

**SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN INTELIGENTE, APORTES Y VENTAJAS A LA
MOVILIDAD, SALUD Y CALIDAD DE VIDA DE BOGOTÁ**

Javier Reyes Salamanca
Abril 2020

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD
Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios
Especialización en Gestión de Proyectos
Proyecto de Grado

**SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN INTELIGENTE, APORTES Y VENTAJAS A LA ⁱⁱ
MOVILIDAD, SALUD Y CALIDAD DE VIDA DE BOGOTÁ**

Presentado por: Javier Reyes Salamanca

Trabajo de Investigación presentado como requisito para optar el título de Especialización en
Gestión de Proyectos

Tutor: Martha Isabel Pineda Pinilla

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD
Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios
Especialización en Gestión de Proyectos

Dedicatoria

iii

Este trabajo está dedicado a Dios fuerza de vida, a mi familia por su inmenso apoyo en todos los momentos de mi vida y sobre todo en aquellos cuando pensé en claudicar y rendirme, siempre han estado impulsándome y motivándome a seguir y lograr culminar con este proceso. A ti mujer divina que llegaste a mi vida en el momento indicado y con tu amor y sabiduría me guiaste para aclarar mis dudas y fuiste un gran aliento para alcanzar este objetivo.

Agradecimientos

iv

Quiero agradecer a Dios por todas las bendiciones que llenan mi vida, a mis padres por ser ejemplo de trabajo, honradez y dedicación y a toda mi familia por estar siempre presentes. A mi compañera de viaje por su colaboración, paciencia y motivación permanente para lograr alcanzar esta meta.

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Nacional Abierta y A Distancia, directivos y profesores del programa de Especialización en Gestión de Proyectos quienes compartieron sus valiosos conocimientos e hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias por su paciencia, dedicación y apoyo incondicional en este largo camino.

La ciudad de Bogotá ha tenido un crecimiento desorganizado en los últimos años, gran parte de su infraestructura no fue proyectada para afrontar los desafíos que enfrenta a diario, uno de ellos tiene que ver con la movilidad de sus habitantes, se presentan grandes represamientos en sus vías, la falta de modernización e implementación de nuevas herramientas tecnológicas, la falta de información acerca de los diferentes actores viales que transitan por sus vías, sus comportamientos y su debida capacitación, hacen que la ciudad cada día desmejore su movilidad.

Este trabajo presenta un recorrido sobre qué es y cuál ha sido la evolución del sistema semafórico en Colombia y específicamente en Bogotá, brindando información sobre las características del actual sistema semafórico y el nuevo sistema inteligente, lo que dará una pauta para analizar si este cambio es conveniente para la ciudad y cuáles serán los beneficios del mismo. Se definen los conceptos básicos relacionados con el sistema semafórico, dando claridad sobre el funcionamiento del mismo. Así mismo se relaciona la normatividad vigente que regula todo lo relacionado con el sistema semafórico en Bogotá.

De igual manera se recolecta y analiza información acerca de los conocimientos que tienen los ciudadanos sobre este sistema, detectando las falencias de conceptos y se proponen estrategias para mejorar este aspecto y procurando el máximo aprovechamiento del nuevo sistema semafórico inteligente.

Adicional y paralelo se desarrolla el proyecto bajo los parámetros del PMBOK aplicando estos conceptos para la obtención de los mejoras resultados en la investigación.

Palabras clave: Movilidad, semáforos, sistema semafórico inteligente, normas de tránsito, campaña educativa.

Abstract

The city of Bogotá has had a disorganized growth in recent years, much of its infrastructure was not designed to face the challenges it faces daily, one of them has to do with the mobility of its inhabitants, there are major repressions on their roads, the lack of modernization and implementation of new technological tools, the lack of information about the different road actors that transit their roads, their behaviors and their proper training, make the city every day worsen the mobility.

This paper presents a journey on what is and what has been the evolution of the semaphoric system in Colombia and specifically in Bogotá, providing information on the characteristics of the current semaphoric system and the new intelligent system, which will give a guideline to analyze if this change is convenient for the city and what will be the benefits of it. The basic concepts related to the semaphoric system are defined, giving clarity about its functioning. Likewise, the current legislation regulating everything related to the semaphoric system in Bogotá is also related.

In the same way, information is collected and analyzed about the knowledge that citizens have about this system, detecting flaws in concepts and proposing strategies to improve this aspect and ensuring maximum use of the new intelligent semaphore system.

Additional and parallel the project develops under the parameters of the PMBOK applying these concepts to obtain the best results in the research.

Key Words: Mobility, traffic lights, intelligent semaphoric system, traffic regulations, educational campaign.

Tabla de Contenidos

1.	Introducción	1
2.	Formulación del Problema.....	2
2.1.	Formulación	2
2.2.	Antecedentes del Problema.....	2
2.3.	Planteamiento del problema.....	4
2.4.	Justificación	5
3.	OBJETIVOS	7
3.1.	Objetivo General.....	7
3.2.	Objetivos Específicos.....	7
4.	MARCO DE REFERENCIA	8
4.1.	Marco teórico	8
4.2.	Marco Conceptual.....	11
4.3.	Marco Contextual.....	14
4.4.	Marco Espacial.....	16
4.5.	Marco Legal	16
5.	METODOLOGÍA	17
5.1.	Enfoque o Diseño Metodológico	17
5.2.	Tipo de Investigación.....	17
5.3.	Métodos de recolección de la información	18
6.	DESARROLLO DEL PROYECTO	24
6.1.	Acta de constitución del proyecto.....	24
6.2.	Plan de Gestión de Alcance	29
6.3.	Creación del Cronograma de la Investigación	32
6.4.	Cronograma de Investigación – Diagrama de Gantt.....	34
6.5.	Presupuesto	35
6.6.	Requerimiento de Recursos	35
6.7.	Asignación de Recursos a las actividades.....	36
6.8.	Plan de Gestión de Costos.....	38

6.9	Plan de Gestión de Calidad	39viii
6.10.	Gestión de las Adquisiciones	41
6.11.	Gestión de los Riesgos	42
6.12.	Gestión de los Interesados	45
7.	CONCLUSIONES	46
8.	RECOMENDACIONES.....	48
9.	LISTA DE REFERENCIAS.....	49
10.	ANEXOS	52
10.1.	Modelo de encuesta realizada	52
10.2.	ENTREGABLE 1: Estado del actual sistema semafórico de la ciudad.....	53
10.3.	ENTREGABLE 2: Características del nuevo sistema de semaforización inteligente de la ciudad de Bogotá.....	55
10.4.	ENTREGABLE 3: Verificación del avance del proyecto de modernización semafórica y sus aportes al mejoramiento y la calidad de vida de los ciudadanos.	58
10.5.	ENTREGABLE 4: Propuestas, programas y campañas que se pueden aplicar para que la ciudadanía se beneficie de la mejor manera del nuevo sistema de semaforización.....	59
10.6	ENTREGABLE 5: Beneficios del nuevo Sistema semafórico de la ciudad.....	63

Lista de tablas

ix

Tabla 1: Distribución de los equipos instalados por tipo de controlador (1 julio 2019).....	53
Tabla 2: Avance del proyecto de modernización semafórica (30 septiembre de 2019)	58
Tabla 3: Avance del proyecto de modernización semafórica (31 diciembre de 2019).....	59
Tabla 4: Ahorro en pesos por estrato	64
Tabla 5: Comparación luminarias tipo LED vs luces halógenas	64
Tabla 6: Relación de cambios y beneficios del Sistema de Semaforización Inteligente	65

Lista de figuras

x

Figura 1: Género	19
Figura 2: Medio de transporte utilizado.....	19
Figura 3: ¿Conoce las normas de tránsito?	20
Figura 4: ¿Cree que la movilidad de la ciudad es buena?.....	20
Figura 5: ¿Cree que el sistema semafórico que tiene la ciudad es el adecuado?	21
Figura 6: ¿Ha escuchado del proyecto de modernización del sistema semafórico?	21
Figura 7: ¿Conoce los beneficios de este Proyecto?	22
Figura 8: ¿Estaría dispuesto a recibir una campaña informativa acerca del SSI?	22
Figura 9: ¿Por qué medio le gustaría recibir la campaña informativa para que sea más efectiva para usted?	23

1. Introducción

1

Bogotá es la capital del país, no solo por ser la ciudad con mayor número de habitantes sino porque es un eje económico, industrial, social, cultural y educativo. Uno de sus puntos críticos es la movilidad de sus ciudadanos, ellos pierden varias horas al día en el desplazamiento entre sus hogares y el trabajo, colegios, universidades o al lugar donde requieran dirigirse. El parque automotor que circula por las vías aumenta a diario, el estado de la existente malla vial y la falta de nuevas vías, las fallas en el sistema semafórico de la ciudad y el irrespeto a las normas de tránsito por parte de los diferentes actores viales son algunos de los factores que ayudan a que la movilidad de la ciudad cada día empeore. En estos momentos en la ciudad se está llevando a cabo la modernización del sistema semafórico, proyecto que espera mejorar la calidad de vida de sus habitantes, ayudando a reducir los tiempos en sus desplazamientos e impactando de manera positiva el medio ambiente al utilizar tecnologías de punta, entre otras ventajas. Sin embargo estos objetivos no se pueden alcanzar si no hay un compromiso de los habitantes de la ciudad, entendiendo y asimilando que la movilidad de la urbe así como otros problemas que los agobian son responsabilidad de todas las personas que viven en esta ciudad, por este motivo con esta monografía se presentan los aportes y ventajas que el nuevo Sistema de Semaforización Inteligente le va a brindar a la ciudad de Bogotá.

2.1. Formulación

¿Cómo puede el nuevo sistema de semaforización inteligente contribuir a mejorar la movilidad de la ciudad, al mismo tiempo que ayuda a mejorar la calidad de vida de sus habitantes e involucrarlos de manera activa a través de campañas de concientización para su mejor aprovechamiento?

2.2. Antecedentes del Problema

La movilidad de la ciudad es uno de los temas más delicados para el gobierno distrital, las personas deben dedicar parte del día en sus recorridos, tiempo que podrían invertir con sus familias, en educación o diversión generando calidad de vida. Son varios factores los que afectan la movilidad de la ciudad, la falta de vías y el deterioro de las vías existentes, el incremento del número de vehículos, el irrespeto a las normas de tránsito que ocasiona accidentes en su mayoría leves pero que generan grandes represamientos especialmente en las horas pico y las fallas en el sistema semafórico.

Los semáforos son dispositivos de señalización mediante los cuales se regula la circulación de vehículos, bicicletas y peatones en vías, asignando el derecho de paso o prelación de vehículos y peatones secuencialmente, por las indicaciones de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por una unidad electrónica de control. El semáforo es un dispositivo útil para el control y la seguridad, tanto de vehículos como de peatones. Debido a la asignación prefijada o determinada por el tránsito, del derecho de vía para los diferentes movimientos en intersecciones y otros sitios de las vías, el semáforo ejerce una profunda influencia sobre el flujo del tránsito. Por lo tanto, es de vital importancia que la selección y uso de tan importante artefacto de

regulación sea precedido de un estudio puntual y zonal de las condiciones del tránsito.

3

(Ministerio de Transporte, 2015, p. 747)

El semáforo es una señal de tránsito reglamentaria que es dinámica debido a que la información que entrega a los ciudadanos, cambia de condición en función del tiempo. Algunas de las funciones de los semáforos son las siguientes:

- Interrumpir periódicamente el tránsito de una corriente vehicular o peatonal para permitir el paso de otra corriente vehicular.
- Regular la velocidad de los vehículos para mantener la circulación continua a una velocidad constante.
- Controlar la circulación por los carriles.
- Eliminar o reducir el número y gravedad de algunos tipos de accidentes, principalmente los que implican colisiones perpendiculares.
- Proporcionar un ordenamiento del tránsito. (Montenegro, 2019, p. 10)

Dentro de las ventajas que puede otorgar un semáforo se tienen:

- Ordenar la circulación de los diferentes actores viales.
- Reducir la frecuencia de ocurrencia de cierto tipo de accidentes.
- Permitir la circulación continua a velocidad constante (coordinación de un grupo de intersecciones).
- Otorgar el derecho a paso a los volúmenes secundarios (ciclistas, peatones).

(Montenegro, 2019, p. 21)

Algunas de las desventajas son:

- Causar represamientos o congestiones si no se cuenta con una programación adecuada.

- Demoras excesivas por darle prelación a ciertos corredores, ocasionando un irrespeto a los demás usuarios.
- Puede ser causa de altos costos a la ciudad cuando es una medida inapropiada y existía otro tipo de solución.
- Si no se cuenta con un debido mantenimiento puede aumentar la accidentalidad debido a fallas del sistema.
- En el caso de implementación de nuevas intersecciones semaforicas puede ser causa de accidentes debido a que las personas no están acostumbradas a su presencia.

(Montenegro, 2019, p. 21)

Los diferentes estados que puede presentar un semáforo son:

- Rojo: Detenerse, no tiene derecho al paso.
- Amarillo o Ámbar: Intervalo de advertencia para desacelerar. El tiempo en este estado es de 3 segundos. También es una señal para arrancar. El tiempo de esta indicación es de 2 segundos (rojo – amarillo).
- Verde: Tiene derecho al paso.

2.3. Planteamiento del problema

El actual sistema semaforico de la ciudad tiene más de 35 años de antigüedad, un porcentaje de los equipos (30% aproximadamente) que controlan las intersecciones semaforicas son de esa época con tecnología ya desactualizada; la mayoría de los equipos de control se conectan a través de una red de cobre a los tres centros de control que actualmente operan en la ciudad, esta red de cobre es vulnerable a los vandalismos y hurtos lo que ocasiona que las intersecciones salgan a falla y queden sin comunicación con la central de monitoreo; la

señalización actual utiliza bombillos halógenos los cuales tienen una corta vida útil (un año 5 aproximadamente) y su consumo de energía es mayor comparada con las nuevas tecnologías; uno de los puntos débiles del actual sistema semafórico es la interrupción de su servicio debido a la falla en el abastecimiento de energía, ya que se depende de la empresa que es la responsable del suministro de energía eléctrica de la ciudad.

