

ESCUELA DE POSTGRADO NEUMANN

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN



**“Proceso de mejora de monitoreo de comunicación de equipos
en reguladores semafóricos de la ciudad de Guayaquil”**

**Trabajo de Investigación
para optar el Grado a Nombre de la Nación de:**

Maestro en
Gestión de Tecnologías de la Información

Autores:

Ing. Basantes Robalino, Víctor Wilfrido

Docente Guía:

Dr. Yábar Vega, Ben Yúsef Paul

**TACNA – PERÚ
2019**

“El texto final, datos, expresiones, opiniones y apreciaciones contenidas en este trabajo
son de exclusiva responsabilidad del (los) autor (es)”

ÍNDICE

1. Capítulo I Antecedentes Del Estudio.....	12
1.1 Título del Tema.....	12
1.2 Planteamiento del Problema.	12
1.3 Objetivos:.....	13
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	13
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	13
1.4 Justificación:	14
1.4.1 <i>Justificación Teórica</i>	14
1.4.2 <i>Justificación Metodológica</i>	14
1.4.3 <i>Justificación Práctica</i>	15
1.5 Metodología.	17
1.6 Definiciones.	19
1.6.1 <i>Reguladores Semafóricos.</i>	19
1.6.2 <i>Monitoreo de comunicación.</i>	20
1.7 Alcances y limitaciones.	21
2. Capítulo II Marco Teórico	22
2.1 Conceptualización de tópicos y variables de estudio.....	22
2.1.1 Tópicos Clave	22
2.1.2 Variables Clave.....	23
2.2 Bases teóricas de tópicos y variables de estudio.....	26
2.2.1 Tópicos Clave	26
2.3 Análisis comparativo de las bases teóricas.	29
2.3.1 Central de monitoreo	33
2.3.2 Comunicación del sistema de semaforización.	36
2.4 Análisis crítico de las bases teóricas.....	39
3. Capítulo III Marco Referencial.....	44
3.1 Reseña histórica	44
3.2 Filosofía organizacional.....	45
3.3 Diseño organizacional.....	46
3.4 Servicios.....	47
3.5 Diagnóstico organizacional.....	49
4. Capítulo IV Resultados	53
4.1 Marco Metodológico.....	53
4.1.1 Técnica.....	55
4.1.2 Instrumentos.....	56

4.1.3 Herramientas	59
4.2 Diagnóstico	59
4.3 Propuesta de la Mejora	71
4.4 Mecanismos de control	77
4.5 Mecanismos de Implementación.	80
5. Capítulo V Sugerencias	82
5.1 Recomendaciones	82
6. <i>CONCLUSIONES</i>	87
Bibliografía	90
<i>NETGRAFÍA</i>	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de equipos e IP por ubicación física	15
Tabla 2. Cantidad de equipos por ubicación geográfica	17
Tabla 3. Sistemas de monitoreo por dispositivo	20
Tabla 4. Bitácora de órdenes de trabajo.....	58
Tabla 5. Muestra del listado de intersecciones a monitorear	72
Tabla 6. Resumen de intersecciones con problemas de comunicación	73
Tabla 7. Coordenadas GPS para ruta óptima.....	73

Índice de figuras.

Figura 1. Aplicación de escritorio Transsuite para monitoreo de comunicación de controladores semafóricos	62
Figura 2. Ejemplo mediante mapa de controladores semafóricos con falla de comunicación	62
Figura 3. Sistema web para monitoreo de comunicación de UPS (Uninterruptible Power System)	64
Figura 4. Sistema web para monitoreo de comunicación de Dispositivos de tiempo de viaje.....	66
Figura 5. Sistema web para monitoreo de comunicación de Dispositivos de prioridad de bus	67
Figura 6. Sistema web para monitoreo de cámaras Fisheye (ojo de pez).....	68
Figura 7. Aplicación de escritorio para monitoreo de paneles de mensajería variable ..	69
Figura 8. Ejemplo de ruta óptima para atender novedades de comunicación.....	74
Figura 9. Monitoreo con un solo operador en una computadora	75
Figura 10. Centro de control con personal capacitado.....	76

RESUMEN

Para la elaboración del trabajo de investigación se planteó como objetivo elaborar una propuesta de mejora en el proceso de monitoreo de comunicación de equipos en reguladores semafóricos de la ciudad de Guayaquil. El problema determinado para la elaboración del trabajo fue el congestionamiento vehicular, las señales irregulares en cuestión de tiempo y coordinación entre semáforos y las permanentes quejas y malestar de la ciudadanía. La metodología utilizada para la elaboración y ejecución de la investigación fue de tipo cuantitativo, estableciendo las diferencias. La población trabajada fue la empresa EPMTG; quienes están encargados del funcionamiento en los dispositivos que regulan el control del tránsito en la ciudad.

Para la recolección de información se aplicaron cuestionarios, entrevistas, debates y apertura a la ciudadanía sobre la implementación de mejoras en el sistema de semaforización. Durante el proceso se descubrieron situaciones de adaptación, formas y demandas acerca del sistema de semaforización, las cuales permitieron observar e identificar posibles mejoras en el monitoreo de comunicación de equipos de manera integral comparando con otras ciudades y medidas alternativas en busca de mejoras.

Con el trabajo de investigación realizado se buscó incorporar una nueva propuesta de mejoramiento en el funcionamiento y proceso de monitoreo de forma integral que permita desarrollar una coordinación eficiente y eficaz entre los equipos reguladores de semáforos. Buscando que el tránsito en la ciudad

de Guayaquil opere de manera exitosa pensando en el bienestar de la población.

Palabras claves: Mejoras, tránsito vehicular, proceso de monitoreo, factores internos.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación se determinó para el desarrollo académico la implementación de mejoras en el proceso de monitoreo de comunicación de equipos en reguladores semafóricos de la ciudad de Guayaquil, luego de observar a diario las diversas complicaciones que se sufren respecto a la circulación vehicular.

Esto se debe en base a la descoordinación e irregularidad que presenta el sistema de semaforización, lo cual provoca malestar en la ciudadanía al verse atascado en el tráfico con semáforos apagados o demorados en calles sin cruce masivo en cuanto a la cantidad de vehículos. Comprendiendo que el problema y su importancia radica en la comunicación de equipos, se creó como propuesta de investigación, mejorar el monitoreo de los equipos y así poder supervisar de manera permanente y eficiente el funcionamiento regular de los vehículos en la ciudad.

De alguna u otra manera toda la población está involucrada en el sistema de semaforización, por lo tanto, este trabajo se direcciono en identificar la forma en que se desarrolla el monitoreo en la ciudad, en otros lugares dentro y fuera del país, los aspectos técnicos y demás, para la implementación de mejoras que contribuyan con la circulación vehicular, con la aceptación ciudadana y el compromiso de autoridades en velar por los requerimientos y necesidades de la ciudad.

En los capítulos elaborados se intenta mostrar una problemática general con cada uno de sus componentes, ya que, la ciudadanía pueda comprender todos los elementos que implica el monitorear los equipos de semaforización para brindar un mejor servicio.

1. Capítulo I Antecedentes Del Estudio

1.1 Título del Tema.

Elaboración de una propuesta de mejora en el proceso de monitoreo de comunicación de equipos en reguladores semafóricos de la ciudad de Guayaquil.

1.2 Planteamiento del Problema.

Actualmente existen diversos equipos electrónicos dentro de los reguladores de semáforos ubicados en las intersecciones semaforizadas de la ciudad de Guayaquil, además de los equipos del proveedor de comunicación por fibra óptica. Y también existe un sistema de monitoreo y control por cada tipo de dispositivo. Esto genera un problema porque para verificar si todos los dispositivos están transmitiendo datos, es decir están comunicados, hay que revisar cada sistema de monitoreo por separado y verificar las alarmas.

Este problema actual se hará más notorio cuando se añadan nuevos dispositivos de diferente tipo, ya que tendrán otro sistema de monitoreo para cada tipo, lo cual incrementará la carga de trabajo del operador de monitoreo y se aumentan las probabilidades de error al no verificar alguna alarma a tiempo.

Por tal motivo se considera necesario implementar un sistema integral de monitoreo para todos los dispositivos de comunicación existentes dentro de los reguladores semafóricos. Este sistema se va a enfocar en el monitoreo de comunicación de los diferentes dispositivos, ya que si no están comunicados no

se pueden monitorear por los operadores ni tampoco se puede interactuar con dichos dispositivos.

1.3 Objetivos:

1.3.1 Objetivo general

Elaborar una propuesta de mejora en el proceso de monitoreo de comunicación de equipos en reguladores semafóricos de la ciudad de Guayaquil.

1.3.2 Objetivos específicos

Realizar un diagnóstico del proceso de monitoreo de comunicación de equipos en reguladores semafóricos de la ciudad de Guayaquil.

Diseñar la propuesta de mejora del proceso de monitoreo de comunicación de equipos en reguladores semafóricos de la ciudad de Guayaquil.

Establecer las métricas de control de la propuesta de mejora del proceso de monitoreo de comunicación de equipos en reguladores semafóricos de la ciudad de Guayaquil.

Establecer los mecanismos de implementación de la propuesta de mejora del proceso de monitoreo de comunicación de equipos en reguladores semafóricos de la ciudad de Guayaquil.

1.4 Justificación:

1.4.1 Justificación Teórica

Para este trabajo de investigación vamos a revisar las teorías de medida de efectividad de herramientas de análisis de tráfico de Richard Dowling (2007), protocolos de red, semáforos inteligentes de Manuel Martínez (2014).

1.4.2 Justificación Metodológica

Cada equipo o dispositivo de comunicación tiene una dirección IP la cual responde a un comando PING (del protocolo ICMP) enviado por el servidor cuando hay comunicación entre ambos equipos.

El proceso de mejora del monitoreo consiste en que un nuevo sistema informático esté enviando continuamente este comando a cada equipo desde el servidor donde esté instalado. Cuando un equipo responda, significará que sí hay comunicación, si no responde es porque hay algún problema de comunicación o el equipo está apagado, o desconectado de la red.

Aunque ya existe software a nivel mundial que permite verificar respuesta de equipos mediante el protocolo ICMP y el comando PING, éstos consideran a cada equipo de forma individual sin una relación entre equipos que están ubicados físicamente dentro de un mismo lugar.

En el caso que estamos analizando, hay varios equipos dentro de un mismo regulador de semáforos, por lo cual necesitan estar agrupados en una misma sección para hacer un análisis más profundo de las causas que provocan la falla de comunicación.

Tabla 1. Tipos de equipos e IP por ubicación física

TIPO 1	IP 1	TIPO 2	IP 2	TIPO 3	IP 3	TIPO 4	IP 4
						UPS Alcolisti	10.9.71.141
Cámara Fisheye	10.9.71.130	Tiempo de Viaje	10.9.71.131	Cámara Fisheye	10.9.71.132	UPS Alcolisti	10.9.71.133
		Tiempo de Viaje	10.9.71.115	Cámara Fisheye	10.9.71.116	UPS Alcolisti	10.9.71.117
						UPS Alcolisti	10.9.71.101
Cámara Peek	10.9.160.46	Cámara Fisheye	10.9.71.91	Cámara Fisheye	10.9.71.92	UPS Alcolisti	10.9.71.93
						UPS Alcolisti	10.9.71.85
						UPS Alcolisti	10.9.73.13
						UPS Alcolisti	10.9.76.21
		Tiempo de Viaje	10.9.76.11			UPS Alcolisti	10.9.76.13
						UPS Alcolisti	10.9.73.21

1.4.3 Justificación Práctica

En un entorno estratégico y crítico como lo es el tránsito de una ciudad y donde la comunicación es vital para mantener coordinados los semáforos de un corredor vial, se necesita información rápida, precisa, confiable, oportuna para tomar decisiones.

Los principales beneficiarios de esta mejora en el proceso de monitoreo son:

Conductores: Cuando los controladores de semáforos están comunicados, se garantiza que los semáforos de un corredor vial están

coordinados, es decir que se ponen en verde a medida que el vehículo avanza de una cuadra a la siguiente. Esto disminuye el tiempo de viaje hacia el lugar de destino.

