento y la seguridad vial. Las vulnerabilidades más comunes incluyen:

- **Vandalismo al mobiliario urbano:** Daños a postes, gabinetes de control, semáforos y otros componentes, lo que puede provocar fallas en la señalización y aumentar el riesgo de accidentes.



- **Hurto de cableado:** La sustracción de cableado eléctrico y de comunicaciones interrumpe la alimentación y la conectividad del sistema, dejando las intersecciones sin señalización y generando congestión y peligros.
- **Hurto de baterías de respaldo:** El robo de baterías de respaldo deja al sistema inoperativo durante cortes de energía, lo que es especialmente crítico en situaciones de emergencia.

Estos actos delictivos no solo generan costos económicos significativos por la reparación y el reemplazo de equipos, sino que también tienen graves consecuencias en la seguridad vial, aumentando la probabilidad de accidentes y afectando la movilidad urbana.

Comparación con Otras Ciudades

- Singapur: Tiene un sistema de semáforos inteligentes altamente avanzado que se integra con una red de transporte público eficiente y una infraestructura moderna.
- Londres: Ha implementado un sistema integral que se coordina bien con el transporte público y los sistemas de gestión del tráfico.
- Barcelona: Ha desarrollado un sistema inteligente con un enfoque en la movilidad urbana sostenible y la integración de tecnologías desde etapas tempranas.

A nivel nacional no es posible comparar el sistema de semáforos Inteligente de Bogotá, dadas las condiciones particulares y las magnitudes a nivel de infraestructura vial, geometría y cantidad de intersecciones semaforizadas.

En resumen, aunque Bogotá ha avanzado en la implementación de semáforos inteligentes, los desafíos específicos que enfrenta incluyen cuestiones relacionadas con infraestructura, costo, y conectividad. Sin embargo, la experiencia y las soluciones adoptadas en otras ciudades pueden ofrecer valiosas lecciones y enfoques para superar estos retos.

36. Sírvase informar, ¿Cuál es la efectividad de los mecanismos de detección de vehículos utilizados? ¿Cuál es la especificación técnica de estos detectores? ¿Qué vida útil tienen?

Los dispositivos que actualmente se emplean para la video detección vehicular, guardan las siguientes características de precisión.

Tabla 5 Características de los datos Integrados Traficam X-stream





| | Tipo de datos | Definición | Unidad |
|---|-----------------------|---|------------------------|
| • | Ocupación | Ocupación | % |
| • | Nivel de confianza | Indicación de la precisión de los datos basada en la calidad de la imagen | 0 -10: de mala a buena |
| • | Longitud media | La longitud de los vehículos | 0,1 m |
| • | Progreso | Tiempo entre la parte trasera de un vehículo y la parte trasera del vehículo precedente | m |
| • | Densidad | El número de vehículos en una determinada distancia | vehículos/km |
| • | Clase de vehículo | Clasificación de vehículos según su longitud | - |
| • | Recuento de vehículos | Número de vehículos | - |
| • | Velocidad | Velocidad del vehículo | km/h |
| • | Intervalo de paso | Tiempo transcurrido entre el paso del frontal de un vehículo y la parte trasera del vehículo precedente | s (0,1 s) |

Fuente: Guía del Usuario Traficam X-stream 107000/70001 R1.00 V1.00

Así mismo, las especificaciones técnicas se encuentran divididas por el tipo de lente que usa el detector y se relacionan a continuación.



Imagen 3 Especificaciones del objetivo de Traficam X-stream

| Tipo | Distancia focal | Ángulo de visión Vertical Horizontal | Ejemplo de imagen de cámara | Distancia de detección |
|---------------------------|-----------------|---|--|----------------------------|
| Gran angular (10-7000) | 2,1 mm | 70° 96° |  | 0-20 m (0-65,6 pies) |
| Teleobjetivo (10-7001) | 6,0 mm | 22° 29° |  | 15-75 m (49,2-246 pies) |

Fuente: Guía del Usuario Traficam X-stream 107000/70001 R1.00 V1.00

En cuanto a la vida útil de los dispositivos de video detección instalados en desarrollo del Contrato Atípico 2017-1913, el fabricante Flir mediante la comunicación Lifetime Expectancy Certificate, afirma lo siguiente.