2.4. Justificación

La actualización del sistema semafórico de la ciudad tiene como objetivo poner a la capital del país a la vanguardia en esta área en Latinoamérica. Lo nuevo en el Sistema de Semaforización en Bogotá:

- Actualización tecnológica del 100% de los equipos controladores de intersección y central.
- Nuevo sistema de comunicaciones, operando sobre un protocolo abierto – OCIT (interfaz de comunicación abierta para sistemas de control de tráfico vial).
- Un único centro de gestión de tráfico que integrará diferentes fuentes de información en tiempo real.
- Implementación de cuatro modos de control semafórico diferentes: Tiempos fijos (actual), Adaptativo, Responsivo y Actuado.
- Se espera lograr reducir los tiempos de desplazamiento vehicular en los corredores semaforizados.
- Implementación de detectores y contadores vehiculares para identificar el volumen vehicular y longitud de cola.
- Instalación del control semafórico en 54 nuevas intersecciones y complemento de pasos peatonales / ciclista en 240 intersecciones existentes.

- Implementación de sistemas UPS (Sistemas de Alimentación de Energía Ininterrumpida) en intersecciones críticas de la ciudad, lo que permite que la intersección semafórica no se vea afectada por cortes energía y siga funcionando correctamente, evitando así accidentes y los trancones que se forman cuando los semáforos salen a falla.
- Actualización de iluminación tipo LED en los semáforos (halógenos / Aluminio) de la ciudad e implementación de contador regresivo para semáforos peatonales (800).
- Al contar con estos semáforos tipo LED se tiene un impacto positivo al medio ambiente, debido al ahorro de energía y dinero al tener una vida útil más prolongada comparada con los semáforos halógenos que se encuentran instalados actualmente.
- También contarán con dispositivos sonoros que ayuden a las personas con discapacidad visual a poder cruzar las intersecciones de manera segura. (Montenegro, 2019, p. 16)

Teniendo en cuenta lo anterior, se pueden apreciar que estas mejoras aportan cambios positivos en la movilidad de la ciudad pero surgen las dudas si los habitantes de la ciudad están preparados para asimilar estos cambios, ya que de nada sirve contar con la mejor tecnología, si los ciudadanos no son conscientes y continúan con los malos comportamientos, lo que va ocasionar que las inversiones realizadas se desaprovechen, por este motivo se sugieren campañas de educación que den a conocer las características y ventajas del nuevo sistema semafórico de la ciudad a través de los medios de comunicación y diferentes herramientas que faciliten su mejor comprensión, asimilación y lograr la utilización óptima de los recursos instalados.

3.1. Objetivo General

- Identificar los principales aspectos que afectan la movilidad de la ciudad Bogotá, desde el punto de vista del actual sistema semafórico y las ventajas que puede aportar el nuevo sistema semafórico inteligente SSI.

3.2. Objetivos Específicos

- Indicar la afectación que tiene el actual sistema semafórico en la movilidad de la ciudad.
- Establecer cómo opera el actual sistema semafórico, indicando sus ventajas y debilidades.
- Analizar las ventajas del nuevo sistema semafórico inteligente SSI y cómo puede contribuir a mejorar la movilidad de la ciudad.
- Proponer estrategias para que la ciudadanía comprenda y asimile las ventajas del nuevo sistema semafórico.

4.1. Marco teórico

Las capitales del mundo han crecido en los años recientes a un ritmo que demanda el desarrollo de soluciones innovadoras que permitan la sostenibilidad de las ciudades en temas como movilidad, consumo de energía e infraestructura. Cifras de las Naciones Unidas estiman que, para el año 2050, cerca del 70 por ciento de la población mundial vivirá en áreas urbanas, lo que implica un reto para las grandes urbes que deben prepararse para recibir y facilitar la circulación de toda la gente.

Actualmente, buena parte de la movilidad urbana está soportada en herramientas relacionadas con Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). La tecnología permite, por ejemplo, que un bus pueda llegar a un punto de la ciudad a suplir una inesperada demanda de transporte o que los tiempos de espera de un semáforo puedan ser recalculados en tiempo real para descongestionar una vía. (Portafolio, 2016)

Hay una realidad inevitable en la movilidad urbana: es necesario que la relación entre el carro y la ciudad, que son dos elementos de la vida contemporánea, sea más racional y equilibrada. En ese contexto, los Centros de Control y Gestión Inteligente de Tráfico son definitivos para lograr un balance en beneficio de la movilidad y la sostenibilidad ambiental. Estos Centros ya existen en muchas ciudades del mundo. Funcionan como un cerebro único y todo se analiza con una visión de conjunto. Miles de “ojos” en forma de cámaras de televisión, estaciones de toma de datos, sensores y paneles de mensajes están pendientes de todos los movimientos en la ciudad. Hay Centros básicos, donde el sistema monitorea la red de semáforos, puede apagarlos, detecta si uno está averiado y en el caso de una emergencia envía agentes motorizados. También existen los sistemas verdaderamente inteligentes, que con base en la información y los datos que reciben

de la red semafórica, toman decisiones inmediatas ante la congestión, facilitan la secuencia de 9
semaforización u “olas verdes” para que el ciudadano perciba fluidez y movilidad y hasta pueden
bloquear una vía despejada para así descongestionar cruces críticos de forma ágil. Los centros
más avanzados están en EE.UU. y muy particularmente en las ciudades de mayor tamaño como
Los Ángeles. En Europa, ciudades importantes como París tienen este sistema, pero como la
mayoría de ciudades europeas son muy pequeñas no los requieren. (Sytecsa, 2018)

Las ciudades asiáticas también son líderes en el uso de estas tecnologías y sus urbes tan
nuevas les ha dado una ventaja: su desarrollo urbano tuvo en cuenta este tema desde el principio.
Eso sucedió en nuevas ciudades de China o en Singapur. El mejor ejemplo asiático es el Centro
de Control de Tráfico de Tokio. Pertenece al Departamento de Policía Metropolitana, funciona
las 24 horas del día, tiene 17 mil sensores que proporcionan información sobre los casi 3.5
millones de vehículos que hay en la ciudad y los monitores pueden mostrar cámaras de hasta
1.000 cruces de calles. En total, cubre 2.800 kilómetros de calles. Y su trabajo se apoya en tres
elementos: recolección y análisis de información; transmisión de datos al público; y gestión del
tráfico. (Sytecsa, 2018)

Latinoamérica está muy atrasada en este tipo de tecnología, todavía se depende mucho de
operadores y estos no tienen todos los elementos. Incluso se depende aún del agente de tránsito.
¿Es costoso implementar esta clase de tecnología? Sin duda, hay que revisar muy bien la relación
costo-beneficio. Si se quiere tener una movilidad perfecta, pues se ponen sensores en todas las
calles: pero el costo es alto. Lo que se debe hacer es definir primero los puntos neurálgicos de la
ciudad, de manera que la inversión se pueda escalar. Un ejemplo aceptable y que sirve de
referente en la región es el Centro de Control de Tráfico de Medellín. Tiene elementos valiosos,
pero carece en muchos casos de información del flujo vehicular, los semáforos no tienen

sensores y las cámaras de movilidad y seguridad no están integradas. En conclusión, se regula 10 la movilidad pero de forma insuficiente. (Sytecsa, 2018)

El Sistema Inteligente de Transporte (SIT) lo constituyen un conjunto de herramientas tecnológicas que sirven para recoger, almacenar y proveer información del tráfico, el cual es monitoreado en tiempo real. Este ejercicio permite generar alternativas para mejorar la movilidad y asegurar un transporte conveniente y seguro para Bogotá. El sistema va aprendiendo de sí mismo, acumulando los datos que procesa a diario, detectando y emitiendo alarmas según la información que va recopilando. El SIT se ha venido implementando gradualmente, comenzando por el Centro de Gestión del Tráfico (CGT), semaforización inteligente y comparendos electrónicos, los cuales ya entraron en funcionamiento y están expandiéndose en toda la ciudad.

En la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) se encuentra el Centro de Gestión del Tráfico, lugar donde se realiza medición, monitoreo y análisis constante de la ciudad. Allí también se integran los centros de control de la Policía Metropolitana de Tránsito, grupo guía, detección electrónica, paneles variables y semaforización. (Bogotá, 2016)

En definitiva, toda esta infraestructura de los Centros de Control y Gestión Inteligente de Tráfico pretende justamente que los usuarios de las vías hagan su viaje laboral o de ocio de la forma más segura y más cómoda posible y que el ciudadano disfrute de una mayor calidad de vida por medio del orden y la seguridad que le brinda la ciudad en materia de movilidad. Menos accidentalidad, menos ruido, menos contaminación, mayor bienestar. Ese es el fin último. Por eso su pertinencia y utilidad para las ciudades. (Sytecsa, 2018)

Centro de Control. Desde este lugar se realiza la conexión a cada uno de los equipos de control local de cada intersección, gracias a los terminales de la central se puede supervisar y comprobar el estado de las intersecciones conectadas a través de la red de par de cobre, de igual manera se pueden verificar y efectuar los cambios necesarios en la programación de los equipos de control.

Equipo de control. Es un mecanismo electromecánico o electrónico que sirve para ordenar los cambios de luces en los semáforos. Adicionalmente, puede realizar las siguientes funciones: procesar la información generada por los detectores para ajustar los tiempos a las necesidades de la intersección; recibir y enviar información a un centro de control o controlador maestro con el fin de operar en forma coordinada; y proveer los elementos que garanticen la seguridad de los usuarios evitando señalizaciones conflictivas y reportar al centro del control el tipo de falla que puede presentar. (Ministerio de Transporte, 2004, p. 245)

Plan de manejo de tráfico (PMT). Propuesta técnica que debe presentar toda empresa pública, privada y/o persona particular que intervenga la malla vial intermedia y/o local, la cual debe incluir estrategias, alternativas y actividades necesarias para minimizar el impacto generado a las condiciones habituales de movilización y desplazamientos de los usuarios de las vías, por la ejecución de una obra en el Distrito Capital. (Universidad Distrital, 2013, p. 23)

Postes y Ménsulas. Son las estructuras que se usan para sujetar la cabeza del semáforo y tienen como función situar los elementos luminosos del semáforo en la posición en donde el conductor y el peatón tengan la mejor visibilidad y puedan observar sus indicaciones. Los elementos de soporte deben permitir ajustes angulares, verticales y horizontales de las caras de

los semáforos y asegurar que dichas caras no estén muy cercanas ni muy lejanas de la línea de 12 detención del acceso a la intersección. (Ministerio de Transporte, 2015, p. 749)

Semáforos. Los semáforos son dispositivos de señalización mediante los cuales se regula la circulación de vehículos, bicicletas y peatones en vías, asignando el derecho de paso o prelación de vehículos y peatones secuencialmente, por las indicaciones de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por una unidad electrónica de control. Los semáforos que controlan el tránsito deberán ser instalados y operados en vías públicas únicamente por la autoridad de tránsito competente, o en quien ella delegue esta actividad, y complementados con una vigilancia efectiva para hacer respetar sus indicaciones. (Ministerio de Transporte, 2004, p. 243)

Acometida Eléctrica. Es la parte de la instalación eléctrica que se construye desde las redes de distribución, hasta las instalaciones del usuario, en este caso desde el punto de distribución del generador de energía eléctrica de la ciudad hasta el equipo de control, por este medio se suministra la energía con la cual va a operar el equipo de control, los semáforos y demás dispositivos (cámaras, sensores, botones, sonoros), si hay una falla en la acometida eléctrica ocasiona que tanto el equipo como los demás dispositivos dejen de operar adecuadamente. (Enel Codensa, 2011)

UPS - Sistema de alimentación ininterrumpida de potencia. Es un sistema de respaldo de energía y se utiliza para evitar daños o fallas en el funcionamiento de equipos debido a cortes de energía inesperados, fluctuaciones de tensión y otras irregularidades en el suministro de energía. Una UPS garantiza un suministro de energía eléctrica sin interrupciones; los aparatos eléctricos que están conectadas a ésta no se apagan intempestivamente. (AC&CC Ingenieros, 2018)

Sensores o detectores de tránsito. Son dispositivos capaces de registrar variables de tránsito tales como: volumen, velocidad, presencia de vehículos, sentido de circulación, tipo de tránsito e

intervalos o brechas. Dicha información es transmitida o almacenada para ser analizadas por el controlador local o central de tránsito. Los sensores pueden ser empotrados en el pavimento o en su base, ser fijados a la superficie de un pavimento, pueden colocarse también encima de la calzada o a un costado de la vía. (Ministerio de Transporte, 2015, p. 752)

Mantenimiento. Un mantenimiento adecuado es muy importante para el funcionamiento eficiente de los semáforos y para prolongar la vida útil de los mismos. Además, la autoridad y el respeto que los semáforos inspiran se deben únicamente a su confiabilidad e indicaciones precisas y exactas. Semáforos con interrupciones constantes o indicaciones imprecisas no pueden imponer el respeto necesario y generan desobediencia por parte de los usuarios. El mantenimiento debe ser proporcionado a todo el sistema de semaforización mediante la ejecución de acciones tanto preventivas como correctivas, orientadas al funcionamiento integral de las instalaciones semaforicas. El mantenimiento integral del sistema de semaforización debe considerar diferentes componentes (obras civiles, postes, red eléctrica, componentes electrónicos, red de comunicación, equipo de control, planeamiento de tránsito y centrales de tránsito) por lo que requiere de la participación coordinada de diferentes disciplinas de la ingeniería. (Ministerio de Transporte, 2015, p. 756)

Semáforos Sonoros. La implementación de estos dispositivos en intersecciones semaforizadas con pasos peatonales, facilita el uso de la infraestructura existente a personas con limitación visual ampliando su participación social. Dichos dispositivos son instalados de manera que complementen la señalización vehicular y peatonal convencional existente, siempre y cuando así lo determine un estudio de tránsito del sector. Los semáforos sonoros contemplan el uso de formas de comunicación no visual como son ondas sonoras y superficies para el reconocimiento táctil o dispositivos vibrantes. Para su uso, se deben localizar dos módulos

sonoros para emisión de señales, uno enfrente del otro a cada lado del cruce peatonal.

14

(Ministerio de Transporte, 2015, p. 791)

4.3. Marco Contextual

Inicios de la semaforización en Bogotá.

En 1938 Jorge Eliecer Gaitán solicita la instalación de 32 semáforos sobre la Cr 7 y Cr 10, los cuales fueron retirados en 1939. Al ser desinstalado el control semafórico, se empleó el control policial, por considerarlo más adecuado a las condiciones de tránsito de la época. (Montenegro, 2019, p. 13)

A finales de esa década había 11.834 automóviles, una cifra que venía creciendo con rapidez: en 1927 apenas había 1143 y en 1903, un Cadillac circulaba por sus calles. (Afanador, s.f.)

Recuento de la Semaforización en Bogotá

- En la década del 60 se instala en la ciudad la denominada “Red Blanca”, a cargo del DATT (Departamento Administrativo de Tránsito y Transporte), con semáforos electromecánicos instalados en postes de concreto.
- En 1971 el Concejo de la ciudad autoriza al Alcalde Mayor de la ciudad para que ETB (Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá) licite y celebre los contratos que permitan la instalación de una red semafórica moderna.
- En 1974 se firma el contrato N° 0114 con ETB para que administre, opere y mantenga la red semafórica por un término de 11 años.