Medio ambiente: Al disminuir el tiempo que los vehículos están en la vía, se disminuye la emisión de partículas contaminantes que salen por los tubos de escape hacia el aire.

Usuarios de las vías: El tiempo que se ahorran las personas lo pueden utilizar en actividades productivas, siendo realmente útil y generando recursos en aspectos económicos y en salud disminuyendo el estrés por congestión vial.

Autoridad de Tránsito Municipal (ATM): Cuando los usuarios de las vías notan los beneficios, tienen un mejor concepto del trabajo hecho por la ATM y apoyan su gestión. Además, la ATM puede optimizar los recursos utilizados tanto de personal como de computadoras para monitorear la comunicación de diferentes equipos desde un solo sistema.

Además, dado que todos los reguladores de semáforos están georreferenciados por medio de sus coordenadas GPS, es imprescindible que se haga uso de esta propiedad en el software que va a monitorear la comunicación. De esta manera se puede visualizar de manera global a nivel de ciudad los lugares donde hay problemas de comunicación para que el personal

técnico haga la ruta óptima de viaje para corregir en el menor tiempo posible todos los problemas que se pudieran presentar.

Tabla 2. Cantidad de equipos por ubicación geográfica

CANTIDAD	CALLE 1	CALLE 2	GPS REGULADOR
2	25 de Julio	Francisco Segura - Nicolás Mestanza	-2.219055, -79.898612
5	25 de Julio	Vicente Trujillo (Aurora Estrada)	-2.222759, -79.898391
4	25 de Julio	Ernesto Albán	-2.230291, -79.897508
2	25 de Julio	Leonidas Ortega	-2.236813, -79.896928
5	25 de Julio	Pío Jaramillo (Salida Terminal 25 de Julio)	-2.240125, -79.896414
2	Juan Montalván Cornejo	Primer Pasaje 1SO	-2.240715, -79.897224
2	25 de Julio	Calle Puyo	-2.230291, -79.897508
2	25 de Julio	Los Esteros	-2.24376, -79.89597
3	25 de Julio	Raúl Clemente Huerta (Las Esclusas)	-2.25772, -79.89406
2	25 de Julio	Roberto Serrano (frente a Gasolinera Hno. Miguel)	-2.230291, -79.897508

1.5 Metodología.

Realizar un diagnóstico del proceso de monitoreo de comunicación de equipos en reguladores semafóricos de la ciudad de Guayaquil.

Documentar el proceso actual de monitoreo de comunicación.

Medir la cantidad de recursos usados (personas, computadoras, tiempo) para monitorear la comunicación de todos los equipos actualmente.

Diseñar la propuesta de mejora del proceso de monitoreo de comunicación de equipos en reguladores semafóricos de la ciudad de Guayaquil.

Optimizar los recursos tanto de personal como de computadoras para monitorear la comunicación de diferentes equipos.

Definir la estrategia de solución antes de ir al sitio, revisando primero si sólo un equipo está sin comunicación o todos.

Definir si puede ser un problema eléctrico general, un problema de la fibra óptica o un problema puntual de cada equipo dentro del regulador semafórico, de esta manera enviar al personal operativo eléctrico o de comunicación al sitio según sea el caso.

Reducir el tiempo de solución de las novedades de comunicación por medio del diagnóstico correcto del problema antes de ir al sitio.

Establecer las métricas de control de la propuesta de mejora del proceso de monitoreo de comunicación de equipos en reguladores semafóricos de la ciudad de Guayaquil.

Medir la cantidad de recursos usados (personas, computadoras, tiempo) para monitorear la comunicación de todos los equipos y comparar con el valor obtenido antes de implementar la mejora en el proceso.

Medir la cantidad de visitas técnicas a un sitio y el tiempo de solución de problemas de comunicación y comparar con el valor obtenido antes de implementar la mejora en el proceso.

Establecer los mecanismos de implementación de la propuesta de mejora del proceso de monitoreo de comunicación de equipos en reguladores semafóricos de la ciudad de Guayaquil.

Elaborar un archivo de Excel con el listado de intersecciones semaforizadas y con una columna por cada equipo de comunicación existente dentro del regulador semafórico.

Crear una aplicación que monitoree cada regulador semafórico y muestre alarmas de las intersecciones que tienen al menos un equipo con problema de comunicación.

1.6 Definiciones.

1.6.1 Reguladores Semafóricos.

Es el armario ubicado en las intersecciones semaforizadas, el cual contiene todo el equipamiento encargado de controlar los semáforos, entre ellos el controlador de tráfico que permite controlar los ciclos de los semáforos y están conectados entre sí mediante un protocolo en la comunicación TCP/IP, la misma que usa líneas de fibra óptica para la comunicación entre controladores.

Este sistema permite la conexión con el centro de control de tráfico ubicado en las instalaciones de la EPMTG; encargada de tomar decisiones, gestionar de forma remota las fases de los ciclos semafóricos y almacenar información del funcionamiento en los dispositivos que regulan el control del tránsito.

1.6.2 Monitoreo de comunicación.

Se refiere a la revisión de los diferentes sistemas inteligentes para verificar algún dispositivo que no esté transmitiendo datos o que esté fuera de línea.

Tabla 3. Sistemas de monitoreo por dispositivo

DISPOSITIVO	CANTIDAD	SISTEMA DE MONITOREO
Controlador de semáforos	739	TransSuite
UPS	404	ProbeATM
Tiempo de viaje	110	Iteris Velocity
Sensor de temperatura y humedad	6	ACKP SP2+
Paneles de mensajes variables	4	Goia
Cámaras en paneles de mensajes	4	Vivotek
Cámaras para monitoreo de tránsito	135	SmartViewer
Cámaras ALPR de acceso a la ciudad	9	SmartViewer

La EPMTG cuenta con el Centro de Control Integrado de Tránsito y Transporte (CCITT), en el cual desde varias computadoras se monitorea todos los sistemas antes descritos por medio del personal de operadores de monitoreo. Si hay alguna novedad de comunicación con algún dispositivo se comunica al personal operativo para que acuda a la intersección y revise la novedad.

1.7 Alcances y limitaciones.

Este trabajo de investigación tiene como alcance el monitoreo de dispositivos de comunicación en las intersecciones semaforizadas de la ciudad de Guayaquil, y puede ser implementado en el CCITT que pertenece a la Dirección de Planificación de Tránsito de la EPMTG y se limita a los equipos que tengan comunicación por el protocolo ICMP.

2. Capítulo II Marco Teórico

2.1 Conceptualización de tópicos y variables de estudio

2.1.1 Tópicos Clave

Monitoreo: proceso mediante el cual se revisa periódicamente que los diferentes equipos electrónicos estén comunicados con el servidor.

El término monitoreo aún no está incluido en el diccionario de la Real Academia Española (RAE). Podemos encontrar su origen en un aparato llamado monitor, el cual toma imágenes de instalaciones filmadoras o sensores permitiendo visualizar la situación puntual y requerida en una pantalla. El monitor, nos brinda la posibilidad de controlar o supervisar una situación determinada. **(Valle & Rivera)**.

PING: es un comando (del protocolo ICMP) usado para el diagnóstico en redes de computadoras. La misma se encuentra encargada de comprobar el estado de la comunicación del anfitrión local con varios equipos remotos de una red que ejecuten IP. Funciona mediante el envío de paquetes ICMP de solicitud (ICMP Echo Request) generando respuesta (ICMP Echo Reply). Mediante este proceso puede evaluarse el estado, velocidad y calidad inmediata de una red determinada. **(Camacho, 2010)**.

Funciona de la siguiente manera: al ejecutar el comando PING, este envía un mensaje al host de destino y espera la respuesta. Este lo hace con un mensaje ICMP Echo Reply. En base a esa respuesta, se calcula el tiempo

mínimo, medio y máximo de respuesta. En caso de no recibir respuesta en un tiempo predeterminado, nos llegará el mensaje de que no hay conexión con el host, la red es inalcanzable o que no se encuentra la ruta al host.

ICMP: El protocolo de control de mensajes de Internet (en inglés: Internet Control Message Protocol y conocido por sus siglas ICMP) forma parte de un conjunto de protocolos IP. Su utilización se enfoca en enviar mensajes de error e información operativa mostrando, por ejemplo, que un host no puede ser ubicado o que un servicio solicitado no se encuentra disponible. De acuerdo a este proceso los mensajes del protocolo ICMP se dirigen a la dirección IP de origen del paquete. (Salcedo O., 2006).

El protocolo ICMP, Internet Control Messaging Protocol (Protocolo de mensajes de control de Internet), definido en el RFC 792, permite conocer e informar acerca de diversos sucesos ocurridos en la red. Permitiendo a los nodos intermedios enviar mensajes de control a los equipos que anteriormente procedieron a enviar la información. **(Velásquez, 2009)**.

2.1.2 Variables Clave

Cantidad de equipos: variable numérica que indica la cantidad de equipos de comunicación que deben ser monitoreados en una intersección, por ejemplo: 5

Calle 1: variable alfanumérica que indica el nombre de la calle principal de la intersección que se va a monitorear, por ejemplo: Quito

Calle 2: variable alfanumérica que indica el nombre de la calle secundaria de la intersección que se va a monitorear, por ejemplo: Ayacucho

GPS Regulador: variable alfanumérica que almacena las coordenadas GPS de la intersección que se va a monitorear en el formato (Latitud, Longitud) por ejemplo: -2.219055, -79.898612

IP: variable alfanumérica que almacena la dirección IP del equipo principal de la intersección que es el controlador de semáforos, por ejemplo: 10.9.64.6

Tipo 1: variable alfanumérica que indica el primer tipo de equipo que se va a monitorear en la intersección aparte del equipo principal, por ejemplo: PCC reader.

IP 1: variable alfanumérica que almacena la dirección IP del equipo indicado en la variable Tipo 1, por ejemplo: 10.9.71.90.

Tipo 2: variable alfanumérica que indica el segundo tipo de equipo que se va a monitorear en la intersección aparte del equipo principal, por ejemplo: Tiempo de viaje.

IP 2: variable alfanumérica que almacena la dirección IP del equipo indicado en la variable Tipo 2, por ejemplo: 10.9.71.91.

Tipo 3: variable alfanumérica que indica el tercer tipo de equipo que se va a monitorear en la intersección aparte del equipo principal, por ejemplo: cámara Fisheye, por ejemplo: 10.9.160.46.

IP 3: variable alfanumérica que almacena la dirección IP del equipo indicado en la variable Tipo 3.

Tipo 4: variable alfanumérica que indica el cuarto tipo de equipo que se va a monitorear en la intersección aparte del equipo principal, por ejemplo: UPS.

IP 4: variable alfanumérica que almacena la dirección IP del equipo indicado en la variable Tipo 4, por ejemplo: 10.9.71.93.

2.2 Bases teóricas de tópicos y variables de estudio

2.2.1 Tópicos Clave

Monitoreo: Podemos establecer la acción de monitoreo como la ejecución, control, desarrollo y uso del monitor. Su importancia radica en el seguimiento, advertencia y observación realizada a la situación determinada.

En cuanto a las características del monitoreo, podemos comprender, la intervención en curso de parámetros que detectan de manera eficiente diferentes irregularidades que surgen durante el proceso. Dentro del contexto de la administración de redes, se conoce con el nombre de monitoreo de red a un sistema que realiza un control constante de una red de ordenadores, intentando detectar defectos y anomalías; en caso de encontrar algún desperfecto, envía un informe a los administradores.

PING: Es el comando mediante el cual se puede verificar el estado de la comunicación entre un servidor y una o varios equipos remotos.

ICMP: En referencia a las particularidades de su estructura, brinda información de errores al origen del datagrama, siendo la única fuente confiable, ya que al estar apagado; se evite sobrecargar las redes con tráfico innecesario. El protocolo ICMP no corrige errores; pues su función es informar, y el equipo de origen de la transmisión procederá a corregir los errores.