“(...) The company FLIR ITS guarantees that following FLIR ITS products have an expected lifetime of more than 100.000 hrs (i.e. >10 years) (...)” dispositivos entre los cuales se encuentran las videocámaras Traficam Wide angle y Narrow angle implementadas en la ejecución del Contrato Atípico 2017-1913.

37. Sírvese informar, ¿Qué alianzas público-privadas se han establecido para la implementación y mantenimiento de la semaforización inteligente

Como ya fue mencionado en respuesta a su requerimiento No. 1, la implementación del Sistema de Semáforos Inteligente fue realizada bajo el Contrato Atípico No. 2017-1913, celebrado entre el Consorcio Movilidad Futura 2050 y la Secretaría Distrital de Movilidad el cual tuvo por objeto “REALIZAR EL SUMINISTRO, INSTALACIÓN, IMPLEMENTACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE SEMÁFOROS INTELIGENTE (SSI) PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. Contrato resultante de un proceso de selección mediante licitación pública SDM-LP-030-2017.



En cuanto al mantenimiento, es necesario precisar que durante la duración del plazo de ejecución del contrato atípico No. 2017-1913, éste realizó el mantenimiento de lo allí implementado hasta el 30 de noviembre de 2021. Con posterioridad a dicha fecha, la SDM por medio de procesos de selección de licitación pública, ha utilizado los pliegos tipo establecidos por la Agencia Nacional de Contratación - Colombia Compra Eficiente, para seleccionar el contratista que realiza las actividades de mantenimiento en cada uno de los componentes del Sistema de Semaforización Inteligente de la ciudad de Bogotá D.C.

Por lo anterior, la Secretaría Distrital de Movilidad no ha realizado contratos de Asociación Público Privados para la implementación o mantenimiento del Sistema de Semaforización Inteligente de la ciudad de Bogotá D.C.

38. Sírvase informar, ¿Qué tecnologías emergentes se están considerando para futuras actualizaciones o mejoras de los semáforos inteligentes en Bogotá?

En línea con la respuesta dada al punto 30, el Sistema de Semaforización Inteligente recientemente implementado fue recibido por la Secretaría Distrital de Movilidad para su operación el 30 de noviembre de 2021, considerando un horizonte de vida útil de 20 años (estimada para los controladores) se prevé que garantizando las condiciones necesarias de operación y realizando los ciclos de mantenimiento, conservando un stock de repuestos para su reemplazo en caso de ser necesario, este horizonte es alcanzable por el conjunto de elementos, por lo tanto, en este marco de referencia se están evaluando nuevas tecnologías para optimizar aún más el consumo energético de los módulos LED, con la posibilidad de reemplazar los módulos que hayan alcanzado el fin de su vida útil si se demuestra la viabilidad técnica y económica de esta opción.

Además, se está avanzando en el uso de los videos captados por los videodetectores como insumo para otras aplicaciones del sistema de semáforos, con el objetivo de viabilizar su integración en otros subsistemas del Sistema Inteligente de Transporte de Bogotá en el futuro.

39. Sírvase informar, ¿Cómo se están integrando los datos generados por los semáforos inteligentes en los sistemas de información y análisis de la ciudad?

De acuerdo con la respuesta a la pregunta 13, los datos tomados por los Videodetectores referente a los conteos vehiculares se transmiten al centro de control de tráfico (a la central de semaforización) donde además de ser usados por el propio sistema en la optimización de la programación semafórica a nivel de red, se compilan y se comparten al finalizar el día a otras áreas de la SDM los que pueden ser usados en análisis del comportamiento del





tránsito de las zonas en las que están instalados los detectores (según configuración de zonas de detección) considerando las características de la información.