- Entre 1985 y 1987 el Distrito transfirió la totalidad de las funciones a la ETB para que se hiciera cargo del sistema semafórico de la ciudad. 15
- Entre 1987 y el 2001 el aporte presupuestal está a cargo del distrito, dada la privatización de la ETB. Se inicia el plan del traslado de funciones a la STT (Secretaría Distrital de Tránsito y Transporte).
- En enero de 2002, mediante un proceso iniciado en julio de 2001, regresa el sistema semafórico al Distrito en cabeza de la STT. Se trabaja sobre la idea de actualizar el sistema.
- En 2007 se reasignan las funciones de mantenimiento a la ETB mediante convenio interinstitucional. Se inicia el segundo proceso para su modernización.
- En diciembre de 2017 y luego de cuatro intentos fallidos, se adjudica la modernización del sistema semafórico existente (Proceso Número SDM-LP-030-2017). (Montenegro, 2019, p. 14)

Criterios para la semaforización de una intersección

Es de vital importancia para instalar y dar al servicio un control semafórico, se realice un estudio completo de las condiciones de tránsito en la intersección y en su zona de influencia, garantizando un adecuado funcionamiento desde el punto de vista de seguridad y fluidez. Estos estudios comprenden las características físicas, las condiciones del tránsito y el entorno urbano del sitio. Es igualmente importante que una vez puesto en servicio el control semafórico, éste cuente con un programa de mantenimiento continuo, el cual deberá incluir todos sus aspectos físicos y lógicos (programación).

El desarrollo del presente trabajo se va a realizar en la ciudad de Bogotá en donde se está implementando el Sistema de Semaforización Inteligente.

4.5. Marco Legal

- **Ley 769 de 2002** Código Nacional de Tránsito Terrestre.
- **Resolución 1885 de 2015** del Ministerio de Transporte por la cual se adopta el “Manual de Señalización Vial, Dispositivos uniformes para la regulación de tránsito en calles, carreteras y ciclo-rutas de Colombia”
- **Decreto 567 de 2006** por el cual se adopta la estructura organizacional y las funciones de la Secretaría Distrital de Movilidad, y se dictan otras disposiciones.
- **Acuerdo 257 de 2006** por el cual se dictan normas básicas sobre la estructura, organización y funcionamiento de los organismos y de las entidades de Bogotá, Distrito Capital, y se expiden otras disposiciones.
- **Acuerdo 645 de 2016** Plan de Desarrollo 2016-2020
- **Decreto 672 de 2018** por el cual se modifica la estructura organizacional de la Secretaría Distrital de Movilidad, y se dictan otras disposiciones.
- **Ley 1801 de 2016** por el cual se expide el Código Nacional de Policía y Convivencia.

5.1. Enfoque o Diseño Metodológico

En este trabajo de investigación se realizará bajo el diseño cualitativo debido a que éste es el que mejor se ajusta a las necesidades y características de este trabajo. “El enfoque cualitativo utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.7).

Dentro de los aspectos más importantes que tiene el diseño cualitativo se puede apreciar que estos estudios se enfocan en los procesos antes que los productos, de igual manera pretenden penetrar en la subjetividad de los sujetos y de los grupos, este tipo de investigación sigue una vía inductiva en la construcción del conocimiento debido a que el investigador trata de no alterar la realidad, la estudia e investiga en el modo natural en que se manifiesta, la función del investigador es ser un instrumento de la investigación. En el desarrollo de la investigación se puede encontrar un alto volumen y diversidad de los datos recolectados, además que pueden estar expresados en lenguaje verbal.

5.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se va a utilizar es el descriptivo ya que se espera describir las condiciones del actual sistema semafórico de la ciudad y compararlas con el sistema de semaforización inteligente que se está implementando, determinando sus principales características, ventajas, puntos débiles y beneficios para los habitantes de la Bogotá.

5.3. Métodos de recolección de la información

18

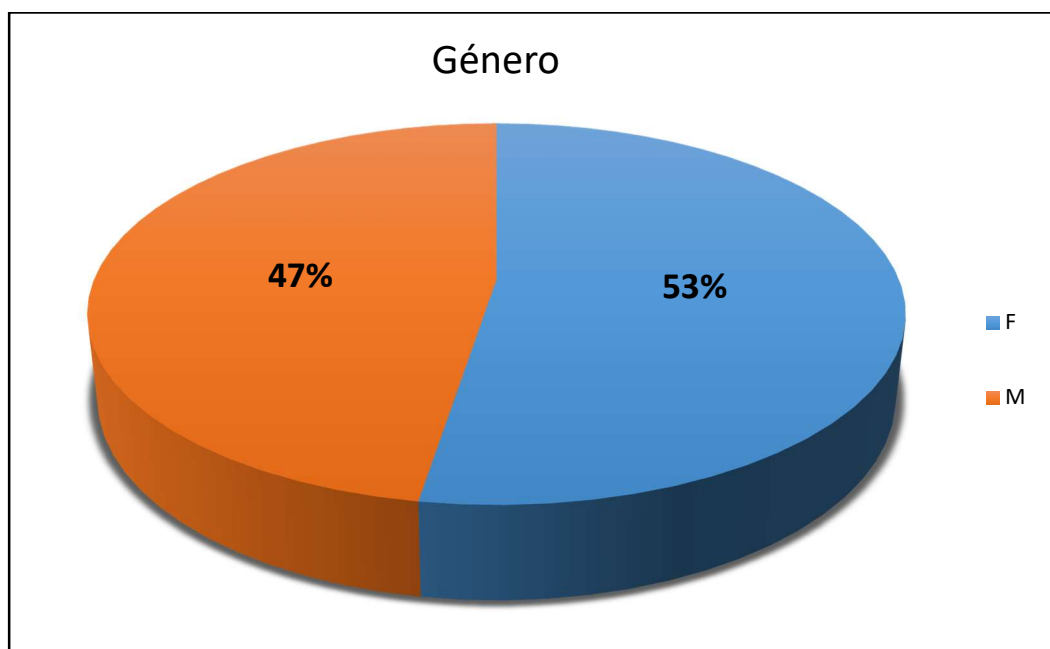
Se van a utilizar fuentes de información secundarias ya que se debe contar con información organizada, analizada y verificada que ofrezca certeza de los datos para poder llevar acabo el estudio, esta información se obtiene de los informes entregados por las entidades que están al frente de este proyecto (Secretaria Distrital de Movilidad).

También se va a realizar una encuesta para poder recopilar información sobre la percepción y que tan informados están los habitantes acerca de la movilidad y el proceso de modernización semafórica que adelanta la ciudad. La toma de información consta de 50 encuestas.

Los siguientes son los pasos a seguir para el procesamiento de la información:

- Recopilación de datos – Se debe tener certeza del origen de la información.
- Selección y análisis de la información recolectada.
- Reducción de la información – desechar la información irrelevante.
- Estudio de resultados obtenidos (retroalimentación).
- Conclusiones

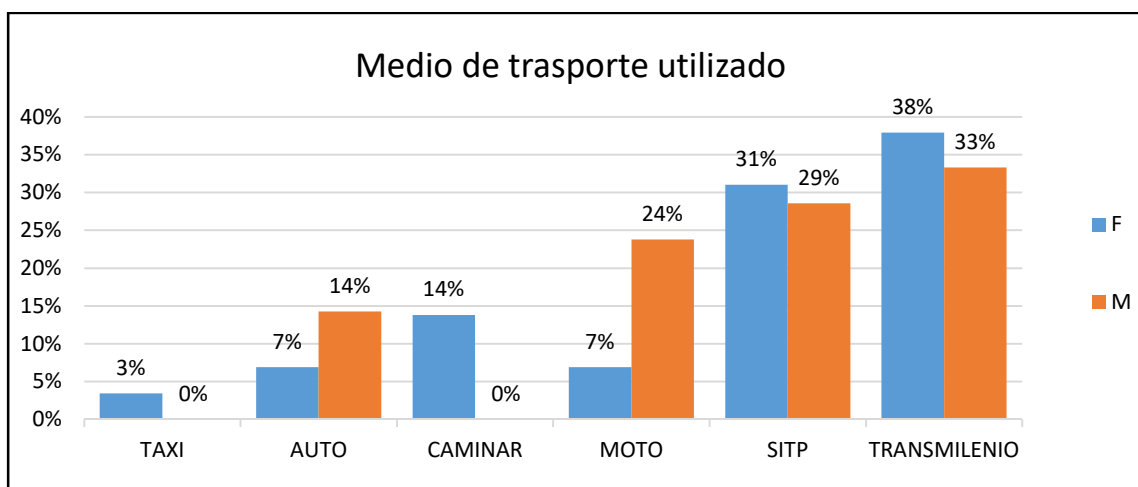
La encuesta fue realizada de manera presencial a personas mayores de edad, quienes respondieron al cuestionario que consta de 10 preguntas (Ver anexo: Modelo de encuesta realizada). A continuación se muestran los resultados obtenidos.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1: Género

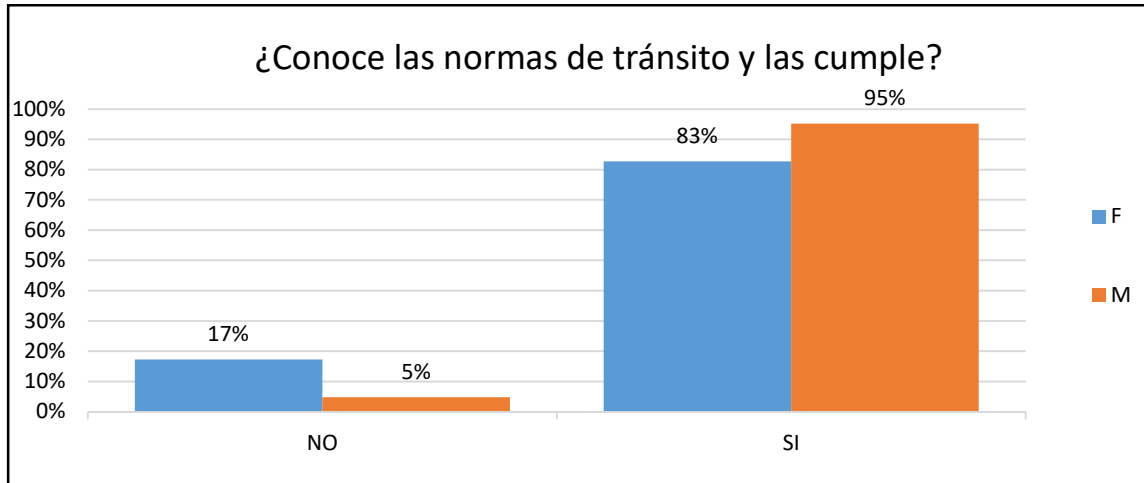
Se observa la distribución de las personas que participaron en la encuesta, la mayoría de ellas fueron mujeres (F) debido a su disposición para atender a la persona que realizó el cuestionario.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Medio de transporte utilizado

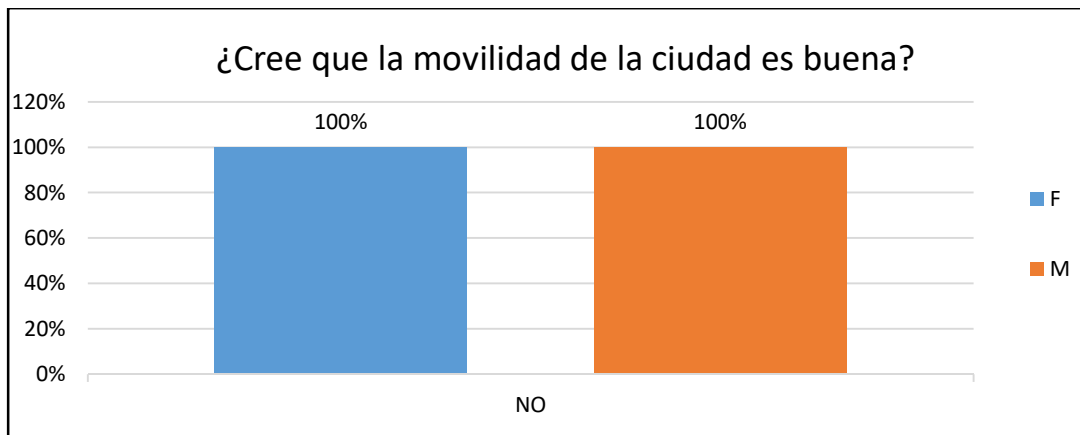
Se aprecia que el medio de transporte más utilizado por las personas encuestadas, es el servicio de transporte público, principalmente Transmilenio, tanto para hombres como mujeres.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3: ¿Conoce las normas de tránsito?

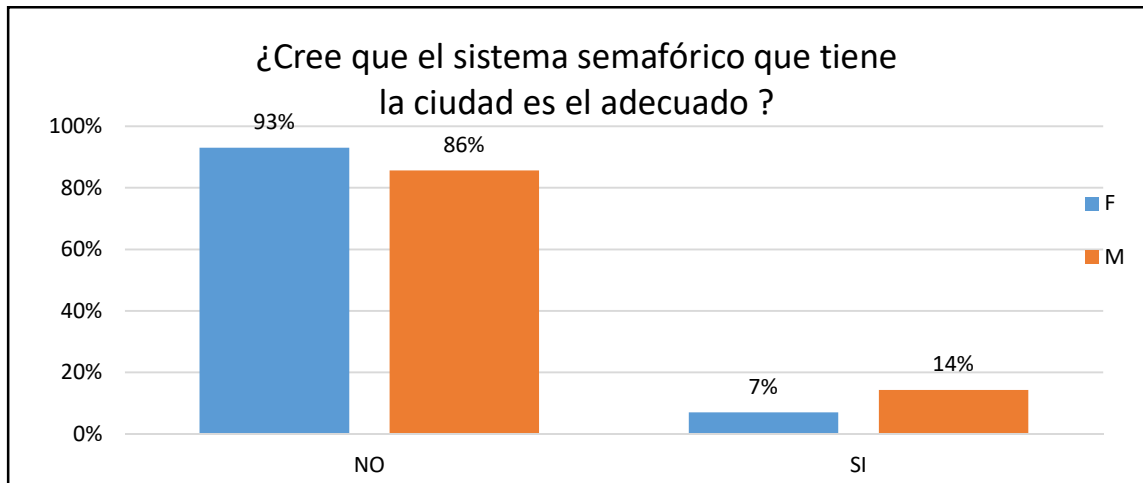
A la pregunta si conoce las normas de tránsito básicas, la mayoría de encuestados respondió conocerlas, un bajo porcentaje las desconocen, principalmente los adultos mayores o amas de casa. A la siguiente pregunta si las cumplen y respetan, respondieron en el mismo porcentaje.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4: ¿Cree que la movilidad de la ciudad es buena?