El mencionado anteriormente protocolo IP no facilita los mecanismos de control. Por lo tanto, es imprescindible efectuar este protocolo para el manejo y control oportuno de posibles fallos e irregularidades que se puedan presentar.

2.2.2 VARIABLES CLAVE

Cantidad de equipos: nos sirve de referencia para comparar con la cantidad de equipos que se muestren comunicados en una intersección y de esta manera saber si no hay problemas de comunicación, o si problemas con un solo equipo o con todos los equipos a la vez, y de esta manera diagnosticar si es un problema a nivel general o de un equipo en específico.

Calle 1: permite identificar la calle principal de la intersección que se va a monitorear.

Calle 2: que permite identificar la calle secundaria de la intersección que se va a monitorear.

GPS REGULADOR: permite localizar de manera precisa en un mapa la intersección que se va a monitorear, de esta manera se puede georreferenciar los equipos existentes, los equipos con problemas de comunicación, sectorizar la solución de dichos problemas, establecer rutas óptimas para la solución en el menor tiempo posible.

IP: variable alfanumérica que se pasa como argumento al comando PING para verificar si hay comunicación con el controlador de semáforos.

Tipo 1: permite identificar al primer tipo de equipo que se va a monitorear en la intersección aparte del equipo principal.

IP 1: se pasa como argumento al comando PING para verificar si hay comunicación con el equipo indicado en la variable Tipo 1.

Tipo 2: permite identificar al segundo tipo de equipo que se va a monitorear en la intersección aparte del equipo principal.

IP 2: se pasa como argumento al comando PING para verificar si hay comunicación con equipo indicado en la variable Tipo 2.

Tipo 3: permite identificar al tercer tipo de equipo que se va a monitorear en la intersección aparte del equipo principal.

IP 3: se pasa como argumento al comando PING para verificar si hay comunicación con equipo indicado en la variable Tipo 3.

Tipo 4: permite identificar al cuarto tipo de equipo que se va a monitorear en la intersección aparte del equipo principal.

IP 4: se pasa como argumento al comando PING para verificar si hay comunicación con equipo indicado en la variable Tipo 4.

2.3 Análisis comparativo de las bases teóricas.

Cuando hablamos de mejorar el proceso de monitoreo de semaforización, cuyo sistema de comunicación se fundamenta en protocolos establecidos para monitorear y controlar el respectivo funcionamiento de los semáforos en la ciudad, nos estamos refiriendo a que previamente se ejecutarán una serie de pasos que contemplen la valoración, observación y análisis de toda una etapa de funcionamiento del sistema, su estructura, comparaciones con otras ciudades, fortalezas y debilidades del servicio que se brinda a la ciudadanía.

Es importante abarcar los aspectos más relevantes que implican el sistema de semaforización, entre ellos el aspecto técnico juega un papel fundamental ya que es el que envía y recibe señales para su ejecución. La coordinación entre los equipos de comunicación es vital para la regularidad en el tránsito y el monitoreo de cada una de las funciones señaladas. Es decir, se transforma en el componente principal y existen personas especializadas en todo lo que se refiere a instalaciones y soporte, controlando la normalidad del proceso con la oportunidad de proponer mejoras del sistema que beneficie a la ciudadanía.

En las grandes ciudades existe la necesidad de controlar el tráfico vehicular, ya que por ser lugares de gran concentración de personas producto del desarrollo de diversas actividades como laborales, sociales y culturales, existe

continuamente movimiento vehicular en las avenidas principales y en determinadas áreas o sectores poblados.

Debido a esta situación es necesario implementar un eficiente sistema de semaforización que permita darle fluidez al tránsito de manera ordenada y sin acumulación excesiva en las arterias principales que conectan cada uno de los sectores de las ciudades.

La semaforización, es un sistema que a través de dispositivos tecnológicos controla tanto la circulación vehicular como también la peatonal. Este instrumento cobra una gran importancia a medida del paso de los años, ya que la población aumenta y por lo tanto las calles y avenidas de la ciudad se ven frecuentada de personas y autos movilizándose a sus respectivos destinos. Por tal motivo se necesita de un eficiente sistema de semaforización como parte de la evolución de los pueblos y para darle continuidad a las actividades diarias.

El semáforo en las ciudades mediante señales luminosas cumple la finalidad de dirigir la circulación vehicular y peatonal de forma eficiente por medio del sistema eléctrico. Su función es tan importante ya que de su implementación tecnológica depende la movilidad económica y social. Es decir, su importancia radica en administrar el tiempo y descongestionar el tránsito vehicular facilitando la circulación fluida. Para que se desarrolle todo este proceso con total normalidad es necesario contar con equipos de control que puedan ofrecer un eficiente soporte técnico en sus operaciones, así también, personal humano

que brinde un control regulado mediante el permanente mantenimiento al sistema.

El sistema de semaforización necesita también una permanente y eficiente comunicación entre sus equipos ya que éstos están encargados de enviar y recibir comunicación de manera precisa y en tiempos exactos para efectuar las respectivas señales. Su importancia radica en que estas señales provocan un comportamiento en la población y al no existir una coordinación eficiente, los comportamientos vehiculares y peatonales también serán irregulares.

Uno de los factores más importantes que se relaciona con el sistema de semaforización en la ciudad es el incremento de vehículos en las vías durante los últimos años, esta situación exige implementar mecanismos de desarrollo en la movilización vehicular que permita acelerar el continuo tráfico de vehículos sin que se ocasione embotellamientos en el tránsito. La parte de semaforización debe mantener una respectiva coordinación en su sistema con la comunicación en sus equipos. Esto evitaría el caos vehicular, posibles accidentes, malestar ciudadano y además iría de la mano con las exigencias de la actualidad, las mismas que se hace frente con el uso de los aparatos tecnológicos que intentan mejorar los aspectos técnicos.

En la ciudad de Guayaquil el sistema de semaforización en relación con otras ciudades del mundo también presenta algunas evoluciones en cuanto a los objetivos de acelerar el tránsito y la circulación humana en las calles y avenidas que frecuentemente son pobladas de autos y personas que se movilizan

permanentemente por diversas actividades como comerciales, sociales, turísticas entre otras. En los últimos años, la semaforización en la ciudad ha sido implementada en gran manera en el sector sur donde ocurrían frecuentemente accidentes ya que la mayoría de los semáforos se encontraban en el centro y norte de la ciudad.

Las descoordinaciones en las señales de semáforos que se dan como en otras ciudades, ha generado mucho disgusto en la ciudadanía, además de ocasionar atraso en la llegada a los respectivos destinos. En el centro de la ciudad es posible que encontremos alguna descoordinación en las señales que emiten los semáforos cercanos o que en algún momento empiece a fallar la comunicación entre los equipos y esto genere acumulación de autos, sonido de cornetas de los vehículos o un notorio desorden en el sector.

Es posible que la rápida detección y atención hacia las irregularidades de los equipos de semaforización minimice la problemática, y el implementar una mejora en el sistema con todas aquellas herramientas que nos brinda la tecnología actual, significaría observar el tránsito vehicular con menos preocupación ante la cantidad de autos que cada vez aumenta en las grandes ciudades y la ciudad porteña de Guayaquil no es la excepción.

La implementación de un nuevo sistema o diseñar mejoras en la coordinación de los equipos de semaforización, demanda acelerar los recursos técnicos en la central de monitoreo. Este proceso tiene el objetivo de a través de un software visualizar el estado de la comunicación con todos los equipos

instalados dentro de los reguladores de semáforos en las diferentes intersecciones.

2.3.1 Central de monitoreo

Respecto al proceso de monitoreo primeramente se ejecuta una configuración entre la dirección IP destino y el puerto, posterior a esto, se envía la trama a la tarjeta principal del controlador, luego la central recibe la respuesta de la tarjeta principal y finalmente se procesa la información.

El software que se propone implementar estará continuamente monitoreando el estado de la comunicación con todos los equipos instalados dentro de los reguladores de semáforos en las diferentes intersecciones. Permanentemente se repite el proceso de informe a la central como rutina de seguridad en el caso de error y como funcionamiento regular de los semáforos de la intersección.

La comunicación en ocasiones se ve afectada por daños en la fibra óptica que es el medio de transmisión entre los reguladores de semáforos y la central de monitoreo, ya sea por roedores o por vandalismo; también por cables de red mal conectados, fallas de fluido eléctrico o por falla de un equipo en particular, evitando una respuesta eficiente y eficaz en el desarrollo del sistema y particularmente en la comunicación entre los semáforos.

El sistema de semaforización debe ser uno de los sistemas más ignorados y con poco interés de conocer su construcción y diseño técnico ya que, cuando

se produce descoordinación entre los semáforos se responsabiliza a las máximas autoridades que en el caso de la ciudad de Guayaquil corresponde a la Autoridad de Tránsito Municipal, pero pocas veces o quizás en ninguna ocasión nos detenemos a pensar en que la causa del problema es un fallo en la comunicación entre los equipos, falla de fluido eléctrico o desperfectos técnicos. Es decir, la población en general no conoce elementos que intervienen en la comunicación de los equipos, conexiones y demás pasos del proceso.

En la ciudad de Guayaquil existen determinados horarios en que el tránsito vehicular aumenta de manera considerable, tanto que por momentos la coordinación y regulación de los semáforos por su cercanía del uno del otro termina siendo un problema, lo cual se torna en un caos la ciudad en ciertos lugares en que las autoridades de tránsito deben intervenir en lugar de los semáforos, permitiendo mucho más tiempo para el paso de vehículos en vías imposibilitadas de existir fluidez vehicular.

La sincronización de los semáforos suele variar en algunas ciudades dependiendo de algunos factores ya revisados anteriormente, en la mayoría de los casos influye la construcción de los equipos y el tráfico en la ciudad. El cambio de luz de manera irregular claramente puede generar congestión vehicular y en las grandes ciudades se necesita una circulación constante y equilibrada entre intersecciones. La cantidad de carriles y de semáforos, como así también el ancho de las vías y el promedio de velocidad permitido, establecen diferentes patrones que marcan una relación con el sistema de

semaforización. Es decir, debe existir una coordinación entre las partes y para esto, la comunicación entre dispositivos debe ser óptima.

En referencia con lo que se puede percibir diariamente al observar largas columnas de vehículos que lentamente pasan por las avenidas principales de la ciudad, puede atribuirse a la gran cantidad de vehículos, pero así también, se debe mejorar el flujo vehicular desde el sistema de semaforización teniendo equipos en buenas condiciones, en permanente comunicación y eficiente mantenimiento.

Las autoridades de la ciudad continuamente han expresado en los últimos años la necesidad de implementar la utilización de nuevos recursos tecnológicos para mantener operativos y comunicados los equipos dentro de los reguladores de semáforos, ya que en ocasiones se producen errores en el sistema durante horas de tráfico como en las primeras horas de la mañana o al atardecer que los ciudadanos regresan a sus hogares cumpliendo con sus actividades cotidianas.

La coordinación entre intersecciones debe ser equilibrada ya que, observamos avenidas y calles en que el traslado de los vehículos no es el mismo al existir la misma cantidad de ambos lados, se producen congestionamiento vehicular y se solicita la presencia de agentes de tránsito para ordenar la situación. Estas escenas se ven frecuentemente en ciudades colapsadas de gente y que con el uso de la tecnología se intenta modificar procesos antiguos que dificultan el normal desarrollo de las actividades.

2.3.2 Comunicación del sistema de semaforización.

La red de semaforización requiere la implementación de un sistema eficiente de comunicación permanente de sus equipos al enviar y recibir la respectiva información. El procedimiento puede llegar a ser complejo de entender desde el aspecto técnico, aunque los requerimientos esperados de todo el sistema de semaforización se traducen en señales reguladoras del tráfico vehicular y peatonal.