40. Sírvase informar, ¿Qué medidas se están tomando para asegurar la interoperabilidad de los semáforos inteligentes con otras iniciativas tecnológicas en Bogotá?

En Bogotá, asegurar la interoperabilidad de los semáforos inteligentes con otras iniciativas tecnológicas es crucial para maximizar la eficiencia y efectividad del sistema de transporte. A continuación, se detallan algunas de las medidas y estrategias que se están tomando para lograr esta interoperabilidad:

1. Estándares de Comunicación y Protocolos Abiertos

- **Descripción:** Implementación de estándares y protocolos de comunicación abiertos y universales que faciliten la integración de diferentes sistemas y tecnologías.
- **Ejemplos:** Uso de protocolos de comunicación de datos ITS (Intelligent Transportation Systems) para asegurar que los semáforos puedan interactuar con otros sistemas de transporte y gestión del tráfico.

2. Integración con el Sistema de Gestión del Tránsito (SGT)

- **Descripción:** Integración de los semáforos inteligentes con el Sistema de Gestión del Tránsito de Bogotá, que coordina el control del tráfico y la infraestructura relacionada.
- **Beneficios:** Permite una visión centralizada del tráfico en tiempo real y una mejor coordinación entre semáforos, cámaras de vigilancia, sensores y otras tecnologías de gestión del tráfico.

3. Colaboración entre Entidades y Agencias

- **Descripción:** Colaboración entre la Secretaría de Movilidad, la Policía de Tránsito, el IDU (Instituto de Desarrollo Urbano) y otras entidades relevantes para asegurar la interoperabilidad y coordinación entre diferentes sistemas y proyectos.
- **Beneficios:** Facilita la implementación de políticas y tecnologías coherentes y evita la duplicación de esfuerzos.



4. Actualización y Mantenimiento Continuo

- **Descripción:** Realización de actualizaciones regulares y mantenimiento del sistema de semaforización para adaptarse a las necesidades de movilidad y situaciones emergentes.
- **Beneficios:** Asegura que los semáforos se mantengan compatibles con las últimas tecnologías y puedan integrarse fácilmente con nuevas iniciativas.

5. Pruebas Piloto y Evaluaciones de Integración

- **Descripción:** Implementación de proyectos piloto y evaluaciones para probar la interoperabilidad del sistema de semáforos inteligente con otras tecnologías antes de una implementación a gran escala.
- **Beneficios:** Permite identificar y resolver problemas de integración antes de una implementación más amplia.

6. Formación y Capacitación del Personal de operación y mantenimiento

- **Descripción:** Capacitación de personal técnico y operativo en el uso y mantenimiento de sistema de semaforización inteligente y en la integración con otras tecnologías.
- **Beneficios:** Asegura que el personal esté preparado para manejar y coordinar diferentes sistemas tecnológicos.

7. Incorporación de retroalimentación de los Usuarios

- **Descripción:** Recopilación de comentarios, quejas y recomendaciones de los usuarios y análisis de su experiencia para ajustar y mejorar la interoperabilidad y la funcionalidad del sistema de semáforos inteligente.
- **Beneficios:** Mejora la experiencia del usuario y permite ajustes basados en el uso real de los sistemas.

8. Interoperabilidad con Sistemas de Transporte Público



- **Descripción:** Integración de los semáforos inteligentes con los sistemas de transporte público para priorizar el paso de autobuses y otros medios de transporte colectivo.
- **Beneficios:** Mejora la eficiencia del transporte público y facilita su integración con el sistema general de gestión del tráfico.

10. Tecnologías de Nube y Gestión de Información en Tiempo Real

- **Descripción:** Utilización de soluciones en la nube para la gestión y análisis de datos en tiempo real provenientes de los semáforos y otras fuentes.
- **Beneficios:** Facilita el acceso a datos desde diferentes ubicaciones y dispositivos, y permite una coordinación más eficaz entre distintos sistemas.