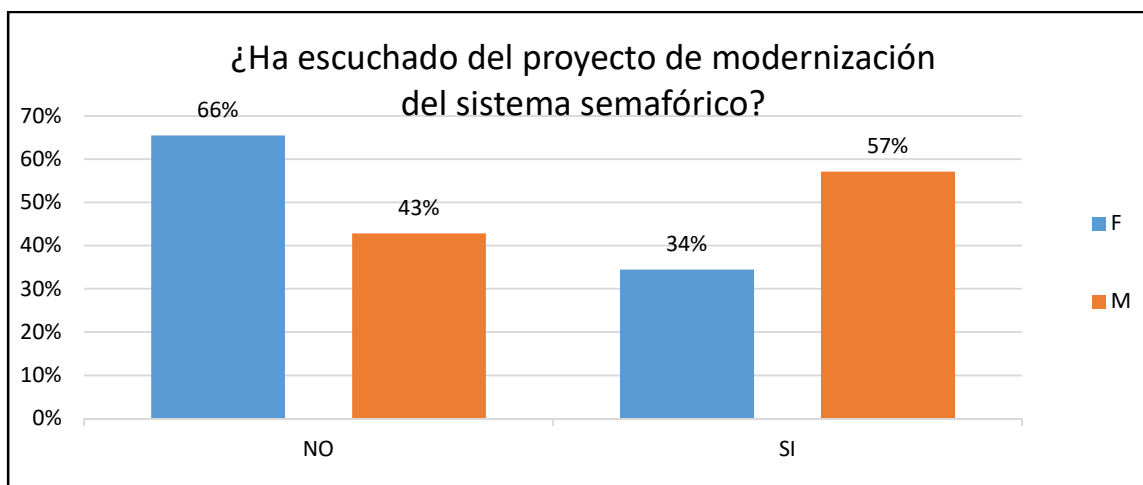
Todos los encuestados, hombres y mujeres, tienen la percepción de que la movilidad de la ciudad no es buena.



Fuente: Elaboración propia

Figura 5: ¿Cree que el sistema semafórico que tiene la ciudad es el adecuado?

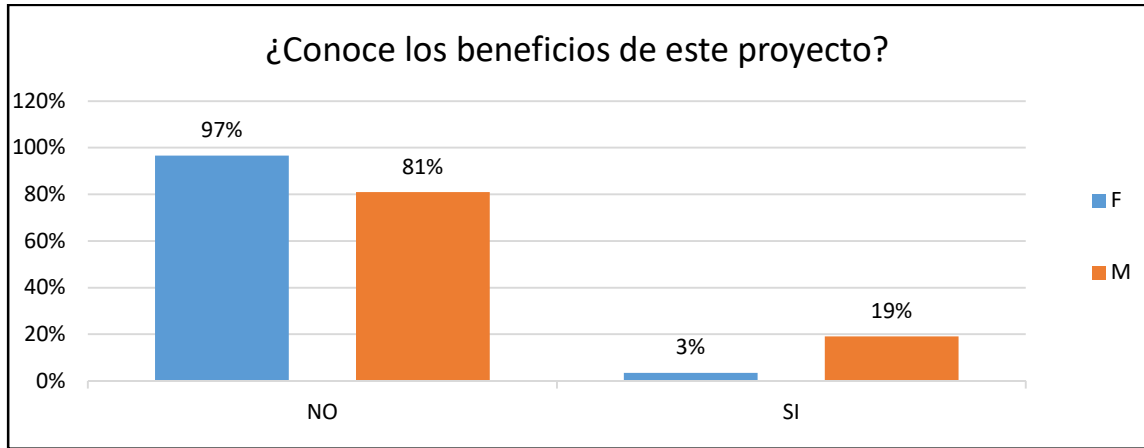
La mayoría de los encuestados no creen que la ciudad cuente con un sistema semafórico adecuado para sus necesidades.



Fuente: Elaboración propia

Figura 6: ¿Ha escuchado del proyecto de modernización del sistema semafórico?

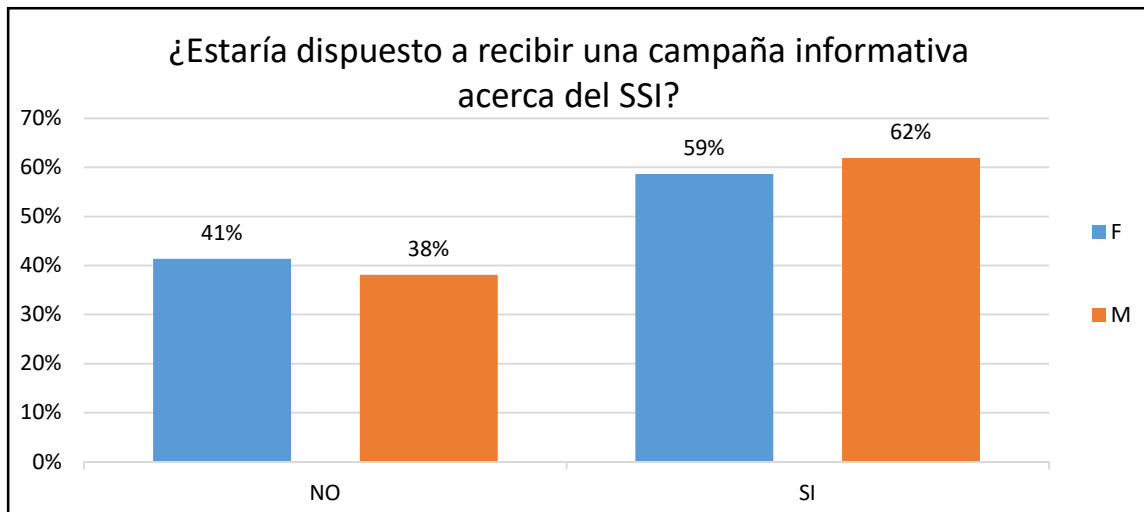
Un alto porcentaje de mujeres no han escuchado acerca del proyecto de modernización del sistema semafórico de la ciudad.



Fuente: Elaboración propia

Figura 7: ¿Conoce los beneficios de este Proyecto?

Desgraciadamente la mayoría de los encuestados no conocen los beneficios del proyecto de modernización del sistema semafórico.

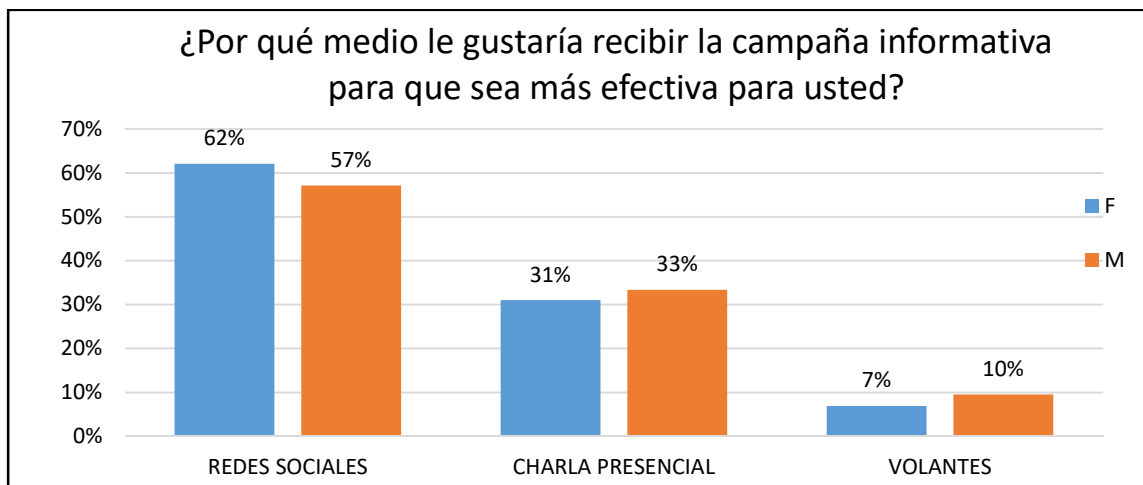


Fuente: Elaboración propia

Figura 8: ¿Estaría dispuesto a recibir una campaña informativa acerca del SSI?

A pesar de que la mayoría de personas no conocen los beneficios del sistema de

semaforización inteligente, no todos los encuestados están dispuestos a recibir información para conocer más a fondo este proyecto.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9: ¿Por qué medio le gustaría recibir la campaña informativa para que sea más efectiva para usted?

La mayoría de las personas prefieren recibir la información a través de las redes sociales por comodidad, debido a sus ocupaciones y limitaciones de tiempo. Para otros encuestados asistir a una charla presencial e interactuar con otras personas es la mejor forma de conocer los beneficios y características del sistema de semaforización inteligente.

6. DESARROLLO DEL PROYECTO

6.1. Acta de constitución del proyecto

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO				
PROYECTO	Sistema de Semaforización Inteligente, aportes y ventajas a la movilidad, salud y calidad de vida de Bogotá.			
PATROCINADOR	Consorcio S&A			
PREPARADO POR:	Javier Reyes Salamanca	DIA 30	MES 10	AÑO 2019
REVISADO POR:	Ingrith Tovar	30	10	2019
APROBADO POR:	Amparo Salamanca	30	10	2019
BREVE DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO DEL PROYECTO				
<p>Desde hace varias décadas se vienen implementando una serie de estrategias y normas, todas enfocadas a mejorar la movilidad de la ciudad, a reducir los tiempos en los desplazamientos de los ciudadanos, lamentablemente el aumento de su población de manera desbordada ha sido pieza fundamental para llegar al caos que se vive en las vías de la ciudad en la mayor parte del día. Las diferentes entidades que tienen que ver con el tema (Secretaria Distrital de Movilidad, Secretaria Distrital de Salud, Secretaria Distrital de Ambiente, Secretaria Distrital del Hábitat), han tratado de realizar estrategias para disminuir la congestión vial en horas pico pero esta epidemia ya se ha extendido a gran parte del día, de igual manera se busca reducir su impacto en el medio ambiente y en la salud de todos los habitantes de la ciudad. Se han implementado planes como el pico y placa para reducir la cantidad de vehículos que circulan por las vías en determinadas horas, se ha impulsado el uso de la bicicleta como medio alternativo de transporte, ecológico y limpio, amigable con el medio ambiente, se han implementado ciclorutas y bicicarriles para facilitar su circulación, se ha</p>				

buscado que las personas usen el sistema de transporte público para moverse dentro de la ciudad y así reducir la cantidad de vehículos circulando por las calles. El nuevo sistema de semaforización inteligente tiene el objetivo de mejorar la movilidad de la ciudad al reducir los tiempos de viajes, afectando de manera positiva la calidad de vida de sus habitantes. Se buscan políticas claras y concretas que ayuden a mejorar la movilidad de la ciudad, pero algo sí es claro y es que sin el compromiso de la ciudadanía esta tarea no va a poder concretarse.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA ORGANIZACIÓN	PROPÓSITO DEL PROYECTO
Exponer las ventajas que el nuevo sistema de semaforización de Bogotá puede aportar a la ciudad, mejorando la calidad de vida de sus habitantes al impactar de manera positiva en diversos aspectos como la salud, medio ambiente y movilidad.	Comparar los beneficios que puede entregar el nuevo sistema de semaforización de Bogotá contra el actual sistema utilizado por la ciudad con más de 30 años de funcionamiento, entender la necesidad de su modernización y asimilar los cambios que este proceso conlleva, los cuales requieren el compromiso de los habitantes de la ciudad.
OBJETIVOS DEL PROYECTO	
Identificar los principales aspectos que afectan la movilidad de la ciudad Bogotá, desde el punto de vista del actual sistema semafórico y las ventajas que puede aportar el nuevo sistema semafórico inteligente SSI.	
FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DEL PROYECTO	
No hacer la divulgación adecuada del nuevo sistema de semaforización para que la ciudadanía en general conozca el proyecto y sus beneficios.	

La falta de cultura ciudadana puede afectar los objetivos de esta modernización ya que al no respetar las normas de tránsito y no respetar la señalización entregada por los semáforos puede ocasionar graves accidentes que generen heridos o víctimas fatales.

Si los habitantes de la ciudad no tienen sentido de pertenencia de los diferentes proyectos y elementos que hacen parte del inmobiliario de la ciudad estos dispositivos que hacen parte del proyecto de modernización semafórica corren el riesgo de ser vandalizados y hurtados.

REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL

Identificar las ventajas que tiene el nuevo sistema de semaforización comparado con el actual sistema semafórico de la ciudad.

Reconocer los beneficios que la modernización del sistema semafórico le puede entregar a la ciudad y sus habitantes.

Establecer los diferentes mecanismos para que la ciudadanía comprenda y asimile los cambios del nuevo sistema de semaforización.

EXTENSIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO

FASES DEL PROYECTO	PRINCIPALES ENTREGABLES
Fase I: Investigación	Estado del actual sistema semafórico de la ciudad.
Fase II: Investigación	Características del nuevo sistema de semaforización inteligente de la ciudad de Bogotá.
Fase III: Comprobación	Verificación del avance del proyecto de modernización semafórica y sus aportes al mejoramiento y la calidad de vida de los ciudadanos.

Fase IV : Conclusiones	Propuestas, programas y campañas que se pueden aplicar para que la ciudadanía se beneficie de la mejor manera del nuevo sistema de semaforización.
INTERESADOS CLAVES	
INTERESADOS INTERNOS	INTERESADOS EXTERNOS
1. Consorcio S&A	1. Contraloría de Bogotá
2. Secretaria Distrital de Movilidad SDM	2. Personería de Bogotá
3. ETB	3. Veeduría Distrital
4. Consorcio Movilidad Futura	4. Policía de Tránsito y transporte
5. Siemens Mobility	5. Actores viales: conductores, ciclistas, peatones en general
RIESGOS	
1. Retraso en la recolección de información de los sistemas de semaforización para poder cotejar las diferencias y ventajas de cada uno.	
2. Que la ciudadanía no acepte y adopte las nuevas características del sistema de semaforización inteligente.	
3. Al no acatar las normas de tránsito por parte de todos los actores viales puede ocasionar que los objetivos del proyecto de modernización semafórica no se puedan cumplir y continúe el caos que se vive hoy en día en las vías de la ciudad.	
4. Que las nuevas tecnologías implementadas por el nuevo sistema de semaforización inteligente no aporten los beneficios esperados para mejorar la salud, el medio ambiente y la calidad de vida de los bogotanos.	