En este sentido, nos ubicamos en el tránsito vehicular y en la necesidad de mejorar el sistema de semaforización que quizás no forma parte de las preocupaciones sociales, pero sí genera una gran incomodidad, atraso y en ocasiones estrés o ansiedad en los conductores que día a día se movilizan por las arterias principales de la ciudad. Al tener una comunicación de red deficiente, el caos y las solicitudes de inconformidad por el servicio público se hará cada vez más insistente hacia las autoridades de tránsito, quienes deben brindar un servicio de calidad a la ciudadanía.

En relación con la red de semaforización, se encuentra conformada por datos que pueden llegar a ser analógicos o digitales, siendo la señal analógica una onda electromagnética y la señal digital un proceso que transmite los datos originados en los cruces. La señal digital trasciende por medio del router repetidor, situado en la intersección de tránsito hasta el centro de control. La red de comunicación puede incorporar otras intersecciones con vínculos punto a multipunto.

El tráfico en la ciudad de Guayaquil es intenso en el sector centro donde durante todo el día existe movimiento comercial, actividad empresarial y social. En el norte están ubicadas las empresas privadas, el terminal terrestre, aeropuerto y fábricas, mientras que en el sector sur unidades educativas y barrios populares además de la zona de embarque y traslados de productos vía marítima. Es decir, la ciudad demanda de un constante movimiento vehicular de polo a polo y por momentos las principales intersecciones quedan con poco espacio para el traslado habitual.

Por lo tanto, es una necesidad contar con un sistema de semaforización que se encuentre a la altura de una ciudad que no se detiene y expone sus exigencias también en el aspecto vial ya que, en algunas avenidas el tiempo de cambio de color de los semáforos es mucha mayor que otras sin existir una comprobada necesidad.

Formar parte de un congestionamiento vehicular puede significar algunas situaciones irregulares no solamente para el contexto vial, también para el aspecto personal ya que se ven involucradas características propias. En una avenida donde el tránsito vehicular no avanza, las personas generalmente están irritadas, desesperadas, estresadas y en algunos casos con situaciones previas se angustian.

Este tipo de circunstancias tienen que ver con asuntos personales de los usuarios en comprender los tiempos de las señales ya que, el sistema semafórico marca una regularidad entre equipos y más allá de alguna

eventualidad en el aspecto técnico, la imposibilidad de circular en términos normales es responsabilidad de los usuarios y de la cantidad de autos que transita por el lugar. Aunque un eficiente sistema de semaforización aporta positivamente para el normal desarrollo de circulación vehicular.

Respecto a la relación de la movilidad humana con el sistema de semaforización en diferentes ciudades de América Latina, podemos encontrar a Brasil con sus ciudades principales como Rio de Janeiro, Sao Paulo y Manaus, quienes cuentan en su área metropolitana con una gran cantidad de semaforización. A pesar de la gran cantidad de población en cada una de las ciudades mencionadas, la circulación vehicular tiende a ser regular durante gran parte del día.

Al revisar grandes ciudades como Bogotá, Montevideo, Santiago y Quito, observamos que tienen un promedio muy bajo de vías semaforizadas, comparando las zonas urbanas y rurales con sus diferencias en cuanto a la semaforización y señalética. Otro dato importante es que en las grandes ciudades existen divisiones geográficas por carreteras, viaductos y autopistas las cuales generalmente no están semaforizadas.

Algunas ciudades como Bogotá, permanentemente expone la falta de semaforización que inexorablemente necesitan sus calles y avenidas principales a diferencia de Sao Paulo y Rio de Janeiro, aunque estas ciudades brasileras cuentan con menor cantidad de autos registrados para la circulación en cuanto a la cantidad de habitantes.

En las grandes ciudades para la implementación de la semaforización se toma algunas características como niveles socioeconómicos, manifestaciones, circulación de personas y vehicular, existencia de escuelas, empresas, lugares de recreación entre otros. Por lo tanto, bajo estas circunstancias, la exigencia en la elaboración de estos implementos eléctricos debe ser óptima. Las autoridades de las grandes ciudades al trabajar en infraestructura también deben mejorar los diferentes sistemas de semaforización que demanda la actualidad.

2.4 Análisis crítico de las bases teóricas

En los últimos tiempos, el congestionamiento vehicular pasa a ser un problema de todos los días en las grandes y pequeñas ciudades, originados por la aglomeración de autos en las principales intersecciones de la ciudad que conducen a zonas empresariales, comerciales y populares.

Durante las primeras horas de la mañana, el tránsito se agiliza y aumenta la preocupación en los usuarios por llegar a tiempo a sus lugares de trabajo. En ocasiones aumenta la dificultad al medio día con el traslado de los estudiantes durante la época de clases y en el atardecer durante dos o tres horas se observa nuevamente un tráfico vehicular estresante que los usuarios lo manifiestan permanentemente por todos los medios posibles.

Con estas características revisadas anteriormente, podemos encontrar responsabilidad a la problemática en la cantidad de vehículos o actividades por

realizar a determinada hora, en las grandes ciudades la actividad es constante y parece no tener solución alguna. Con el sistema de semaforización mediante las respectivas señales que habilitan e impiden el tránsito en las principales intersecciones de la ciudad, se intenta regular la fluidez de vehículos, aunque por la marca de los tiempos y al existir una gran cantidad de vehículos transitando por la ciudad puede incrementar el problema.

Mejorar la comunicación en el sistema de semaforización en la ciudad puede llegar a ser un elemento importante que contribuya a reducir o evitar las aglomeraciones de vehículos que tardan varios minutos e incluso horas en llegar a su destino. Por parte de las autoridades de la ciudad de Guayaquil, se ha intentado resolver el problema, sugiriendo a la ciudadanía sobre no congestionar las avenidas principales a ciertas horas que el paso es prioritario para trabajadores y estudiantes.

Últimamente, se decidió implementar modelos de otras ciudades como la habilitación vehicular por día según el número de placa, este sistema vehicular es nuevo, pero se teme que no dé resultados ante diversas promociones en la venta de vehículos por parte de concesionarios. Además de no ser parte de la cultura de la ciudad, pues transitar libremente sin restricción alguna es parte de los habitantes que conducen vehículo constantemente.

En cuanto al sistema de semaforización, se puede observar que, durante las horas puntualizadas anteriormente, las señales de los semáforos no son coordinadas y en algunos casos fallan de tal manera que se apagan porque

pueden crear un problema mayor. La falta de regularidad entre semáforos de una misma avenida ocurre frecuentemente, acumulando el tráfico en ciertos sectores del centro y norte de la ciudad.

Con la tecnología actual, es posible implementar un sistema de semaforización de manera integral de fácil y eficiente comunicación entre los equipos emitiendo respuestas inmediatas con relación a las exigencias del tránsito vehicular en la ciudad. Es decir, simplificando la circulación con el aporte de cámara de tráfico y sensores facilitando el trabajo del semáforo, el mismo que podrá incorporar mejoras con elementos tecnológicos para su funcionamiento.

En las grandes ciudades es indispensable contar con un centro de control de tránsito que facilite en línea la circulación. La utilización de dispositivos que administren el tiempo de los semáforos y que se acoplen rápidamente a las circunstancias y necesidades en el tránsito, además de un personal que permanentemente se encuentre brindando soporte y mantenimiento de red. De igual manera es responsabilidad del Estado la implementación de mejoras en el tránsito y coordinar el uso de elementos tecnológicos que permitan un mejor estilo de vida en la población.

La finalidad de mejorar el Sistema de semaforización en la ciudad radica en depender menos de agentes de tránsito encargados del transporte vial de forma presencial durante todo el día y en cada intersección. Es decir, con una mejora en el sistema de semaforización se ahorraría en lo que respecta a inversión municipal, lo cual se ocuparía para mantenimiento de equipos u otras

necesidades. Además, mejorando el sistema se instalaría en la población un comportamiento compuesto de orden y planificación del tiempo, para así, evitar accidentes y disgusto en la ciudadanía que continuamente se transporta por la ciudad.

Con la implementación de mejoras en el sistema de monitoreo integrado se busca obtener a corto plazo un soporte eficiente en la comunicación de los operadores en la ciudad de Guayaquil, que brinde seguridad y confianza tanto al peatón como al conductor de vehículo.

A largo plazo puede llegar a ser un recurso necesario que implementar en otras ciudades con los mismos protocolos, parámetros y características que permitan la agilidad del tránsito en las principales ciudades. La actualidad demanda cambios o mejoras en los servicios al público. Por lo tanto, la implementación de un sistema de monitoreo integrado en la semaforización de la ciudad genera un realce y evolución en el sistema de tránsito, evitando daños, perjuicios a empresas y constantes arreglos y conexiones que crean malestar en la población.

El sistema de monitoreo y control actual se desarrolla por cada tipo de dispositivo. Esto genera un problema al momento de verificar la transmisión de datos en todos los dispositivos. Por lo tanto, se busca un proceso integral de coordinación y respuesta eficiente del servicio. En la actualidad la EPMTG desde el Centro de Control Integrado de Tránsito y Transporte (CCITT), monitorea todos los sistemas antes descritos por medio del personal de

operadores de monitoreo. Los mismos que al recibir la información de alguna irregularidad en la comunicación de los equipos, como personal operativo deben acudir a la intersección identificada.

Cuando se añaden nuevos dispositivos de diferente tipo, incrementa la carga de trabajo del operador de monitoreo y se aumentan las probabilidades de error al no verificar alguna alarma a tiempo. La eficiente comunicación entre controladores de semáforos garantiza la coordinación y la información de la señal. Cuando se pierde comunicación con algún controlador de semáforos, genera desfases que se verán reflejados en irregularidades en las señales de los semáforos.

En la ciudad de Guayaquil la EPMTG cuenta con el Centro de Control Integrado de Tránsito y Transporte (CCITT) que está bajo la Dirección de Planificación de Tránsito, la cual se encuentra encargada de elaborar los requerimientos para la implementación de procesos de mejora en el sistema de semaforización. Al disminuir el tiempo de los vehículos en la vía, se disminuye la emisión de partículas contaminantes que salen por los tubos de escape hacia el aire.

Con el procedimiento de mejoras en el sistema de semaforización, la Autoridad de Tránsito Municipal (ATM), podría optimizar los recursos utilizados tanto de personal como de computadoras para monitorear la comunicación de diferentes equipos desde un solo sistema.

3. Capítulo III Marco Referencial

3.1 Reseña histórica

La Empresa Pública Municipal de Transito de Guayaquil EPMTG, fue creada por el Municipio de Guayaquil en Julio del 2012. Cuya misión se determinó en establecer y ejecutar políticas para implementar un sistema integrado de regulación, control y seguridad vial y fomentar la preservación del medio ambiente acorde a la Constitución de la Republica y al Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.

Esta institución se encuentra encargada de regular y controlar el tránsito vehicular y peatonal en la ciudad, además está sujeto a la aplicación de las respectivas multas por infracción, consultas de los usuarios, certificaciones y revisiones vehiculares de forma anual, en transportes comerciales y públicos que circulan en Guayaquil.

La empresa que controla el tránsito en la ciudad, asumió el control de las calles de Guayaquil el 1 de agosto de 2015 tras 67 años de control por parte de la Comisión de Tránsito del Ecuador, anteriormente, comisión de tránsito del Guayas. De acuerdo con la Constitución de la República y al Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, estipula que: "Es competencia exclusiva del gobierno autónomo descentralizado municipal planificar, construir y mantener la vialidad urbana".

3.2 Filosofía organizacional

Esta organización tiene como finalidad, establecer y ejecutar políticas para implementar un sistema integrado de regulación control y gestión del tránsito, transporte terrestre y seguridad vial, a través del uso de tecnología, que permita la integración armoniosa de todos los entes demandantes de movilidad que redunde en mejorar la calidad de vida y la preservación del medio ambiente.

La proyección de la empresa radica en que la ciudadanía vaya asumiendo una cultura de movilidad que promueva a la mejora constante del tránsito, transporte terrestre y la seguridad vial, a través del desarrollo de un sistema integrado de vialidad, transporte, regulación y control.