Estas medidas buscan no solo asegurar que el sistema de semáforos inteligente opere de manera eficiente, sino también que se integre eficazmente con otros sistemas tecnológicos en la ciudad, creando una red de gestión del tráfico más coherente y eficaz. La implementación exitosa de estas medidas puede ayudar a mejorar significativamente la movilidad, la seguridad vial y la sostenibilidad en Bogotá

41. Sírvase informar, ¿Qué lecciones se han aprendido de la implementación actual y cómo se aplicarán en futuros proyectos?

Fue un gran reto ejecutar un proyecto de la magnitud de la renovación del sistema de semaforización de la ciudad. Esto genera algunas complejidades en la coordinación y ejecución de actividades, dado que hay actividades que no dependen directamente del contrato de implementación o de la entidad, por lo tanto, la ejecución del proyecto debe tener flexibilidad en el ajuste de actividades. Esto sugiere que en proyectos futuros podría ser beneficioso considerar la posibilidad de hacer implementaciones por etapas, si es el caso y se encuentra pertinente.

42. Sírvase informar, ¿Todos los semáforos cuentan con botón de paso peatonal?

Actualmente, el sistema de semaforización cuenta con 1,683 intersecciones semaforizadas, de las cuales 498 disponen de 3,100 dispositivos botón operativos. Esto representa el 29.59% del total de intersecciones activas en el sistema.

43. Sírvase informar, ¿Cuántos botones de paso peatonal están instalados en los semáforos de Bogotá? ¿Cómo funcionan? ¿Cuántos hay en funcionamiento y cuántos no? Envíe información discriminada por localidad.

Para enmarcar el contexto de este punto es necesario precisar:

¿Qué es y cómo funcionan los botones?

El dispositivo botón es un elemento de detección de demanda peatonal que cuando es pulsado por el usuario que se encuentra en un flujo peatonal específico, envía una señal al equipo de control el cual a través de una lógica preestablecida modifica el tiempo de rojo del flujo vehicular para dar atención a la solicitud del usuario que se encuentra en espera.

¿Cuántos botones de paso peatonal están instalados en los semáforos de Bogotá?

A corte de 31 de Marzo del año 2025 en la infraestructura de semaforización de la ciudad se encuentran instalados un total de 3100 dispositivos tipo botón.

¿Cuántos hay en funcionamiento y cuántos no?

Debido a obras en algunas de las intersecciones semaforizadas se puede encontrar dispositivos botón implementados pero que se encuentran deshabilitados según el requerimiento de tráfico, a corte de 31 de Marzo de 2025 se tienen operativos un total de 3054 botones y 46 botones deshabilitados.

Tabla 6. Botones de demanda peatonal

| LOCALIDAD | OPERATIVOS | NO OPERATIVOS |
|-----------|------------|---------------|
| SUBA | 424 | 8 |
| KENNEDY | 422 | 12 |
| USAQUÉN | 336 | 0 |
| ENGATIVA | 264 | 0 |
| CHAPINERO | 202 | 0 |



| | | |
|----------------|-----|----|
| BOSA | 170 | 4 |
| TEUSAQUILLO | 158 | 6 |
| FONTIBÓN | 156 | 0 |
| PUENTE ARANDA | 138 | 0 |
| TUNJUELITO | 128 | 2 |
| CIUDAD BOLÍVAR | 116 | 0 |
| BARRIOS UNIDOS | 104 | 0 |
| SANTA FE | 100 | 4 |
| SAN CRISTÓBAL | 100 | 0 |
| RAFAEL URIBE | 78 | 0 |
| USME | 70 | 10 |
| ANTONIO NARINO | 70 | 0 |
| LOS MÁRTIRES | 32 | 0 |
| CANDELARIA | 32 | 0 |

Fuente Sistema de Semaforización Inteligente

44. Sírvase informar, ¿Cuántos pasos peatonales inteligentes hay instalados y de qué tipo? ¿con botón? ¿con temporizador? ¿con alarma para personas con discapacidad?