HITOS PRINCIPALES DEL PROYECTO

Recolección de información del actual sistema de semaforización.
 Determinar las características del nuevo sistema de semaforización.
 Avance del estado del proyecto de modernización del sistema de semaforización.
 Planteamiento de los diferentes programas que se requieren para que la ciudadanía entienda, comprenda y asimile las nuevas características del nuevo sistema de semaforización.

PRESUPUESTO DEL PROYECTO

CONCEPTO	Valor
Honorarios	\$22.500.000
Equipos (PC - Impresora)	\$ 1.890.000
Software	\$ 540.000
Plan de datos	\$ 585.000
Impresiones y fotocopias	\$ 225.000
Gastos de movilización	\$ 1.350.000
Total	\$27.090.000

El total del presupuesto es VEINTISIETE MILLONES, NOVENTA MIL PESOS
 (\$27.090.000)

GERENTE ASIGNADO AL PROYECTO

EQUIPO DE TRABAJO: Javier Reyes Salamanca

AUTORIZACIÓN ACTA

PATROCINADOR: Consorcio S&A

AUTORIDAD ASIGNADA: Martha Isabel Pineda Pinilla

NOMBRE DEL PROYECTO:	Sistema de SemafORIZACIÓN Inteligente, aportes y ventajas a la movilidad, salud y calidad de vida de Bogotá.
DIRECTOR DEL PROYECTO:	Martha Isabel Pineda Pinilla
FECHA DE ELABORACIÓN:	Octubre 2019

HISTORIAL DE VERSIONES			
FECHA Y HORA	N° DE VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	ELABORADO POR
30-10-19	1.0		Javier Reyes S.

PROPÓSITO DEL PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

Indicar las características del sistema semafórico que actualmente opera en la ciudad, sus ventajas y debilidades para compararlo con el sistema de semafORIZACIÓN inteligente que se está implementado y así poder apreciar los beneficios que el nuevo sistema va a aportar a la capital y como puede mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Plantear procedimientos para que los ciudadanos comprendan, asimilen y aprovechen de la mejor manera las ventajas del nuevo sistema de semafORIZACIÓN inteligente.

DESARROLLO DEL ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO

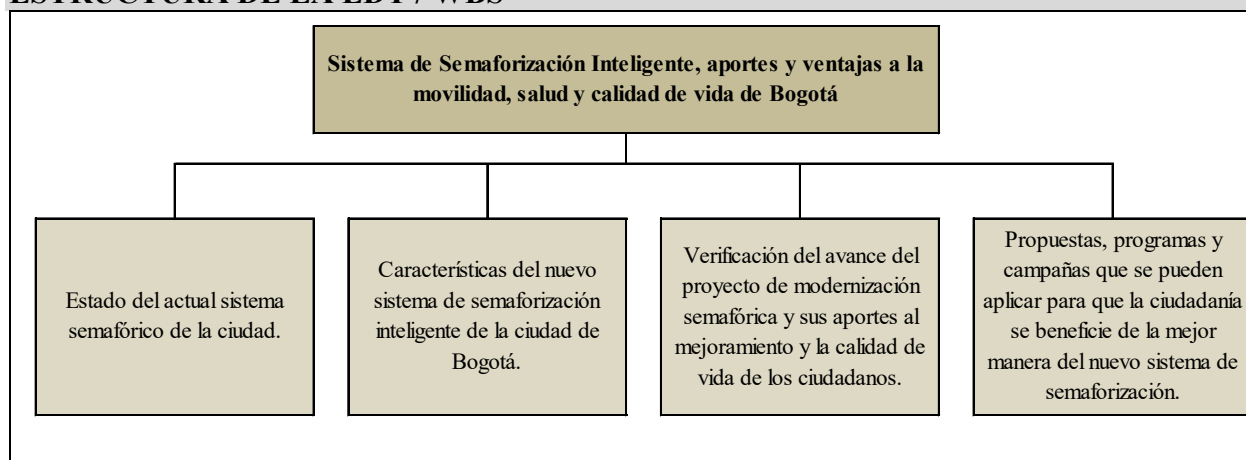
El alcance del proyecto del sistema de semafORIZACIÓN inteligente es el de renovar todos los equipos de control local, los cuales contarán con tecnología de punta, de la misma manera todos los semáforos contarán con luces LED, se van a instalar dispositivos sonoros para ayudar a las personas con limitaciones visuales a cruzar las vías de una manera más segura, se tendrán sensores que van a monitorear constantemente el flujo vial y así ayudar a mejorar la movilidad. Todas estas herramientas van a tener un impacto positivo en el medio ambiente ya que estos elementos consumen menos energía y tienen una vida útil más prolongada, de la misma manera se espera reducir los niveles de contaminación de la ciudad al hacer que la movilidad sea más fluida. Todos los equipos de control local van a estar conectados a una central de gestión de tráfico donde se pueda verificar el estado de una intersección en tiempo real y así realizar los ajustes necesarios. Se espera que este proyecto sea un instrumento para mejorar las condiciones de seguridad de todos los actores viales. Para que esto se cumpla se debe procurar divulgar de la mejor manera y a la mayor cantidad de habitantes de la ciudad las características y beneficios del sistema de semafORIZACIÓN inteligente para que toda la comunidad esté enterada y dispuesta a aportar con un buen comportamiento y respeto de las normas de tránsito.

Restricciones	<p>De tiempo Que el proyecto no se pueda cumplir dentro del término establecido, por demora en decisiones o cambios que sugiera el Asesor.</p> <p>De Conectividad Problemas de caída de la red de internet, que no permitan la investigación total de las actividades o genere demoras en la presentación de informes para los entregables.</p> <p>De recursos Que el presupuesto no sea suficiente para la puesta en marcha y ejecución del proyecto.</p>
Riesgos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retraso en la recolección de información de los sistemas de semaforización para poder cotejar las diferencias y ventajas de cada uno. 2. Que la ciudadanía no acepte y adopte las nuevas características del sistema de semaforización inteligente. 3. Al no acatar las normas de tránsito por parte de todos los actores viales puede ocasionar que los objetivos del proyecto de modernización semafórica no se puedan cumplir y continúe el caos que se vive hoy en día en las vías de la ciudad. 4. Que las nuevas tecnologías implementadas por el nuevo sistema de semaforización inteligente no aporten los beneficios esperados para mejorar la salud, el medio ambiente y la calidad de vida de los bogotanos.

	Actividad	Descripción	Tiempo Semanas
PRINCIPALES ENTREGABLES	Estado del actual sistema semafórico de la ciudad.	Se debe mostrar el estado del actual del sistema semafórico de la ciudad. Se debe especificar cantidad de equipos instalados e intersecciones semaforizadas y el estado de las mismas.	2
	Características del nuevo sistema de semaforización inteligente de la ciudad de Bogotá.	Se aprecian las ventajas y características del nuevo sistema de semaforización inteligente, de todos sus componentes: centro de gestión, equipos de control local, semáforos, sensores, sonoros, cámaras.	3
	Verificación del avance del proyecto de modernización	En este punto se muestra el avance que lleva el proyecto de modernización del sistema semafórico.	5

	semafórica y sus aportes al mejoramiento y la calidad de vida de los ciudadanos.		
	Propuestas, programas y campañas que se pueden aplicar para que la ciudadanía se beneficie de la mejor manera del nuevo sistema de semaforización.	Se propondrán estrategias para dar a conocer las bondades del mismo a la ciudadanía y como estas pueden mejorar la calidad de vida en la ciudad.	5

ESTRUCTURA DE LA EDT / WBS



CAMBIOS AL ALCANCE DEL PROYECTO

Una vez ya se tenga andando proyecto de investigación, si es necesario a solicitud del Asesor se requiera incluir o modificar una de las actividades, es necesario que se envíe al correo electrónico del director del proyecto una comunicación indicando claramente la solicitud que deberá resolverse dentro de los quince (15) días siguientes a su recepción, si no es posible en dicho término realizar el cambio requerido, la contestación mencionará la actividad a desarrollarse y el tiempo disponible para tal fin. Es de resaltar que esta solicitud será enviada al correo del proyecto y su respuesta será dirigida al correo institucional del asesor, toda vez que manejamos cero papel.

ACEPTACIÓN DE LOS ENTREGABLES

La aceptación del proyecto está definida por el cumplimiento en la entrega de los entregables mencionados en los tiempos determinados en el cronograma. Los criterios de aceptación de los entregables están descritos dentro de la gestión de la calidad del proyecto.

Nombre	Cargo	Firma	Fecha
Javier Reyes Salamanca	Iniciador del Proyecto		30 Octubre 2019
Martha Isabel Pineda Pinilla	Director del Proyecto		30 Octubre 2019

6.3. Creación del Cronograma de la Investigación

Nombre del Proyecto: Sistema de semaforización inteligente, aportes y ventajas a la movilidad, salud y calidad de vida de Bogotá.					
INICIO:		18/02/2019	FIN:		31/10/2019
EDT	Nombre de la tarea	Duración en Semanas	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	Selección del tema.	1	18/02/2019	25/02/2019	2
2	Investigación de documentos por medio web de tesis, informes científicos y otros relacionados respecto Sistemas Semafóricos Inteligentes.	3	26/02/2019	19/03/2019	3
3	Inicio de estructuración de documento.	2	20/03/2019	3/04/2019	4
4	Análisis de información de investigación y orientación del trabajo.	3	4/04/2019	25/04/2019	5
5	Análisis y generación del planteamiento del problema.	1	26/04/2019	3/05/2019	6
6	Generación de introducción, objetivos y todo lo relacionado con estructura del proyecto.	4	4/05/2019	1/06/2019	7

7	Estado del actual sistema semafórico de la ciudad.	2	2/06/2019	16/06/2019	8
8	Características del nuevo sistema de semaforización inteligente de la ciudad de Bogotá.	3	17/06/2019	8/07/2019	9
9	Verificación del avance del proyecto de modernización semafórica y sus aportes al mejoramiento y la calidad de vida de los ciudadanos.	5	9/07/2019	13/08/2019	10
10	Implementación de los planes de gestión de proyectos según la guía PMBOK.	6	14/08/2019	25/09/2019	11
11	Propuestas, programas y campañas que se pueden aplicar para que la ciudadanía se beneficie de la mejor manera del nuevo sistema de semaforización.	5	26/09/2019	31/10/2019	

6.5 Presupuesto

35

En este presupuesto se tiene en cuenta los costos necesarios y requeridos para el planteamiento y desarrollo del proyecto.

PRESUPUESTO		
	VALOR MENSUAL	TOTAL EN MESES
RECURSOS HUMANOS	\$2.500.000	\$22.500.000
Director de proyecto	\$2.500.000	\$22.500.000
ADQUISICIONES	\$295.000	\$2.655.000
Equipos (PC - Impresora)	\$210.000	\$1.890.000
Software	\$60.000	\$540.000
Impresiones y fotocopias	\$25.000	\$225.000
Servicios	\$215.000	\$1.935.000
Plan de datos e internet	\$65.000	\$585.000
Gastos de movilización	\$150.000	\$1.350.000
Total	\$3.010.000	\$27.090.000

6.6 Requerimiento de Recursos

Nombre Proyecto: Sistema de semaforización inteligente, aportes y ventajas a la movilidad, salud y calidad de vida de Bogotá.					
Preparado por: Javier Reyes Salamanca					
Fecha: 20 de Marzo de 2019					
Categoría	Descripción	Tipo	Cantidad	Costo estimado	Comentarios
Mano de obra	Honorarios por prestación de servicios	I	9	\$22.500.000	Honorarios por 9 meses del director del proyecto
Equipos	Computadores	M	1	\$1.890.000	1 equipo de cómputo por valor de \$1.890.000
Software	Programas para análisis de información	M	1	\$540.000	1 programa o software

Servicios	Pago de internet	S	9	\$585.000	Pago mensual de \$65,000 por el plan empresarial por 9 meses
Papelería e impresiones	Insumos de papelería	M	9	\$225.000	Papel, tintas y demás insumos de papelería para los 9 meses del proyecto.
Servicios	Gastos de movilización	S	2	\$1.350.000	Gastos de transporte por 9 meses del proyecto

36

6.7 Asignación de Recursos a las actividades

Nombre Proyecto: Sistema de semaforización inteligente, aportes y ventajas a la movilidad, salud y calidad de vida de Bogotá.		
Preparado por: Javier Reyes Salamanca		
Fecha: 20 de Marzo de 2019		
Actividad	RECURSOS	UNIDADES DE ASIGNACIÓN
1	Computador portátil	5%
2	Computador portátil	10%
3	Computador portátil	5%
4	Computador portátil	10%
5	Computador portátil	10%
6	Computador portátil	10%
7	Computador portátil	10%
8	Computador portátil	10%
9	Computador portátil	10%
10	Computador portátil	10%
11	Computador portátil	10%
	Total recurso	100%
1	Software	5%
2	Software	10%
3	Software	5%
4	Software	10%
5	Software	10%
6	Software	10%
7	Software	10%
8	Software	10%

9	Software	10%
10	Software	10%
11	Software	10%
	Total recurso	100%
1	Plan de datos internet y telefonía	3%
2	Plan de datos internet y telefonía	40%
3	Plan de datos internet y telefonía	4%
4	Plan de datos internet y telefonía	3%
5	Plan de datos internet y telefonía	6%
6	Plan de datos internet y telefonía	4%
7	Plan de datos internet y telefonía	10%
8	Plan de datos internet y telefonía	4%
9	Plan de datos internet y telefonía	10%
10	Plan de datos internet y telefonía	6%
11	Plan de datos internet y telefonía	10%
	Total recurso	100%
1	Recurso humano	4%
2	Recurso humano	10%
3	Recurso humano	4%
4	Recurso humano	10%
5	Recurso humano	10%
6	Recurso humano	8%
7	Recurso humano	12%
8	Recurso humano	12%
9	Recurso humano	10%
10	Recurso humano	10%
11	Recurso humano	10%
	Total recursos	100%
1	Gastos de movilización	1%
2	Gastos de movilización	5%
3	Gastos de movilización	1%
4	Gastos de movilización	5%
5	Gastos de movilización	5%
6	Gastos de movilización	5%
7	Gastos de movilización	10%
8	Gastos de movilización	10%
9	Gastos de movilización	40%
10	Gastos de movilización	8%
11	Gastos de movilización	10%
	Total recursos	100%
1	Impresiones y fotocopias	1%
2	Impresiones y fotocopias	5%