La Empresa Pública Municipal de Tránsito de Guayaquil, EP.; fomenta y práctica los siguientes valores institucionales:

- Actuar siempre con base en la verdad y en la auténtica justicia.
- Asumir el compromiso de administrar con eficiencia y eficacia el tiempo y los recursos para obtener el máximo beneficio.
- Trabajar con actitud y capacidad de servicio para satisfacer con eficiencia los requerimientos de la ciudadanía.
- Trabajar con dedicación, cumpliendo las obligaciones haciendo más de lo esperado.

- Comprensión, respeto y buen trato en las relaciones interpersonales.
- Dar a conocer y compartir experiencias, resultados, avances de proyectos, hacia un equipo participativo.
- Coordinar e integrar esfuerzos en conjunto y responsabilidad compartida para alcanzar los objetivos de la empresa.

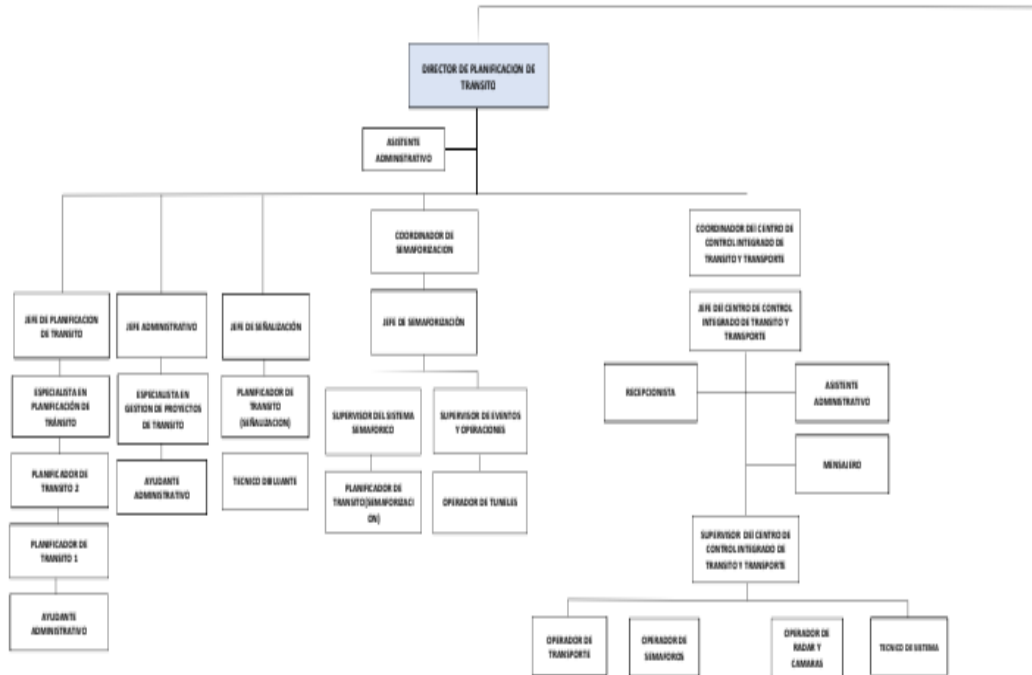
3.3 Diseño organizacional

El organigrama estructural por procesos de la autoridad de tránsito municipal de la ciudad de Guayaquil en lo que respecta a su directorio, está encabezado por el gerente general, posteriormente aparece el cargo de subgerente general quien tiene a su responsabilidad a directores, asesores y a la parte auditora.

Dentro de ese nivel se encuentra la dirección de planificación de tránsito. Esta parte del directorio está compuesto por los siguientes departamentos:

- Asistente Administrativo.
- Jefe de Planificación de Transito.
- Jefe Administrativo.
- Jefe de Señalización.
- Jefe de Semaforización

- Jefe de Control.



3.4 Servicios

La Autoridad de Tránsito Municipal de Guayaquil, también conocida por sus siglas ATM, es una institución que regula y controla el tránsito vehicular y peatonal, además de las consultas de multas, certificaciones y revisiones anuales técnicas de los vehículos livianos, comerciales y de transporte público que circulan en Guayaquil, Ecuador.

Fue creada por el Municipio de Guayaquil en el 2012, pero asumió el control de las calles de Guayaquil el 1 de agosto de 2015 tras 67 años de control por parte de la Comisión de Tránsito del Ecuador, anteriormente, comisión de tránsito del Guayas. De acuerdo a la Constitución de la República y al Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, estipula que: "Es competencia exclusiva del gobierno autónomo descentralizado municipal planificar, construir y mantener la vialidad urbana".

En relación con el trabajo realizado se identificó y valoró la caracterización de unidades relacionadas.

PLANIFICACIÓN DE TRANSITO

- Disminuir los tiempos de viaje en la ciudad de Guayaquil mediante la implementación de soluciones y reformas viales y la utilización de equipamiento tecnológico para la planificación y control del tránsito.
- Incrementar la seguridad vial en la ciudad de Guayaquil mediante la eficiente señalización horizontal y vertical de sus vías principales y secundarias.

CONTROL DE TRANSITO

- Fortalecer el control operativo de tránsito de la empresa Pública Municipal de Tránsito de Guayaquil.

- Formación continua al personal operativo y administrativo de la dirección de control de tránsito.

TRANSPORTE.

- Potenciar las capacidades de los conductores de transporte para mejorar el servicio.
- Lograr la inclusión de personas con capacidades especiales en el sistema de transporte público.
- Mejorar la calidad de servicio del Transporte Público de Guayaquil mediante la reorganización del transporte y la implementación de sistemas integrales de gestión y control.

3.5 Diagnóstico organizacional

Validando comportamientos en las organizaciones, se considera que es relevante evaluar el desarrollo y desempeño de sus trabajadores estudiando las características del clima organizacional que se desarrolla dentro de la empresa u organización.

Llamado también al clima organizacional, ambiente o cultura organizacional, debido a que se refiere a las percepciones de cada uno de los integrantes de la organización en un lugar determinado donde desempeñan sus labores, si existe un inadecuado clima organizacional el personal o los trabajadores no

podrán desarrollar sus funciones al cien por ciento, debido a que el ambiente que los rodea depende mucho para su rendimiento, para que exista o se fomente el buen clima en la organización debe existir la comunicación el respeto y sobre todo el compañerismo.

El diagnóstico por ejecutar consiste en un proceso analítico que permite identificar la situación real de la organización en un contexto determinado para descubrir problemas que puedan ser corregidos y generar oportunidades, que sean aprovechadas buscando mejoras o reestructuración en la empresa.

En esta sección de la investigación se expone la implementación del instrumento FODA en la empresa abordada, con los siguientes elementos, características y valoraciones tanto en el aspecto interno como en el externo a la empresa.

En cuanto a las fortalezas como aspectos positivos de la empresa para alcanzar sus objetivos se destaca un equipo de recursos humanos que mediante capacitaciones se mantiene motivado en base a su estabilidad laboral y procede a realizar su trabajo de manera eficiente.

Otra de las fortalezas identificadas fue la regularidad en el trabajo en cuanto a los tiempos y servicio a la comunidad, se caracterizan por no estancarse ni detener sus funciones.

En relación con las oportunidades, entre los factores identificados como parte de los objetivos de la empresa, encontramos el crecimiento de la empresa el cual se destaca a nivel nacional como institución de apoyo a la ciudadanía. La implementación de equipos y mejoras en su servicio y al acceso al público de todas las novedades por medio de sus redes sociales.

Como factores perjudiciales en la consecución de objetivos podemos describir como debilidades, la relación entre el personal del trabajo que normalmente es buena, aunque existe situaciones particulares que alteran los procesos de trabajo. En algunos aspectos la funcionalidad del servicio de semaforización o el control de ellos.

A consideración de las amenazas. Estos aspectos son valorados como externos a la empresa que surgen en algún momento, pero se puede realizar esfuerzo en responder de manera efectiva. En este caso se evidenció el malestar de la población en relación con el sistema de monitoreo de los semáforos y en sí un malestar general de la ciudadanía hacia la empresa expresados por diferentes medios, aunque se entiende como un comportamiento influido por situaciones del pasado como antecedentes y experiencia más que por la funcionalidad actual de la empresa.

En base a las observaciones del instrumento aplicado se procede a considerar los objetivos de la empresa a corto o largo plazo. Entre ellos tenemos:

1. Enfoque en estructurar los componentes claves de la empresa y redireccionar las fortalezas de la organización para obtener beneficios en imagen y confianza a la ciudadanía, estableciendo comunicación permanente con los usuarios, proporcionándoles información acerca del trabajo realizado.
2. Se plantea evaluar constantemente las características que se relacionan con las debilidades y amenazas para profundizar el trabajo en esas áreas y dar respuestas que brinden satisfacción a la población.
3. Enfoque de adaptación: Se pretende corregir las debilidades y enfocarse en desarrollar cambios y mejoras que fortalezcan la empresa implementando servicios de calidad con los nuevos protocolos y equipos tecnológicos utilizados en otras ciudades.
4. Enfoque de supervivencia: Mediante la implementación de mejoras y actualización del servicio, capacitando a su personal acerca del nuevo proceso y charlas acerca del monitoreo e implementación de mejoras.

4. Capítulo IV Resultados

4.1 Marco Metodológico

La propuesta del presente trabajo de investigación tiene como finalidad proporcionar mejoras en el monitoreo de equipos de comunicación en semaforización, lo cual promueve la coordinación de los semáforos de la ciudad de Guayaquil mediante la mejora de monitoreo de dispositivos de comunicación en las intersecciones.

Para esto se van a utilizar la técnica de evaluar y determinar si la implementación de mejoras en el monitoreo buscando descongestionar el flujo de tráfico, en los sectores con mayor congestión de tránsito en la ciudad de Guayaquil, el funcionamiento del sistema tendrá como inclusión capturar la congestión vehicular a través de sensores, esto implica que si no se detecta congestión en la avenida o la calle, cederá en el tiempo normal, mientras que si se detecta la congestión, se modificará el tiempo para los ciclos de fases semáforos, a fin de acelerar el paso de una calle, y lo mismo ocurrirá un poco más, siempre que detecte mayor flujo de congestión.

Es así como se procedió a observar los factores que ocasionan diferentes problemas y malestar en la circulación vehicular producto de la descoordinación de los semáforos, lo cual está a cargo de la Dirección de Planificación de Tránsito de la EPMTG.

La investigación es considerada como el procedimiento utilizado para describir las diferentes características del fenómeno de estudio, como puede ser el sujeto o un contexto con el cual se pretende obtener un resultado, destacado por observar lo que ocurre sin buscar una determinación. (Hernández & Fernández, 2010). Por lo tanto, este tipo de investigación se fundamenta en la búsqueda de características del fenómeno que le interesa estudiar al investigador.

El método empleado es de tipo cuantitativo, es decir que la mejora es medible numéricamente con el objetivo de establecer cada uno de los elementos considerados como utilización de recursos durante todo el proceso. En relación con el estudio realizado se utilizó la investigación descriptiva y en base a las estadísticas del problema, para caracterizar cada uno de los factores encontrados y que componen la estructura de semaforización y monitoreo. Es decir, se estudió las partes de forma separada para comprender el origen del problema.

La población del estudio comprendió a los trabajadores y encargados del departamento de monitoreo de equipos de comunicación de semaforización, de la Empresa de Tránsito Municipal de la Ciudad de Guayaquil; también se tomó en cuenta las consideraciones y argumentos de la ciudadanía que regularmente transita por las avenidas de la ciudad, aspecto que se lo menciona más adelante en la utilización de la técnica.

4.1.1 Técnica

Se realizó observaciones y comparaciones en diversas intersecciones en las que podría ser mucho más recurrente los inconvenientes en la comunicación evaluando el proceso de monitoreo en días y horas de gran tráfico y circulación vehicular.

Como población de muestra se relaciona a los habitantes de la ciudad de Guayaquil, ya que, regularmente toda la ciudadanía utiliza las principales avenidas de la ciudad y exigen mejoras en el monitoreo de semaforización pues esto genera malestar y contratiempo diario. Por lo tanto, se tiene presente para el desarrollo de este trabajo de investigación la opinión, sugerencias, inconformidad y requerimientos de un total de 2.7 millones de personas que vienen a ser los clientes externos de la organización.