41

Este documento está suscrito con firma mecánica autorizada mediante Resolución No. 320 de diciembre 4 de 2020

Teniendo en cuenta que la inteligencia del sistema de semaforización no está en cada una de sus partes de manera aislada sino en el funcionamiento como un conjunto que trabaja de manera coordinada, actualmente se cuenta con un total de 1655 intersecciones que dentro de su funcionalidad y configuración contemplan pasos peatonales regulados por dispositivos semafóricos.

Estos pasos peatonales se regulan en un 100% con dispositivos semafóricos tipo led (Rojo - Verde) y dependiendo de la necesidad se complementan con dispositivos tipo botón, tipo contador y dispositivo sonoro.

A continuación se discriminan según cantidad implementada.

Tabla 7 Semáforos Peventales instalados

| TIPO DE DISPOSITIVO | NÚMERO DE INTERSECCIONES |
|----------------------------------|--------------------------|
| SEMÁFORO PEATONAL (Rojo - Verde) | 1655 |
| SEMÁFORO PEATONAL (Con Contador) | 103 |
| SEMÁFORO PEATONAL (Con sonoro) | 429 |
| SEMÁFORO PEATONAL (Con botón) | 498 |

Fuente Sistema de Semaforización Inteligente

45. Sírvase informar, ¿Qué características tiene la central automatizada para la operación? ¿Cómo funciona? ¿Dónde está ubicada? ¿Qué capacidad tiene?

Una central de semaforización inteligente es un sistema diseñado para gestionar el flujo de tráfico en intersecciones semaforizadas de manera eficiente y adaptativa. A diferencia de los sistemas tradicionales que operan con ciclos fijos, esta tecnología emplea sensores, algoritmos y comunicación en tiempo real para optimizar el control de los semáforos en función de las condiciones variables del tráfico.

- ¿Qué características tiene la central automatizada para la operación?

Respecto a las características de la solución de la central de semaforización, se basa en una configuración de servidores de sistema en rack y un entorno de servidor virtual, el diseño del sistema y la distribución de las máquinas virtuales está relacionado con la carga de las aplicaciones y los niveles de seguridad optimizados.



- ¿Cómo funciona?

El funcionamiento del componente centralizado del sistema es la arquitectura servidor. Todos los datos, procesos y visualizaciones necesarios para la operación son procesados, monitoreados y administrados en los servidores del sistema.

- ¿Dónde está ubicada?

Se encuentra ubicada en la sede de la AC 13 No 37 - 35, en un área de Data Center de la Entidad, en un gabinete que aloja el rack de servidores, el cual se ajusta a todos los requisitos de hardware, sus dimensiones son: 183,4 cm (altura) x 80,2 cm (ancho) x 84,9 cm (profundo), que alberga todos los componentes instalados y cableados necesarios para su operación.

- ¿Qué capacidad tiene?

El sistema de semáforos inteligente está proyectado para una capacidad de 2.000 controladores de tráfico. El componente central del sistema es la arquitectura servidor, contando con los siguientes servidores y sus características técnicas.

- **Servidor de Gestión (Management Server):** 1x Servidor DELL PowerEdge R530:
 - Sistema Operativo: Windows Server 2016 estándar 64 bits
 - Procesador: 1x Intel Xeon E5-2620 v4 (2.1GHz, 8C/16T)
 - RAM: 1x 8GB RDIMM
 - HDD: 2 x 300GB SAS 12G 10k RAID 1
 - HDD: 5 x 1.2TB SAS 12G 10k RAID 5
 - HDD: 1 x 1.2TB SAS 12G 10k GL Hot Spare
 - 1x DVD+/-RW
- **Servidores del sistema (System Servers):** 6x Servidores DELL PowerEdge R530 (sin discos duros):
 - Sistema Operativo: vSphere 6.7 ESXi
 - Procesador: 2x Intel Xeon E5-2620 v4 (2.1GHz, 8C/16T)
 - RAM: 4x 16GB RDIMM
 - 1x DVD+/-RW
- **Servidor para entorno de desarrollo (Maqueta de pruebas):** 1x Servidor DELL PowerEdge R530:



- Sistema Operativo: Windows Server 2016 estándar 64 bits
- Procesador: 1x Intel Xeon E5-2620 v4 (2.1GHz, 8C/16T)
- RAM: 4x 16GB RDIMM
- HDD: 5 x 1.2TB SAS 12G 10k
- 1x DVD+/-RW

El sistema de almacenamiento proporciona las capacidades de procesamiento central para el sistema operativo del centro de almacenamiento y la gestión de RAID, contiene las unidades físicas requeridas y soporta la expansión en caso de ser requerida. El equipo suministrado para la solución centralizada se describe a continuación:

- **Sistema de almacenamiento (Central Storage System):** 1x DELL SCv2020:
 - Discos Duros: 15 x 1,2 TB SAS RAID 10 y 1 HotSpare
 - 10 GB iSCSI Dual Controller
 - Sistema operativo: SCv20x0 SSN License
 - Fuente de poder redundante

El tipo de licenciamiento de los diferentes softwares que componen la solución centralizada es a perpetuidad. En cuanto a los controladores de tráfico, el sistema cuenta con licenciamiento de hasta 2000 equipos de control, así mismo, cuenta con la capacidad en hardware para soportar ese número de controladores.

Para mayor información, se adjunta el documento “Definición de la Solución Técnica para el SSI” desarrollado en el contrato atípico 2017-1913. En dicho documento se describe en detalle el desarrollo técnico de la plataforma central y la red de controladores que regulan las intersecciones semaforizadas de la Ciudad y sus diferentes modos de operación.

Cordialmente,



Claudia Andrea Diaz Acosta
Secretaria de Despacho

Firma mecánica generada en 11-04-2025 12:52 PM

Aprobó: Diego Andres Suarez Gomez-Subdirección de Semaforización

Aprobó: Jhon Alexander Gonzalez Mendoza-Subsecretaría de Gestión de la Movilidad

Aprobó: Nathaly Patiño Gonzalez-Dirección de Gestión de Tránsito y Control de Tránsito y Transporte

Revisó: Ana María Peroza -Asesora del Despacho





SECRETARÍA DE
MOVILIDAD



DS

202510005015231

Información Pública

Al contestar Cite el No. de radicación de este Documento

Gina Salazar- Asesora del Despacho 04-04-2025
Javier Hernández -Hernández López y Asociados 04-04-2025
Elaboró Omar Fernando Mateus Pineda- Subdirección de Semaforización 03-04-2025
Ricardo Patiño Franco- Subdirección de Semaforización 03-04-2025
Jaime Alexander Rico Torres - Subdirección de Semaforización 03-04-2025
Kevin Fernando Alfonso Miranda - Subdirección de Semaforización
Hugo Fernando López Moreno - Subdirección de Semaforización 03-04-2025
Heyver Senén Carrillo Cáceres - Subdirección de Semaforización 03-04-2025
Nancy Haidy Muñoz Chavarro - Subsecretaría de Gestión de la Movilidad 03-04-2025
Luis Eduardo Gomez Segura - Subdirección de Semaforización 03-04-2025
Douglas Andres Gonzalez Pinzon - Subdirección de Semaforización
Compiló Paula Andrea Vargas Torres -Despacho
Anexos - https://drive.google.com/drive/folders/1o9PEeHl6fBCntJrFkkSsnofANZbkZ_i?usp=drive_link

45

Este documento está suscrito con firma mecánica autorizada mediante Resolución No. 320 de diciembre 4 de 2020

PA01-PR15-MD01 V4.0
Secretaría Distrital de Movilidad
Calle 13 # 37 - 35
Teléfono: (1) 364 9400
www.movilidadbogota.gov.co
Información: Línea 195



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Para la SDM la transparencia es fundamental. Reporte hechos de soborno en www.movilidadbogota.gov.co