3	Impresiones y fotocopias	1%	38
4	Impresiones y fotocopias	5%	
5	Impresiones y fotocopias	5%	
6	Impresiones y fotocopias	5%	
7	Impresiones y fotocopias	10%	
8	Impresiones y fotocopias	10%	
9	Impresiones y fotocopias	40%	
10	Impresiones y fotocopias	8%	
11	Impresiones y fotocopias	10%	
Total recursos		100%	

6.8 Plan de Gestión de Costos

Nombre Proyecto: Sistema de semaforización inteligente, aportes y ventajas a la movilidad, salud y calidad de vida de Bogotá.					
Preparado por: Javier Reyes Salamanca					
Fecha: 20 de Marzo de 2019					
EDT	Nombre de la tarea	Costos M.O.	Costos Materiales	Costos Fijos	Costo Total
1	Selección del tema.	\$ 900.000	\$ 110.250	\$ 4.550	\$ 1.054.800
2	Investigación de documentos por medio web de tesis, informes científicos y otros relacionados respecto Sistemas Semafóricos Inteligentes.	\$ 2.250.000	\$ 267.750	\$ 288.000	\$ 2.805.750
3	Inicio de estructuración de documento.	\$ 900.000	\$ 110.250	\$ 50.400	\$ 1.060.650
4	Análisis de información de investigación y orientación del trabajo.	\$ 2.250.000	\$ 267.750	\$ 71.550	\$ 2.589.300
5	Análisis y generación del planteamiento del problema.	\$ 2.250.000	\$ 267.750	\$ 89.100	\$ 2.606.850
6	Generación de introducción, objetivos y todo lo relacionado con estructura del proyecto.	\$ 1.800.000	\$ 267.750	\$ 77.400	\$ 2.145.150
7	Estado del actual sistema semafórico de la ciudad.	\$ 2.700.000	\$ 346.500	\$ 112.500	\$ 3.159.000

8	Características del nuevo sistema de semaforización inteligente de la ciudad de Bogotá.	\$ 2.700.000	\$ 346.500	\$ 77.400	\$ 3.123.900
9	Verificación del avance del proyecto de modernización semafórica y sus aportes al mejoramiento y la calidad de vida de los ciudadanos.	\$ 2.250.000	\$ 819.000	\$ 112.500	\$ 3.181.500
10	Implementación de los planes de gestión de proyectos según la guía PMBOK.	\$ 2.250.000	\$ 315.000	\$ 89.100	\$ 2.654.100
11	Propuestas, programas y campañas que se pueden aplicar para que la ciudadanía se beneficie de la mejor manera del nuevo sistema de semaforización.	\$ 2.250.000	\$ 346.500	\$ 112.500	\$ 2.709.000

6.9 Plan de Gestión de Calidad

Nombre Proyecto: Sistema de semaforización inteligente, aportes y ventajas a la movilidad, salud y calidad de vida de Bogotá.	
Preparado por: Javier Reyes Salamanca	
Fecha: 20 de Mayo de 2019	
Alcance del Proyecto:	Generación de documento con respectiva investigación de Sistema de semaforización inteligente, aportes y ventajas a la movilidad, salud y calidad de vida de Bogotá.
Políticas de Calidad:	Las políticas de la calidad definidas para este proyecto están enfocadas en el resolución de las dudas propuestas sobre el Sistema de semaforización inteligente, aportes y ventajas a la movilidad, salud y calidad de vida de Bogotá y ayudar con el medio ambiente, por la cual el énfasis está en el “Cero Papel”, lo único que se

imprimirá si es necesario, será el trabajo final del proyecto, los formatos para las encuestas, apagar la pantalla cuando no se está utilizando.

Esta investigación cumplirá con requisitos como:

- Verificar la normatividad aplicable al sistema semafórico.
- Brindar información confiable y comprobable sobre el actual sistema semafórico.
- Verificar las características y bondades del Sistema Semafórico Inteligente.
- Identificar el nivel de información que tienen los ciudadanos sobre el sistema semafórico.
- De acuerdo a la información recolectada, proponer estrategias para que los ciudadanos saquen el mejor provecho del sistema semafórico inteligente.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

ENTREGABLE 1: Estado del actual sistema semafórico de la ciudad. Actividad a desarrollar en semana quince

En esta actividad se debe documentar el estado del actual del sistema semafórico. Se debe especificar cantidad de equipos instalados e intersecciones semaforizadas y el estado de las mismas. Dicha información debe quedar registrada en un informe anexo.

ENTREGABLE 2: Características del nuevo sistema de semaforización inteligente de la ciudad de Bogotá. Actividad a desarrollar en semana diecisiete

En esta parte de debe verificar las características del nuevo sistema de semafórico inteligente. Se debe registrar las características de los equipos y centros de control.

ENTREGABLE 3: Verificación del avance del proyecto de modernización semafórica y sus aportes al mejoramiento y la calidad de vida de los ciudadanos. Actividad a desarrollar en semana veinte

En este informe se debe mostrar los avances de la modernización del sistema semafórico, los beneficios del nuevo sistema y los aportes que este da para el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos.
ENTREGABLE 4: Propuestas, programas y campañas que se pueden aplicar para que la ciudadanía se beneficie de la mejor manera del nuevo sistema de semaforización. Actividad a desarrollar en semana treinta y uno
Para el mejor aprovechamiento del nuevo sistema semafórico inteligente se propondrá por lo menos una estrategia para dar a conocer las bondades del mismo a la ciudadanía y como estas pueden mejorar la calidad de vida en la ciudad.

6.10. Gestión de las Adquisiciones

Nombre del Proyecto	Sistema de semaforización inteligente, aportes y ventajas a la movilidad, salud y calidad de vida de Bogotá.				
Control de versiones					
Versión:	Hecho por:	Presentado por:	Aprobado por:	Fecha:	Motivo:
1.0	Javier Reyes Salamanca	Javier Reyes Salamanca	-	-	Versión inicial
Adquisición o compra de materiales:					
Las adquisiciones y compras que se requieren realizar para el proyecto se realizarán bajo criterios de oportunidad de entrega, costos y calidad donde todos estos factores se evalúan para la decisión de compra.					
Responsable del proceso					
Para realizar la labor de evaluación de proveedores, contratación y compras estará a cargo del director del proyecto.					
Productos y servicios a contratar					

En este apartado se encuentran los requisitos y servicios que se requieren para el proyecto:

* Servicio de tutorías dada por la UNAD.

* Compra de computador.

* Director de Proyecto.

* Servicio de Internet.

* Servicio de Transporte.

Procedimientos para la gestión de las adquisiciones

Se describe las pautas y procedimientos a tener en cuenta para la adquisición de los servicios y materiales requeridos:

* Selección de proveedores según requerimientos.

* Realizar contratos, órdenes de compra y órdenes de servicios.

* Realizar seguimientos de entrega y arribo de productos o servicios.

6.11. Gestión de los Riesgos

Nombre del Proyecto	Sistema de semaforización inteligente, aportes y ventajas a la movilidad, salud y calidad de vida de Bogotá.		
Preparado por:	Javier Reyes Salamanca		
Fecha:	Mayo de 2019		
Descripción de la metodología:			
<ul style="list-style-type: none"> Alcance: La determinación de los riesgos en cuanto a su prioridad será definida por el director del proyecto El proceso de gestión de riesgo será definido por el director de proyecto. 			
	Riesgo	Interno	Externo

Inadecuada ejecución del plan de trabajo (referente a recursos)	X		
Incumplimiento de tiempos establecidos por demora en decisiones o cambios que sugiera el Asesor.	X		
Incumplimiento en los tiempos de ejecución de las encuestas y análisis de las mismas	X		
No seleccionar al personal idóneo que ejecutara el análisis de datos	X		
No establecer un adecuado seguimiento a la ejecución del cronograma	X		

Herramientas:

- Lluvia de ideas
- Entrevistas
- Análisis de supuestos identificados

Fuentes de datos:

- Histórico de proyectos anteriores similares

Roles y responsabilidades:

- Director de proyecto: Identificación, seguimiento y priorización de riesgos

NIVEL 0 de RBS	NIVEL 1 de RBS	NIVEL 2 de RBS
Fuentes de riesgo	Riesgo técnico	N/A
	Riesgo de gestión	Incumplimiento de tiempos establecidos por demora en decisiones o cambios que sugiera el Asesor.
		No establecer un adecuado seguimiento a la ejecución del cronograma.
	Riesgo de calidad	No seleccionar al personal idóneo que ejecutara el análisis de datos
		Inadecuada ejecución del plan de trabajo (referente a recursos)
		Incumplimiento en los tiempos de ejecución de las encuestas y análisis de las mismas

Acción del manejo del riesgo No. 1

Incumplimiento de tiempos establecidos por demora en decisiones o cambios que sugiera el Asesor.

<p>Evidencia: Establecer tiempos flexibles en ciertas actividades para evitar el retraso de las actividades críticas.</p>
<p>Acción del manejo del riesgo No. 2 No establecer un adecuado seguimiento a la ejecución del cronograma.</p>
<p>Evidencia: Establecer un seguimiento periódico (Semanal) sobre la ejecución del cronograma.</p>
<p>Acción del manejo del riesgo No. 3 No seleccionar al personal idóneo que ejecutara el análisis de datos.</p>
<p>Evidencia: Definir los perfiles de cargo (Formación académica, experiencia, competencias).</p>
<p>Acción del manejo del riesgo No. 4 Inadecuada ejecución del plan de trabajo (referente a recursos).</p>
<p>Evidencia: Establecer seguimientos de ejecución de recursos financieros y de insumos periódicamente.</p>
<p>Acción del manejo del riesgo No. 5 Incumplimiento en los tiempos de ejecución de las encuestas y análisis de las mismas.</p>
<p>Evidencia: Establecer un seguimiento diario sobre la planeación y ejecución de la realización de las encuestas.</p>

6.12. Gestión de los Interesados

Información de identificación						Información de evaluación			Clasificación de los interesados	
Nombre	Puesto	Organización / Empresa	Ubicación	Rol en el proyecto	Nivel de participación	Grado de influencia	Grado de interés	Fase de mayor interés	Interno / Externo	Partidario / Neutral / Reticente
Alcaldía Mayor de Bogotá	Secretario	Secretaría Distrital de Movilidad SDM	Bogotá	Patrocinador	Mantener Satisfecho	Alto	Alto	Verificación del avance del proyecto de modernización semafórica y sus aportes al mejoramiento y la calidad de vida de los ciudadanos	Interno	Partidario
Actores viales: conductores, ciclistas, peatones en general	Habitantes de la ciudad	Bogotá	Bogotá	Beneficiario	Mantener Satisfecho	Bajo	Alto	Propuestas, programas y campañas que se pueden aplicar para que la ciudadanía se beneficie de la mejor manera del nuevo sistema de semaforización.	Externo	Reticente
Consorcio S&A	Gerente	Consorcio S&A	Bogotá	Dueño del proceso	Interesado Clave	Alto	Alto	Características del nuevo sistema de semaforización inteligente de la ciudad de Bogotá	Interno	Partidario
Contralor	Contralor	Contraloría de Bogotá	Bogotá	Auditor de ente regulador	Mantener Informado	Bajo	Alto	Verificación del avance del proyecto de modernización semafórica y sus aportes al mejoramiento y la calidad de vida de los ciudadanos	Externo	Neutral
Personería	Personero	Personería de Bogotá	Bogotá	Auditor de ente regulador	Mantener Informado	Bajo	Alto	Verificación del avance del proyecto de modernización semafórica y sus aportes al mejoramiento y la calidad de vida de los ciudadanos	Externo	Neutral
ETB	Director de programa	ETB	Bogotá	Dueño del proceso	Interesado Clave	Alto	Alto	Características del nuevo sistema de semaforización inteligente de la ciudad de Bogotá	Interno	Partidario
Veeduría Delegada para Eficiencia Administrativa y Presupuestal	Veedor	Veeduría Distrital	Bogotá	Auditor de ente regulador	Mantener Informado	Bajo	Alto	Verificación del avance del proyecto de modernización semafórica y sus aportes al mejoramiento y la calidad de vida de los ciudadanos	Externo	Neutral
Consorcio Movilidad Futura	Gerente	Consorcio Movilidad Futura	Bogotá	Dueño del proceso	Interesado Clave	Alto	Alto	Características del nuevo sistema de semaforización inteligente de la ciudad de Bogotá	Interno	Partidario
Policía de Tránsito y transporte	Comandante de Policía	Policía Nacional	Bogotá	Beneficiario	Mínimo Esfuerzo	Bajo	Medio	Propuestas, programas y campañas que se pueden aplicar para que la ciudadanía se beneficie de la mejor manera del nuevo sistema de semaforización.	Externo	Neutral
Siemens Mobility	Gerente de la División Mobility	Siemens SA	Bogotá	Especialista del área de negocio	Interesado Clave	Alto	Alto	Características del nuevo sistema de semaforización inteligente de la ciudad de Bogotá	Interno	Partidario

- ✓ De acuerdo a la encuesta realizada las personas tienen la percepción que la movilidad de la ciudad es pésima y el actual sistema semafórico es un ítem principal que contribuye a que se encuentre en este estado.
- ✓ Se evidencia que con la implementación del Sistema de Semaforización Inteligente se va a mejorar la calidad de vida de los habitantes ya que se utilizan tecnologías de punta lo que beneficia el medio ambiente al ayudar a reducir los niveles de contaminación.
- ✓ Con el desarrollo de este proyecto se identifica que el desconocimiento por parte de los ciudadanos de la actualización del sistema semafórico así como sus beneficios pone en riesgo que se cumplan con los objetivos del mismo.
- ✓ La Secretaria Distrital de Movilidad (SDM) ha realizado la divulgación por diferentes medios de comunicación del Sistema de Semaforización Inteligente, de sus beneficios y nuevas características, lastimosamente aún falta que una gran mayoría de habitantes se enteren y así puedan contribuir para mejorar la movilidad de la ciudad de Bogotá, situación que se demuestra con los resultados de las encuestas.
- ✓ En la ejecución de la recopilación de información se presentaron dificultades en la realización de las encuestas debido a la falta de disposición o indiferencia de algunas personas, estos

comportamientos afectan de manera negativa el desarrollo de diferentes proyectos de investigación en la ciudad al no contar con el apoyo de sus habitantes.

47

- ✓ Gracias a la aplicación de los conceptos del programa de especialización en gestión de proyectos se pudo comprender cómo analizar, gestionar, controlar y administrar de la mejor manera los recursos humanos, físicos y de tiempo para lograr el éxito de cualquier proyecto.