Son justamente estos clientes externos por quienes la EPMTG trabaja para la satisfacción de sus necesidades y expectativas. De manera general, un cliente es toda persona que consume, utiliza, es afectado, y/o recibe el producto o el servicio entregado por una organización, en este caso una empresa pública.

En muchas instituciones del sector público se sustituye la palabra "cliente" por beneficiario o usuario.

4.1.2 Instrumentos

La información obtenida por medio de los instrumentos se presentará a través de informe y sustentación del trabajo realizado, lo cual permitirá el respectivo análisis y de esta manera plantear la solución a la problemática, cumpliendo los objetivos de la investigación.

Listado de intersecciones y direcciones IP de equipos de comunicación:

es un archivo de Excel con el listado de todas las intersecciones semaforizadas y los equipos de comunicación dentro de cada regulador de semáforos, por ejemplo: Controlador, UPS, dispositivo de tiempo de viaje, sensor de temperatura y humedad, cámara, dispositivo de prioridad de bus, etc.

Cada equipo tiene además una dirección IP asignada a la cual se debe monitorear para detectar alguna pérdida de comunicación.

Software de monitoreo: basado en el protocolo ICMP se encarga de recorrer el listado de intersecciones y hacer PING a la dirección IP de cada equipo de comunicación dentro del regulador de semáforos de esa intersección y evaluar si hay respuesta o no al comando PING enviado. Si algún equipo no responde al comando PING lo mostrará alarmado con un color rojo para que el operador de monitoreo proceda a comunicar la novedad al personal encargado de revisar la comunicación.

Bitácora de órdenes de trabajo: es un archivo de Excel con el listado de todas las novedades de comunicación que se presentan diariamente en el cual se registran la hora del reporte, la intersección o lugar de la novedad, el equipo que está sin comunicación, la persona asignada para atender la novedad, la hora en que llega al sitio, la hora en que queda solucionada la novedad, las observaciones respectivas, etc.

Tabla 4. Bitácora de órdenes de trabajo

Intersección	Fecha Inicio trabajo	Hora Inicio trabajo	Hora Culminación Trabajo	Tiempo de Solución	Observación Adicional
ELOY ALFARO Y EL ORO	7/9/2020	10:31	10:39	00:08	SE REvisa, SE NOTIFICA A PERSONAL ENCARGADO
PIO JARAMILLO Y LUIS NOBOA NARANJO	7/9/2020	12:26	12:52	00:26	SE ENCONTRARON EQUIPOS DESCONECTADOS
PEDRO MENENDEZ Y DEMOCRACIA	7/9/2020	14:15	14:27	00:12	SE REvisa EQUIPOS, LEDS SE ENCUENTRAN APAGADOS. SE INFORMA A PERSONAL ENCARGADO. QUEDA EN I05
PORTETE Y LA 11	8/9/2020	10:00	10:16	00:16	SE REvisa EQUIPOS, SE REINICIA. QUEDA EN I05
MACHALA Y CLEMENTE BALLEEN	8/9/2020	10:30	10:43	00:13	
AV CAMILO PONCE / INGRESO BASTIÓN POPULAR	9/9/2020	09:30	09:37	00:07	LINK DE FIBRA APAGADO EN ENLACE PRINCIPAL. SE ENVÍA CORREO A CNT PARA REVISION. ORDEN QUEDA EN I05
SEIS DE MARZO Y PORTETE	9/9/2020	11:30	11:37	00:07	LINK DE FIBRA APAGADO DEL ENLACE PRINCIPAL, SE ENVIA CORREO A CNT PARA REVISION. ORDEN EN I05
ELOY ALFARO Y VENEZUELA	9/9/2020	16:39	16:49	00:10	SE NECESITA INSPECCIÓN PARA POSIBLE REUBICACION POR CONSTRUCCIÓN
VICTOR EMILIO ESTRADA Y PEREZ CONCHA	10/9/2020	14:58	15:04	00:06	LED DE LOS APAGADO POR ENLACE PRINCIPAL, SE ENVIA CORREO A CNT PARA REVISION.
CHIMBORAZO Y PORTETE	10/9/2020	15:36	15:44	00:08	LED DE LOS PARPADEA EN ROJO, SE ENVIA CORREO A CNT PARA REVISION, ORDEN EN I05.
ESMERALDAS Y ALCEDO	11/9/2020	10:24	10:37	00:13	LED DE LOS EN ROJO X ENLACE PRINCIPAL, SE ENVÍA CORREO A CNT PARA REVISIÓN
MACHALA Y PORTETE	11/9/2020	10:00	10:47	00:47	SE REINICIA EQUIPOS
VIA DAULE Y GÓMEZ LINCE	11/9/2020	11:42	11:54		LINK DE FIBRA APAGADO, SE ENVÍA CORREO A CNT PARA REVISIÓN, QUEDA I05

4.1.3 Herramientas

El uso de herramientas durante el proceso de recolección de datos permitió generar y validar una interpretación objetiva de la situación del problema y del medio a utilizar como posible solución de éste. La implementación de un software único de monitoreo se evidencia como la herramienta clave para solucionar el problema planteado.

4.2 Diagnóstico

El presente informe fue realizado a partir de la situación problema del monitoreo de comunicación de equipos en reguladores semafóricos en la ciudad de Guayaquil a cargo de la Autoridad de Tránsito Municipal, por lo tanto, este diagnóstico se direccionó en los aspectos funcionales del proceso y a la cultura de la organización en relación con la problemática abordada.

Se procedió a la comprobación del funcionamiento de los equipos de monitoreo y comunicación de forma presencial y con la participación del departamento técnico responsable del eficiente funcionamiento de los equipos de semaforización en la ciudad. El departamento dispone de un plan de innovación de productos y servicios a la ciudadanía, el cual comprende la revisión y mantenimiento de equipos de comunicación. El proceso como tal, no es exteriorizado a la ciudadanía ya que sus reportes de daños en los equipos o solicitud de reparación se manejan internamente.

Este departamento cuenta con personal capacitado en la revisión y mantenimiento de equipos, también se cuenta con expertos en informática y telecomunicaciones; también se dispone de un moderno centro de control con operadores que se encargan de monitorear la comunicación de los diferentes equipos que hay dentro de los reguladores semafóricos, y cámaras para verificar el tráfico en las intersecciones de la ciudad.

En relación con el equipo de trabajo, se realizan reuniones permanentes como seguimiento a las novedades que los equipos pueden presentar, se reciben análisis e información de aspectos técnicos que delinear trabajos en mantenimiento.

En cuanto a la cultura de la organización tienen claramente definida su política y estrategia a cumplir, evidenciado en su organigrama tomado como referencia para este informe de investigación, disponen de coordinación y departamentos visiblemente definidos, además de realizar seguimiento a sus objetivos determinados y evaluar los indicadores de resultados acerca de la eficiencia del sistema.

En términos generales como diagnóstico de la investigación realizada acerca de la problemática del monitoreo en equipos de comunicación semafóricos en la ciudad de Guayaquil, se determina la existencia de la siguiente problemática:

- ✓ Múltiples sistemas de monitoreo, una para cada equipo de comunicación.

- ✓ Múltiples personas que deben revisar los diferentes sistemas de monitoreo.
- ✓ Múltiples computadoras para el monitoreo.
- ✓ Lentitud en la búsqueda de fallas de comunicación.
- ✓ Exceso de recursos utilizados para el monitoreo.

Monitoreo de Controladores de semáforos

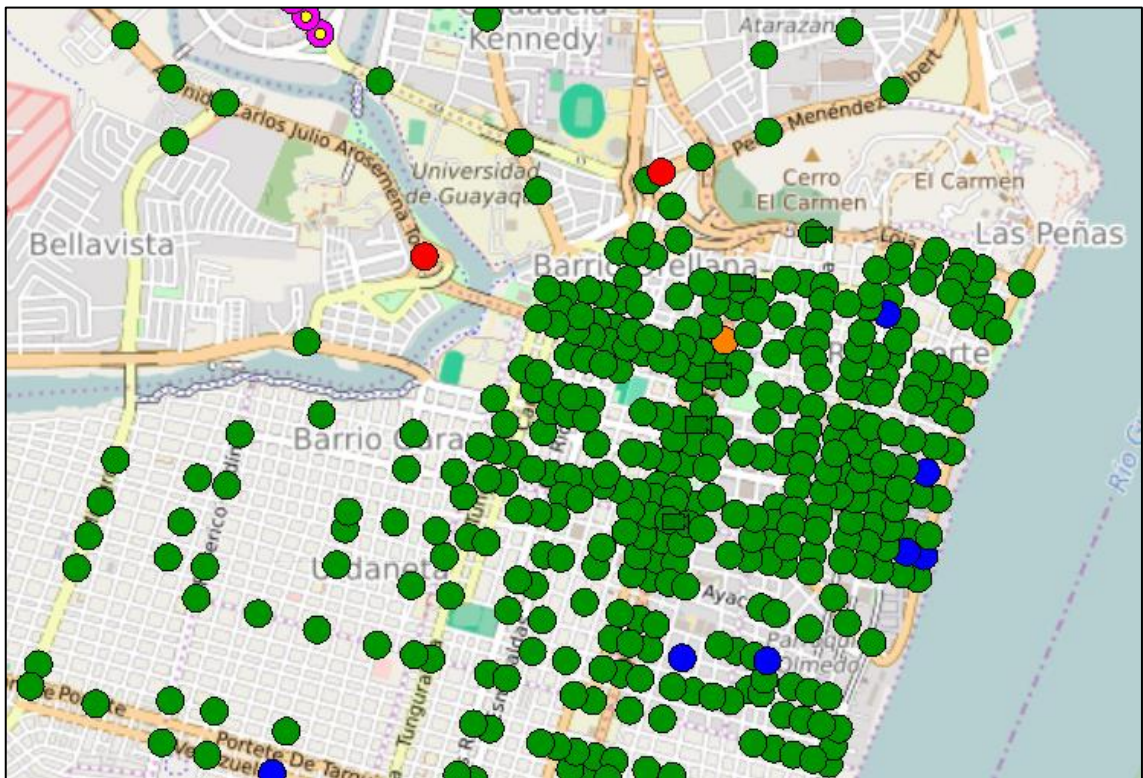


Figura 1. Aplicación de escritorio Transsuite para monitoreo de comunicación de controladores semafóricos

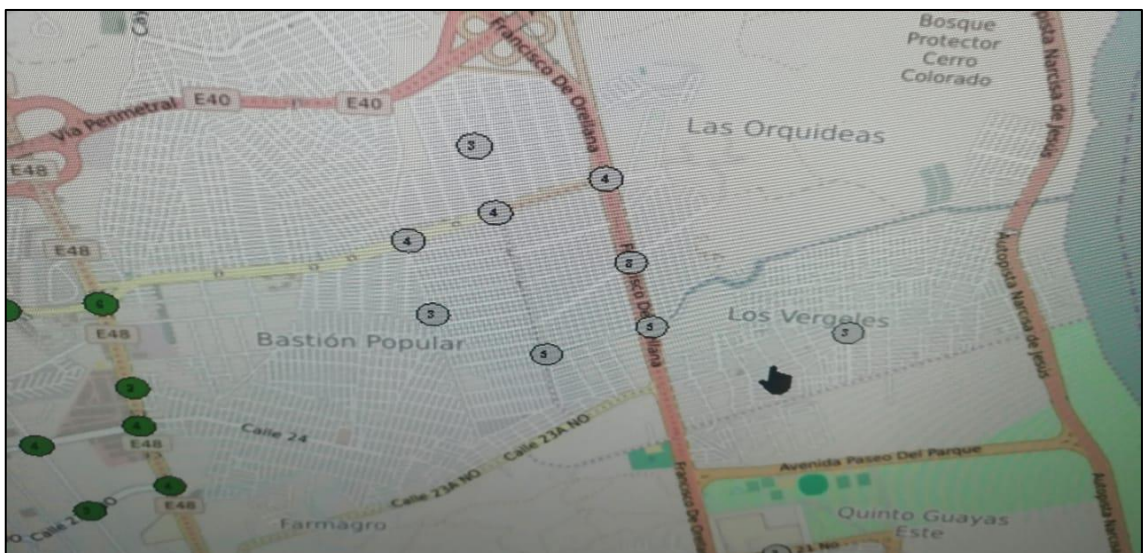


Figura 2. Ejemplo mediante mapa de controladores semafóricos con falla de comunicación

¿Qué sucede si se pierde comunicación con un controlador de semáforos?

Los controladores de semáforos tienen un reloj interno que les permite establecer la fecha y hora, y de acuerdo a eso usar el plan horario correspondiente. El plan horario es la programación que tienen los semáforos de cada intersección para darle los tiempos en verde a una calle de acuerdo con el flujo vehicular que es variable según la hora del día.

Estos controladores están comunicados con el sistema Transsuite instalado en un servidor en el Datacenter de la EPMTG, el cual envía la hora a todos los controladores cada cierto tiempo para asegurar que estén sincronizados con la hora del servidor. Cuando un controlador de semáforos pierde comunicación, deja de recibir la hora del servidor, es decir trabaja solamente con su reloj interno, el cual se empieza a desfasar con el pasar de los minutos en un promedio de 3 segundos por cada hora sin comunicación.

Esto afecta la coordinación de los corredores viales ya que si una intersección está desfasada por varios segundos sucederá que mientras los carros vienen con luz verde en la intersección anterior, se podrían topar con una luz roja en la intersección sin comunicación, lo cual causa molestias, congestión vehicular, consumo adicional de combustible, tiempo perdido esperando que el semáforo cambie a verde, mayor gasto de los frenos, más contaminación ambiental por los tubos de escape de los autos acumulados hasta el semáforo cambie a verde, molestias en la ciudadanía, mala percepción del trabajo de la EPMTG, etc.

Por tal motivo la comunicación de los controladores de semáforos es fundamental para la coordinación de los semáforos en los corredores viales, y mientras más temprano se detecte una falla de comunicación, más rápido se podrá solucionar el problema minimizando las molestias a los usuarios de las vías.

Monitoreo de UPS (Uninterruptible Power System)

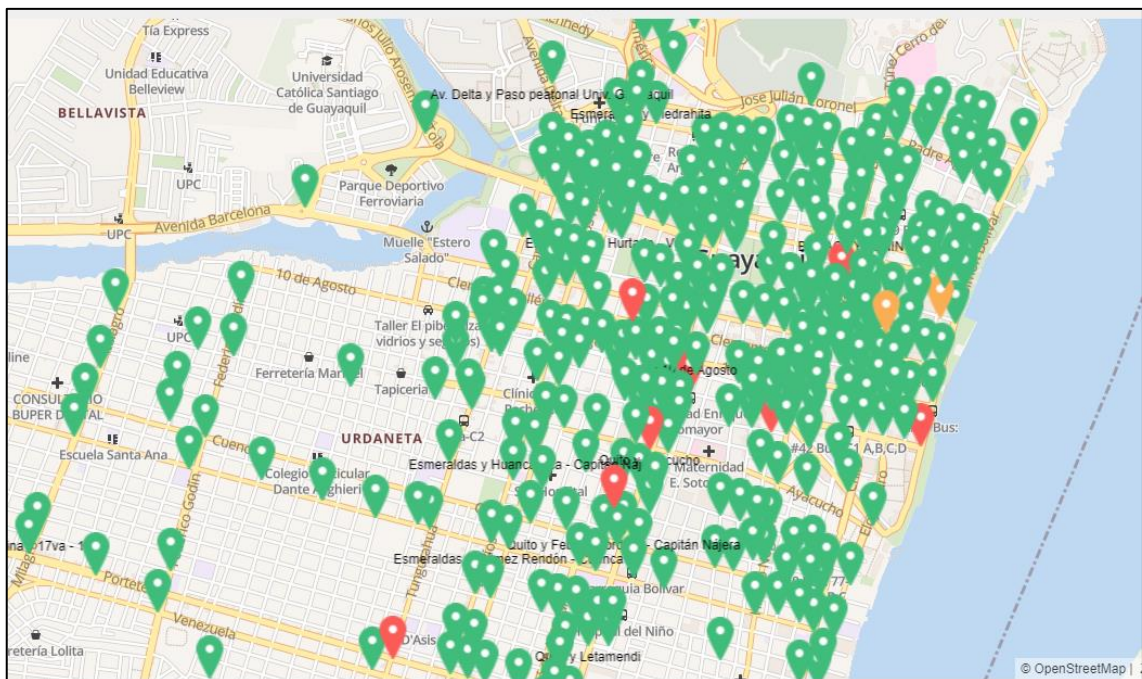


Figura 3. Sistema web para monitoreo de comunicación de UPS (Uninterruptible Power System)

¿Qué sucede si se pierde comunicación con un UPS?

Si se pierde comunicación con un UPS se perdería el monitoreo de los parámetros como voltaje de entrada, tiempo restante de batería, no se sabría si se fue la energía eléctrica. El problema podría ser en el cable UTP que se haya

aflojado, o que haya sido mal conectado en otro puerto, o que se haya dañado la tarjeta de red del UPS. En todo caso toca revisar en sitio la novedad.

Monitoreo de dispositivos de tiempo de viaje

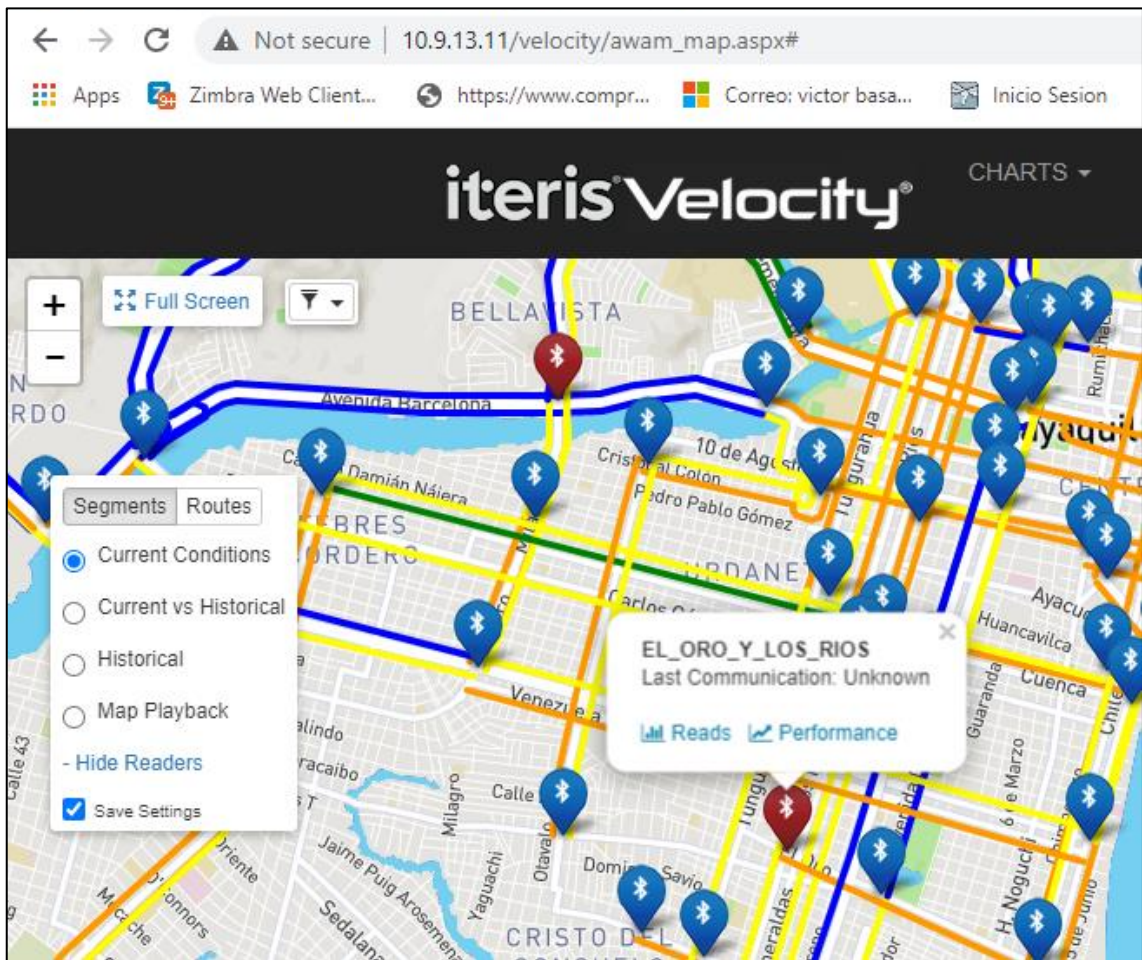


Figura 4. Sistema web para monitoreo de comunicación de Dispositivos de tiempo de viaje

¿Qué sucede si se pierde comunicación con un Dispositivo de tiempo de viaje?

Si se pierde comunicación con un Dispositivo de tiempo de viaje se dejaría de recibir los datos que permiten saber el tiempo que les toma a los vehículos ir del punto A al punto B, información que sirve para determinar si hay congestionamiento vehicular o tránsito fluido en los diferentes corredores viales.

Monitoreo de dispositivos de prioridad de bus

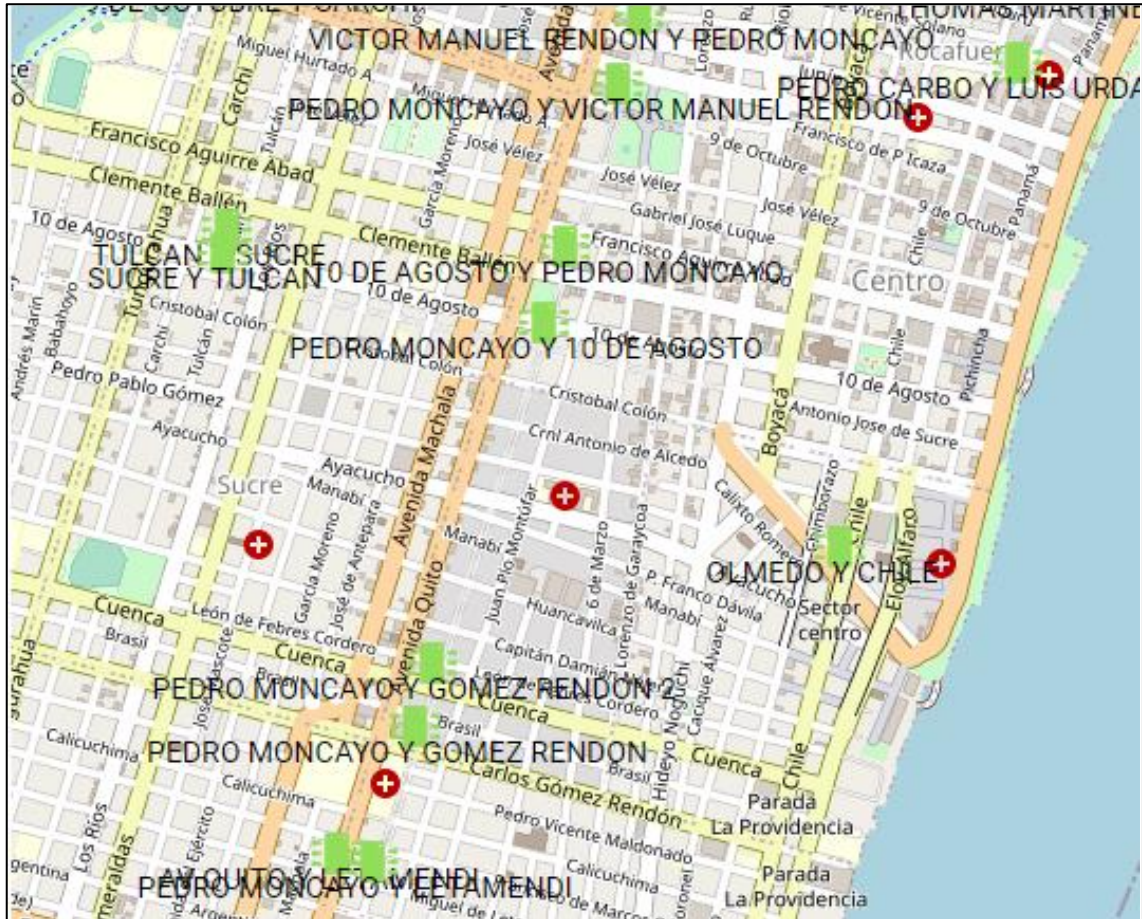


Figura 5. Sistema web para monitoreo de comunicación de Dispositivos de prioridad de bus

¿Qué sucede si se pierde comunicación con un Dispositivo de prioridad de bus?