- ✓ Se comprobó que el éxito de un proyecto depende en gran medida de una buena planificación, ya que en esta etapa se definen los recursos humanos, económicos, de tiempo, ubicación, interesados y alcance del proyecto, de esta manera se logran reducir los riesgos que puedan afectarlo.

- La Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) debe procurar que el proyecto del Sistema de Semaforización Inteligente sea más divulgado utilizando estrategias que abarquen una mayor cantidad de público para que así una mayor cantidad de ciudadanos conozcan sus ventajas y beneficios. Todos los habitantes de la ciudad de Bogotá son actores viales, de una manera u otra utilizan las vías de la ciudad como peatones, ciclistas, motociclistas, conductores de algún tipo de vehículo, por lo tanto es deber de todos estar enterados de los cambios que se están realizando en la ciudad para entre todos contribuir a mejorar su movilidad.

- Una forma para dar a conocer el Sistema de Semaforización Inteligente e impactar en más personas es utilizar los medios masivos de transporte público, ya que en éstos se congregan una alta cantidad de usuarios durante todo el día, a través de mensajes auditivos y visuales resaltando los beneficios de este proyecto.

- Una manera de vencer la indiferencia que reina en la sociedad hacia todos los temas que involucran el compromiso de sus habitantes con la ciudad es informando sobre los beneficios y la evolución de los proyectos de infraestructura de la ciudad. La falta de compromiso, respeto, tolerancia y solidaridad por parte de quienes la habitan, han llevado al caos que se vive actualmente en Bogotá, superar estas dificultades puede conducir a que el Sistema de Semaforización Inteligente de Bogotá cumpla con el objetivo para el cual fue diseñado, mejorar la movilidad y calidad de vida de los bogotanos.

- AC&CC Ingenieros. (Abril 2018) *¿Cómo funciona una UPS?* Recuperado de: <https://www.ac-cc.com/blog/como-funciona-una-ups>
- Afanador, L. (S.F). *Historia de un semáforo cualquiera. Erwin Ramírez: el operador del semáforo.* Recuperado de: <https://www.soho.co/historias/articulo/historia-de-un-semaforo-cualquiera-erwin-ramirez-el-operador-del-semaforo/29335>
- Albisser, R. (2018). *Los Centros de Control y Gestión Inteligente de Tráfico, cada vez más necesarios en las ciudades.* Recuperado de: <https://www.sytecsa.com/2018/07/11/los-centros-de-control-y-gestion-inteligente-de-trafico-cada-vez-mas-necesarios-en-las-ciudades/>
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (2006). *Decreto 567 Por el cual se adopta la estructura organizacional y las funciones de la Secretaría Distrital de Movilidad, y se dictan otras disposiciones.* Secretaría Jurídica Distrital. Recuperado de: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=22557&dt=S>
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (2018). *Decreto 672 Por medio del cual se modifica la estructura organizacional de la Secretaría Distrital de Movilidad y se dictan otras disposiciones.* Secretaría Jurídica Distrital. Recuperado de: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=81463&dt=S>
- Concejo de Bogotá, D.C. (2006). *Acuerdo 257 Por el cual se dictan normas básicas sobre la estructura, organización y funcionamiento de los organismos y de las entidades de Bogotá, Distrito Capital, y se expiden otras disposiciones.* Secretaría Jurídica Distrital.
- Concejo de Bogotá, D.C. (2016). *Acuerdo 645 Por el cual se adopta El Plan de Desarrollo Económico, Social, Ambiental y de Obras Públicas para Bogotá D.C. 2016 - 2020 "Bogotá Mejor Para Todos".* Secretaría Jurídica Distrital.
- Congreso de Colombia. (2002). *Ley 769 Por el cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones.* Diario oficial. Recuperado de: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0769_2002.html
- Congreso de Colombia. (2016). *Ley 1801 Por el cual se expide el Código Nacional de Policía y Convivencia.* Diario oficial. Recuperado de: <https://www.policia.gov.co/sites/default/files/ley-1801-codigo-nacional-policia-convivencia.pdf>
- ENEL Codensa (2011). *Generalidades 7.2 Acometidas eléctricas.* Recuperado de: http://likinormas.micodensa.com/Norma/acometidas_medidores/acometidas_electricas/generalidades_7_2_acometidas_electricas

- ENEL Codensa (2020). *Tarifas de energía Enel-Codensa*. Recuperado de: <https://www.enel.com.co/content/dam/enel-co/espa%C3%B1ol/personas/1-17-1/2020/Tarifario-febrero-2020.pdf>
- Gómez, O. (Agosto 2008). *Llegaron los semáforos ecológicos*. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4489543>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (pp. 7). Sexta Edición, México DF, México, McGraw-Hill.
- La actual red de semáforos, con unos 35 años de antigüedad, tiene en rojo a Bogotá*. (Octubre 2014). Recuperado de: <https://www.motor.com.co/actualidad/tecnologia/actual-red-semaforos-35-anos-antiguedad-rojo-bogota/19735>
- Medellín, P. (Agosto 2017). *Los cambios al sistema de semáforos de Bogotá*. Recuperado de: <http://ieu.unal.edu.co/medios/noticias-del-ieu/item/los-cambios-al-sistema-de-semaforos-en-bogota>
- Gallego, A. (2004). *Resolución 1050 Por la cual se adopta el Manual de Señalización Vial, Dispositivos para la regulación de tránsito en calles, carreteras y ciclo-rutas de Colombia*. Ministerio de Transporte.
- Ministerio de Transporte. (2004). *Manual de Señalización Vial, Dispositivos para la regulación de tránsito en calles, carreteras y ciclo-rutas de Colombia 2004, Capítulo 7 Semáforos*. Descargado de: <https://www.mintransporte.gov.co/documentos/29/manuales-de-senalizacion-vial/genPagDocs=1>
- Ministerio de Transporte. (2015). *Manual de Señalización Vial, Dispositivos uniformes para la regulación de tránsito en calles, carreteras y ciclo-rutas de Colombia 2015, Semáforos Capítulo 7*. Descargado de: <https://www.mintransporte.gov.co/documentos/29/manuales-de-senalizacion-vial/>
- Abello, N. (2015). *Resolución 1885 Por la cual se adopta el Manual de Señalización Vial, Dispositivos uniformes para la regulación de tránsito en calles, carreteras y ciclo-rutas de Colombia*. Ministerio de Transporte.
- Montenegro, J. (Febrero 2019). *Control de tránsito con semáforos en Bogotá* [Diapositivas de PowerPoint].
- Ojeda, D. (Agosto 2019). *¿Qué tan inteligente será la semaforización?* Recuperado de: <https://www.elespectador.com/noticias/bogota/que-tan-inteligente-sera-la-semaforizacion-articulo-877348>
- Ortiz, M. (Noviembre 2018). *¿Conoces el funcionamiento de los semáforos?* Recuperado de: <https://andina.com.co/blog/conoces-funcionamiento-los-semaforos/>

- Portafolio (Diciembre 2016). *Cinco soluciones modernas para mejorar la movilidad*. 51
Recuperado de: <https://www.portafolio.co/innovacion/cinco-soluciones-modernas-para-mejorar-la-movilidad-502060>
- SDM (2017). *Autorización planes de manejo de tránsito de baja y alta interferencia*. Recuperado de: <https://www.movilidadbogota.gov.co/web/pmt>
- SDM (Febrero 2019). *Así avanza la implementación de la semaforización inteligente en Bogotá*.
Recuperado de:
https://www.movilidadbogota.gov.co/web/Noticia/as%C3%AD_avanza_la_implementaci%C3%B3n_de_la_semaforizaci%C3%B3n_inteligente_en_bogot%C3%A1
- SDM (Junio 2019). *Semaforización inteligente en Bogotá ya tiene luz verde*. Recuperado de:
<https://www.eltiempo.com/bogota/semaforizacion-inteligente-en-bogota-ya-tiene-luz-verde-370820>
- Torres, D (Febrero 2016). *¿Qué le aporta el Sistema Inteligente de Transporte (SIT) a la movilidad en Bogotá?* Recuperado de: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/movilidad/que-le-aporta-el-sistema-inteligente-de-transporte-sit-la-movilidad>
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2013) *Informe científico y académico como propuesta de mejoramiento del sistema semafórico de la ciudad de Bogotá*.
- Revista AutoCrash (Febrero 2020). *Bogotá ahorra hasta 74% del consumo de energía con semáforos Led*. Recuperado de: <https://www.revistaautocrash.com/bogota-ahorra-hasta-74-del-consumo-de-energia-con-semaforos-led/>

10.1. Modelo de encuesta realizada

SEXO: Femenino _____ Masculino _____

Edad _____

1. ¿Cuál es su medio de transporte principal? _____
2. ¿Conoce las normas de tránsito básicas? SI _____ NO _____
3. Las cumple SI _____ NO _____
4. ¿Cree que la movilidad de la ciudad es buena? SI _____ NO _____
5. ¿Cree que el sistema semafórico que tiene la ciudad es el adecuado?
SI _____ NO _____
6. ¿Ha escuchado hablar acerca del proyecto de modernización del sistema semafórico de la ciudad?
SI _____ NO _____
7. Conoce algunos de los beneficios que ofrece el SSI (Sistema de Semaforización Inteligente):
SI _____ NO _____
8. ¿Sabe quién es Prudencia? SI _____ NO _____
9. Estaría dispuesto a recibir una campaña informativa del SSI para que conozca sus beneficios:
SI _____ NO _____
10. ¿Por qué medio le gustaría recibir la campaña informativa para que sea más efectiva para usted?:
Charla presencial _____
Redes sociales _____
Volantes informativos _____
Otra _____

10.2. ENTREGABLE 1: Estado del actual sistema semafórico de la ciudad

En este informe se documenta el estado del actual sistema semafórico de la ciudad.

Estado Actual de los Equipos

Total de equipos de control local instalados en la ciudad: 1174

Tabla 1: Distribución de los equipos instalados por tipo de controlador (1 julio 2019)

Tipo de Equipo	Cantidad
GE	134
MP	266
MR	233
C800V	227
C800VK	105
C900V	209
TOTAL	1174

Fuente: Secretaria Distrital de Movilidad

De acuerdo a esta distribución el 34% de los equipos de control instalados pertenecen a tecnología antigua (GE y MP con más de 30 años de funcionamiento), el 20% pertenece a tecnología intermedia (MR) y el 46% restante pertenecen última tecnología (C800V, C800VK y C900).

Estado Actual de las Intersecciones

Total de intersecciones semaforizadas en la ciudad: 1435 aprox.

(se debe tener en cuenta que un equipo de control puede monitorear varias intersecciones)

Del total de intersecciones que hay en la ciudad:

El 80% cuenta con pasos peatonales

El 10% cuenta con módulos sonoros

El 21% cuenta con UPS (Sistemas de Alimentación de Energía Ininterrumpida) (Montenegro, 2019, p. 37)

Se cuenta con 3 centros de control principal ubicados en diferentes zonas de la ciudad (Paloquemao, Chico y Muzú), desde donde se monitorean los equipos de control local que están conectados a cada una de estas centrales. Estos centros de control operan 16 horas al día. Para poder realizar la conexión de los equipos de control local con cada una de las centrales se utiliza una red de interconexión telefónica de cobre que es vulnerable al vandalismo y hurto por parte de delincuentes y habitantes de la calle que sustraen tramos de cable, afectando gravemente el adecuado funcionamiento de los equipos de control local ya que al quedar desconectados de la central la intersección puede quedar fuera de funcionamiento.

Estado de los semáforos Instalados

En la ciudad hay 18.500 semáforos instalados de los cuales el 45% aproximadamente operan con luces LED, el resto de los semáforos funcionan con bombillas halógenas, las cuales tienen las siguientes características:

- Su tiempo de vida útil es de aproximadamente un año u 8000 horas de operación.
- Estas bombillas operan con un filamento el cual se puede romper por una mala manipulación debido a que es sensible a los movimientos mecánicos.
- Tiene pérdidas de más del 50% debido al calor lo que ocasiona calentamiento y deterioro de algunas partes físicas del semáforo.
- Su consumo de energía eléctrica es alto.
- Estas bombillas son sensibles a la energía estática motivo por el cual se recomienda que sean manipuladas por personal capacitado.
- Al momento que una bombilla halógena se daña, puede ocasionar que la intersección semaforizada quede en falla, generando un riesgo de accidente para la ciudadanía.

En la ciudad hay 3900 semáforos en aluminio aproximadamente, los cuales sufren de un proceso de corrosión y deterioro que es una fuente de contaminación del medio ambiente, además que son vandalizados por parte de habitantes de la calle y otros delincuentes para hurtar sus partes.

Para el funcionamiento de los equipos de control y semáforos se requiere del suministro de energía eléctrica, el cual es prestado por la compañía de energía eléctrica de la ciudad. Este abastecimiento de energía se afectado por las fallas propias del sistema de distribución como lo son el robo y vandalismo de las redes eléctricas, las fluctuaciones o variaciones de voltaje y la ausencia de electricidad debido a las tormentas eléctricas, lo que afecta el correcto funcionamiento de los equipos de control de tráfico local y esto genera un riesgo a la seguridad de los ciudadanos. 55

10.3. ENTREGABLE 2: Características del nuevo sistema de semaforización inteligente de la ciudad de Bogotá.

En este informe se documentan las nuevas características del sistema de semaforización inteligente.

- Actualización tecnológica del 100% de los equipos controladores de intersección y de la central.
- Los equipos de control que se van a instalar son de última generación y permiten tener una mejor conectividad con los sensores en las intersecciones y demás dispositivos instalados en las intersecciones que hacen parte del nuevo sistema de semaforización inteligente de la ciudad.
- Nuevo sistema de comunicaciones, operando sobre un protocolo abierto – OCIT (interfaz de comunicación abierta para sistemas de control de tráfico vial).
- La nueva central de semaforización va a operar los siete días a la semana, veinticuatro horas al día.

- Un único centro de gestión de tráfico que integrará diferentes fuentes de información en tiempo real. 56
- Los equipos de control van a estar conectados a la central de semaforización a través de fibra óptica lo que permitirá una mayor capacidad de transferencia de información con mayor velocidad y seguridad.
- Implementación de cuatro modos de control semafórico diferentes: Tiempos fijos (actual), Adaptativo, Responsivo y Actuado.
- Se espera lograr reducir los tiempos de desplazamiento vehicular en los corredores semaforizados.
- Implementación de detectores y contadores vehiculares para identificar el volumen vehicular y longitud de cola. Estos sensores tienen la capacidad de detectar la cantidad de automóviles que circulan por una vía y de esta manera poder determinar que flujo está más congestionado y así poder darles más tiempo en luz verde.
- Instalación del control semafórico en 54 nuevas intersecciones y complemento de pasos peatonales / ciclista en 240 intersecciones existentes.
- Implementación de sistemas UPS (Sistemas de Alimentación de Energía Ininterrumpida) en intersecciones críticas de la ciudad, lo que permite que la intersección semafórica no se vea afectada por cortes energía y siga funcionando correctamente, evitando así accidentes y los trancones que se forman cuando los semáforos salen a falla.
- Actualización de iluminación tipo LED en los semáforos (halógenos / Aluminio) de la ciudad e implementación de contador regresivo para semáforos peatonales (800).

- Al contar con estos semáforos tipo LED se tiene un impacto positivo al medio ambiente, debido al ahorro de energía y dinero al tener una vida útil más prolongada comparada con los semáforos halógenos que se encuentran instalados actualmente.
- También contarán con dispositivos sonoros que ayuden a las personas con discapacidad visual a poder cruzar las intersecciones de manera segura. (Montenegro, 2019, p. 16)
- Se van a cambiar las estructuras de los semáforos vehiculares (cajas negras), estas son de aluminio y se reemplazarán por unas de policarbonato que son más resistentes, (El Tiempo, 2019) no se corroen, son más livianos y tienen mayor duración. (Bogotá, 2019)
- Se tendrán 1.912 cámaras de detección de vehículos, éstas ayudarán a tomar decisiones en tiempo real para mejorar el tráfico en la ciudad. (El Tiempo, 2019)
- Se van a cambiar todas las bases o pedestales sobre las cuales van instalados los equipos de control, estas nuevas bases reciben el nombre de AUCE (Armario Unificado de Comunicaciones y Energía). A estos armarios llegan la acometida eléctrica que alimenta el equipo control y la fibra óptica que va a conectar el equipo con la central de semaforización. En estos armarios van a quedar ubicados los sistemas de UPS (Sistemas de Alimentación de Energía Ininterrumpida).
- El nuevo sistema de semaforización inteligente ha sido diseñado teniendo en cuenta a los diferentes actores viales: peatones, ciclistas, personas con algún tipo de discapacidad, conductores.
- Se podrán liberar a los policías de tránsito de las funciones de regulación del tráfico vehicular y destinarlos a realizar otras tareas que beneficien a la ciudad.

- Se va a implementar una nueva imagen en los semáforos peatonales para promover la equidad de género, más de 800 semáforos contarán con este ícono femenino y serán instalados en unas 150 intersecciones de Bogotá. (El Tiempo, 2019)

10.4. ENTREGABLE 3: Verificación del avance del proyecto de modernización semafórica y sus aportes al mejoramiento y la calidad de vida de los ciudadanos.

En este informe se presenta el avance del proyecto del sistema de semaforización inteligente al 30 de septiembre y 31 de diciembre de 2019.

Tabla 2: Avance del proyecto de modernización semafórica (30 septiembre de 2019)

ACTIVIDADES	CANTIDAD TOTAL	Instalados	Avance Septiembre de 2019	Fecha Proyectada de Finalización
Implementación de la nueva Central de Semaforización	1	1	100%	Abril 2019
Reemplazo de Equipos de Control	1165	464	40%	Abril 2020
Instalación armarios AUCE	1165	675	58%	Marzo 2020
Reemplazo de luminarias LED	19082	15573	82%	Diciembre 2019
Reemplazo de Semáforos (Aluminio - Policarbonato)	4484	2692	60%	Febrero 2020
Instalación de detectores	1912	405	21%	Mayo 2020

Fuente: Secretaria Distrital de Movilidad

Tabla 3: Avance del proyecto de modernización semafórica (31 diciembre de 2019) 59

ACTIVIDADES	CANTIDAD TOTAL	Instalados	Avance Diciembre de 2019	Fecha Proyectada de Finalización
Implementación de la nueva Central de Semaforización	1	1	100%	Abril 2019
Reemplazo de Equipos de Control	1165	760	65%	Abril 2020
Instalación armarios AUCE	1165	1045	89%	Marzo 2020
Reemplazo de luminarias LED	19082	17500	91%	Diciembre 2019
Reemplazo de Semáforos (Aluminio - Policarbonato)	4484	4000	90%	Febrero 2020
Instalación de detectores	1912	1050	54%	Mayo 2020

Fuente: Secretaria Distrital de Movilidad

10.5. ENTREGABLE 4: Propuestas, programas y campañas que se pueden aplicar para que la ciudadanía se beneficie de la mejor manera del nuevo sistema de semaforización.

A continuación se presentan las propuestas y programas que se pueden aplicar para que la ciudadanía conozca y se beneficie del sistema de semaforización inteligente de la ciudad de Bogotá.

Objetivo

Vencer la indiferencia que reina en la sociedad por los temas que involucran el compromiso de los ciudadanos con la ciudad.

Justificación

De acuerdo a la encuesta realizada se pudo apreciar que un alto porcentaje de los encuestados no conocen las ventajas y beneficios que tiene el proyecto de modernización semafórica de la ciudad de Bogotá, por lo tanto, las estrategias de comunicación deben estar dirigidas a que los habitantes de la ciudad los conozcan, asimilen y comprendan la información recibida.

Se quiere que la movilidad de las vías sea óptima, que no hayan trancones, ni accidentes de tránsito pero no se respetan las normas de tránsito, se exigen obras e implementación de herramientas tecnológicas que mejoren la calidad de vida de sus habitantes pero no se aceptan los cambios, ni se informa de las novedades de los nuevos proyectos implementados. La falta de compromiso, respeto, tolerancia y solidaridad por parte de los habitantes ha llevado a la ciudad al caos que vive en la actualidad, superar estas dificultades puede llevar a que el sistema de semaforización inteligente de Bogotá cumpla con el objetivo para el cual fue diseñado, mejorar la movilidad y calidad de vida de los bogotanos. 60

Propuesta 1: Medios de comunicación tradicionales

Se pueden utilizar los medios de comunicación tradicionales (radio, televisión y prensa), debido a que son los medios a los cuales la mayoría de personas tienen acceso. El de mayor cobertura geográfica es la radio, no se debe pagar para tener acceso a ella, en casi todos los hogares de la ciudad hay un radio o dispositivo para su reproducción (teléfono celular). Por este medio se pueden comunicar mensajes cortos, claros y directos acerca de éste proyecto, además los costos son bajos y los mensajes se pueden repetir durante varias oportunidades en el día.

La televisión es un medio publicitario de alto impacto y gran recordación, ya que mezcla el sonido con la imagen, las personas crean espacios para verla solos o junto a los miembros del hogar o amigos, así el mensaje puede llegar a varias personas al mismo tiempo. Una de sus desventajas es el alto costo que se debe pagar por emitir un anuncio, lo que limita la duración del mensaje y la opción de su repetición.

Lo periódicos y revistas son medios escritos por los cuales se debe pagar, por lo tanto la cantidad de sujetos que pueden acceder a estos medios va a ser un poco más limitada. Tienen la ventaja

que pueden ser observados por otras personas diferentes a quien los adquirió, además se puede 61 utilizar un mensaje grafico para tener un mejor impacto. Este mensaje puede perdurar en el tiempo y ser visto en repetidas ocasiones.

El cine es otro medio para transmitir la información acerca del sistema de semaforización inteligente, se puede orientar a un determinado público, el mensaje puede ser de alta recordación y los costos no son tan elevados. Tiene la desventaja que los usuarios deben pagar para ingresar a las salas y esto restringe la cantidad de espectadores a quienes se puede impactar.

Propuesta 2: Comunicación Visual

Los volantes o folletos de publicidad pueden llegar a un alto número de público, tienen la ventaja de ser económicos y fáciles de elaborar, se pueden producir en alta cantidad en corto tiempo, el mensaje debe ser claro y sencillo de entender. Los obstáculos que tiene este medio, es que se requiere de personal para la entrega de los volantes, son fácilmente desechados y es difícil que tengan impacto a largo plazo.

La publicidad estática o exterior en las calles de la ciudad tiene alta recordación, se pueden utilizar vallas publicitarias o los paraderos de los buses, en los cuales a diario hay una alta rotación de pasajeros, a quienes se les comunica la información con un mensaje sencillo y directo de los beneficios del sistema de semaforización inteligente.

Los buses de Transmilenio cuentan con un sistema de altavoces, a través de los cuales se pueden transmitir a los usuarios de este sistema de transporte público mensajes con información clara y específica, estos mensajes se pueden repetir en varias ocasiones durante un trayecto para que los pasajeros los comprendan mejor. De igual manera, dentro de los portales, estaciones y buses hay

espacios donde se pueden ubicar avisos presentando las características del nuevo sistema de semaforización inteligente. 62

Propuesta 3: Charlas Presenciales

Las campañas informativas de manera presencial tienen la característica de llegar con su mensaje de manera directa a un público determinado, por ejemplo se pueden enfocar en los niños en los colegios y a través de juegos didácticos hacerles comprender la importancia de respetar las normas de tránsito y las consecuencias de no hacerlo, ellos pueden transmitir esta información a sus hogares y así impactar de manera positiva a sus familias. Otro grupo al que se pueden enfocar estas campañas informativas son las personas que han recibido comparendos por incumplir las normas de tránsito y deben realizar un curso pedagógico para obtener un beneficio económico, en esta charla se pueden dar a conocer los beneficios y demás características del sistema de semaforización inteligente de la ciudad de Bogotá para que comprendan y asimilen estos cambios, además este grupo de personas son actores viales que están directamente involucrados con la movilidad de la ciudad y lo que se espera de ellos es un excelente comportamiento en las vías para garantizar una mejor movilidad y seguridad de todos.

Propuesta 4: Difusión Contemporánea – Redes Sociales

De acuerdo a la encuesta realizada, un alto porcentaje de las personas prefieren recibir la información a través de las redes sociales debido a sus limitaciones de tiempo, en estos casos los mensajes a transmitir deben ser concretos y no muy extensos, apoyándose en imágenes para destacar los beneficios del sistema de semaforización inteligente. Gracias a las redes sociales se puede crear una comunicación directa entre una persona o grupo de personas con la fuente de

información para intercambiar opiniones, crear empatía y poder realimentar la campaña 63

informativa de manera permanente y así corregir y mejorar los mensajes que se van a comunicar.

De esta manera se puede crear una comunidad que ayude a compartir la información entre sus contactos y aumentar el número de individuos a los cuales se puede impactar.

10.6 ENTREGABLE 5: Beneficios del nuevo Sistema semafórico de la ciudad.

10.6.1 Beneficios Económicos

Ya se ha podido apreciar algunas de las características del nuevo sistema de semaforización inteligente y los beneficios que le otorga a la ciudad. Dentro de estos está el componente económico y es un ítem muy importante a tener en cuenta, ya que como todo proyecto, la parte económica es un parámetro fundamental para determinar la viabilidad del mismo. Al realizar el cambio total de las luminarias de los semáforos que se encontraban con luces halógenas (ver tabla 2: Avance del proyecto de modernización semafórica) por luces LED (19.082 luces en total), se logra obtener un ahorro de energía de aproximadamente 2'323.000 kWh por año. Esta cantidad de energía eléctrica es el equivalente al consumo promedio de 5.000 personas al año aproximadamente. (Autocrash, 2020)

En la siguiente tabla se puede apreciar un comparativo de acuerdo a las tarifas de la empresa prestadora del servicio de suministro de energía eléctrica para la ciudad, del equivalente en pesos del ahorro de energía para los diferentes estratos.

Tabla 4: Ahorro en pesos por estrato

Reducción kWh aprox. por año	Tarifa propiedad Compartida* (Febrero 2020) (* (\$/kWh)	Estrato	Valor promedio del ahorro estimado por año
2.323.000	\$ 211,4893	1	\$ 491'289.643
2.323.000	\$ 264,3617	2	\$ 614'112.229
2.323.000	\$ 436,8359	3	\$ 1.014'769.795
2.323.000	\$ 513,9246	4	\$ 1.193'896.558
2.323.000	\$ 616,7095	5	\$ 1.432'616.168
2.323.000	\$ 616,7095	6	\$ 1.432'616.168

*Tarifas tomadas de www.enel.com.co

De igual manera se pueden evidenciar los beneficios de las luminarias tipo LED comparadas con las luces halógenas.

Tabla 5: Comparación luminarias tipo LED vs luces halógenas

	LED	Halógenas	Beneficio
Potencia (vatios)	13	50	74% ahorro en consumo de energía
Vida útil (años)	7	1.5	4 veces más
Disipación de calor	NO	SI	Al disipar calor se pierde parte de la energía y reduce la vida útil de sus componentes
Utiliza gases o químicos	NO	SI	LED: No tienen mercurio, ni tungsteno, gases que afectan el medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia

Además de los beneficios expuestos en la tabla, el mantenimiento para las luminarias LED es mínimo, lo que reduce los costos operativos; los módulos LED ofrecen una mejor visibilidad a una mayor distancia debido a su alto contraste, sin importar las condiciones climáticas: si se tiene un día soleado, con fuertes lluvias o si es de noche, lo que garantiza seguridad para los ciudadanos al contar con una correcta señalización.

10.6.2 Beneficios Ambientales

Uno de los objetivos de la implementación del nuevo sistema de semaforización inteligente es brindar beneficios ambientales que ayuden a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la capital.

A continuación se muestra algunos de los cambios y los beneficios ambientales y sociales que ofrece a la ciudad:

Tabla 6: *Relación de cambios y beneficios del Sistema de Semaforización Inteligente*

Sistema de Semaforización Inteligente	Beneficio Ambiental y/o Social
Cambio de los módulos luminosos halógenos por tipo LED disminuyendo la emisión de CO2 en aproximadamente 885 toneladas por año.	Equivalente a la siembra de 14.160 árboles aproximadamente en un año
Disponen de un sistema de respaldo de energía (UPS) que impide que los semáforos dejen de funcionar en casos de fallas eléctricas y cámaras detectoras que se encargan de enviar imágenes al centro de control de tráfico para poder evitar o minimizar los embotellamientos.	<ul style="list-style-type: none"> *Disminución de los represamientos vehiculares. *Reducción de la contaminación auditiva. *Al reducir la congestión vehicular, se reduce la emisión de gases CO2 al medio ambiente. *Disminución de accidentes de tránsito.
Múltiples funciones que por medio de sensores incorporados en el equipo, calculan la cantidad de vehículos que están circulando por la vía, miden la longitud de las filas vehiculares y así optimizan los tiempos de duración para los ciclos de verde y rojo.	<ul style="list-style-type: none"> *Mejora del flujo vehicular. *Disminución en los tiempos de viaje en horas pico. *Reducir la tensión de los usuarios de la vía.

Fuente: Elaboración propia