Si se pierde comunicación con un Dispositivo de prioridad de bus se ya no se activaría la luz verde del semáforo cuando pase un bus preferencial, es decir, tendría que detener su marcha en una intersección porque el semáforo seguirá en rojo ya que no se detectó la presencia del bus, causando retrasos en los pasajeros del transporte público.

Monitoreo de cámaras Fisheye (ojo de pez)

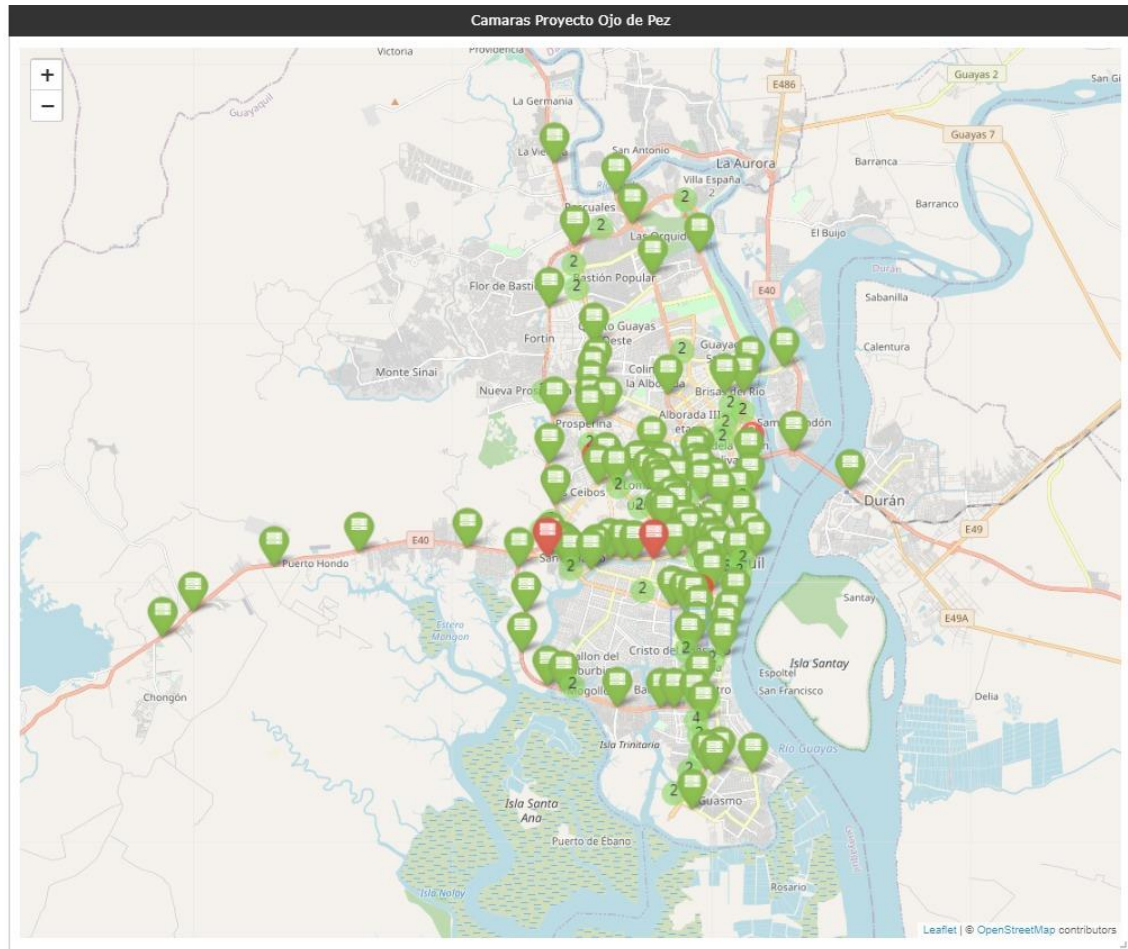


Figura 6. Sistema web para monitoreo de cámaras Fisheye (ojo de pez)

¿Qué sucede si se pierde comunicación con una cámara?

Si se pierde comunicación con una cámara ya no se puede visualizar el tránsito vehicular en una intersección, aunque los semáforos podrían estar funcionando correctamente y seguir comunicados. Aunque no es una operación crítica tiene importancia para verificar el correcto funcionamiento de los planes semaforicos en una intersección o posibles accidentes de tránsito para enviar unidades de inmediato al sitio.

Monitoreo de paneles de mensajería variable





Pantallas registradas	Pantallas conectadas	Pantallas desconectados		
4	4	0		
Resumen de información de pantallas				
ID	DESCRIPCION	IP	HOST	CONEXIÓN
PG001	25 DE JULIO Y COSTA RICA	10.9.86.6	10.9.86.6	
PG002	AV. QUITO Y FCO. DE MARCOS	10.9.86.14	10.9.86.14	
PG003	AV. QUITO Y AYACUCHO	10.9.86.22	10.9.86.22	
PG004	AV. CARLOS JULIO AROSEMENA Y PUENTE 5 DE JUNIO	10.9.86.30	10.9.86.30	

Figura 7. Aplicación de escritorio para monitoreo de paneles de mensajería variable

¿Qué sucede si se pierde comunicación con un panel de mensajería variable?

Si se pierde comunicación con un panel de mensajería variable ya no se puede mostrar a los conductores información actualizada del tiempo que le tomará llegar de un lugar a otro según los datos recogidos por los dispositivos de tiempo de viaje que están en casi 200 puntos de la ciudad. Lo peor del caso es que al perder comunicación, se estará mostrando información errónea a los conductores ya que no estará actualizada, por eso la comunicación es crítica en estos casos.

Según lo mostrado anteriormente, se evidencia muchos sistemas de monitoreo que deben ser revisados constantemente por los operadores del centro de control en varias computadoras, lo cual consume muchos recursos de personal, equipos y tiempo valioso, además que al depender de una persona que podría distraerse o estar ocupada en alguna otra tarea, ralentiza el tiempo de notificación de la novedad a los técnicos de comunicación en el campo, ocasionando que no se resuelva pronto el problema de comunicación, causando malestar en los usuarios de las vías.

La empresa que provee el servicio de enlaces de datos para mantener comunicados los equipos instalados en los reguladores de semáforos, se encarga del mantenimiento preventivo y correctivo de la fibra óptica, nodos de comunicación, transceivers, routers, switches, etc.

Las posibles causas que generan una alarma de comunicación son:

- Corte de fibra óptica dentro del armario por manipulación incorrecta.
- Patch cord UTP defectuoso dentro del armario.
- Patch cord UTP flojo.
- Patch cord UTP conectado en el puerto incorrecto.
- Corte de fibra óptica en las cajas de paso fuera del armario por vandalismo.
- Corte de fibra óptica en los postes por algún accidente de tránsito.

- Corte de energía eléctrica en el sector.

Todas estas opciones deben ser analizadas por los técnicos de comunicación de la EPMTG a fin de detectar la falla y la solución más rápida.

4.3 Propuesta de la Mejora

En base a cada una de las características revisadas en consideración con la problemática abarcada y determinada durante el respectivo diagnóstico realizado, se evidenció un exceso de recursos asociados al monitoreo de la comunicación de los equipos. Por lo cual se propone un solo sistema web de monitoreo para todos los equipos de comunicación, el mismo que al ser un sistema basado en web no requiere ser instalado en cada computadora, sino que se accede directamente en cualquier browser por medio de la dirección del sitio web.

Este sistema web de monitoreo estará instalado en un servidor del Datacenter de la EPTMG, de manera que con los permisos respectivos se podría acceder al sistema desde cualquier celular para que el personal técnico de comunicaciones tenga información en tiempo real mientras esté realizando recorridos por las calles de la ciudad. Cuando salte una alarma de comunicación de algún equipo, el personal técnico de comunicaciones se dirigirá al sitio y luego de hacer el diagnóstico respectivo y solucionar el problema, puede consultar en el sistema web en tiempo real si ya no está alarmado, con lo cual no necesita comunicarse con un operador del centro de control.

De esta manera se ahorra tiempo valioso tanto para el personal técnico en la calle como para el operador del centro de control que se puede dedicar a otras tareas más productivas.

A continuación, una muestra del nuevo software de monitoreo que se propone implementar:

Tabla 5. Muestra del listado de intersecciones a monitorear

INTERSECCIONES	Prioridad de Bus	Tiempo de Viaje	Cámara Fisheye	UPS	Controlador
Terminal Terrestre y Buses Urbanos				10.9.71.141	10.9.71.142
Terminal Terrestre y Buses Interprovinciales	10.9.71.130	10.9.71.131	10.9.71.132	10.9.71.133	10.9.71.134
Pedro Menéndez Gilbert y Plaza Dañín		10.9.71.115	10.9.71.116	10.9.71.117	10.9.71.118
Malecón y Loja				10.9.71.101	10.9.71.102
Malecón y Thomas Martínez	10.9.160.46	10.9.71.91	10.9.71.92	10.9.71.93	10.9.71.94
Malecón y Roca				10.9.71.85	10.9.71.86
Malecón y Víctor Manuel Rendón - Junín				10.9.73.13	10.9.73.14
Malecón y 9 de Octubre				10.9.76.21	10.9.76.22
Malecón y Aguirre		10.9.76.11		10.9.76.13	10.9.76.14
Malecón y 10 de Agosto				10.9.73.21	10.9.73.22

El software debe recorrer el listado de intersecciones semaforizadas y revisar la comunicación con cada equipo dentro del regulador de semáforos por medio del comando PING, cuando un equipo no responde al comando enviado se **resalta en color amarillo** la IP respectiva para luego hacer la revisión en sitio para solucionar el problema.

Luego de recorrer todo el listado de intersecciones, el software presenta un reporte de los lugares donde hubo al menos un equipo con problemas de comunicación, es decir, el resumen de toda la lista tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6. Resumen de intersecciones con problemas de comunicación

INTERSECCIONES	Prioridad de Bus	Tiempo de Viaje	Cámara Fisheye	UPS	Controlador
Terminal Terrestre y Buses Interprovinciales	10.9.71.130	10.9.71.131	10.9.71.132	10.9.71.133	10.9.71.134
Malecón y Thomas Martínez	10.9.160.46	10.9.71.91	10.9.71.92	10.9.71.93	10.9.71.94
Malecón y Aguirre		10.9.76.11		10.9.76.13	10.9.76.14

El operador del centro de control le comunica al personal técnico en campo, el listado de las novedades presentadas para que procedan a revisar. Asimismo, el personal técnico de campo puede revisar en su celular el listado y según las coordenadas GPS establecer la ruta óptima para atender todas las novedades en el menos tiempo posible.

Tabla 7. Coordenadas GPS para ruta óptima

INTERSECCIONES	GPS REGULADOR
Terminal Terrestre y Buses Interprovinciales	-2.143579, -79.877845
Malecón y Thomas Martínez	-2.187652, -79.877967
Malecón y Aguirre	-2.19414, -79.880217

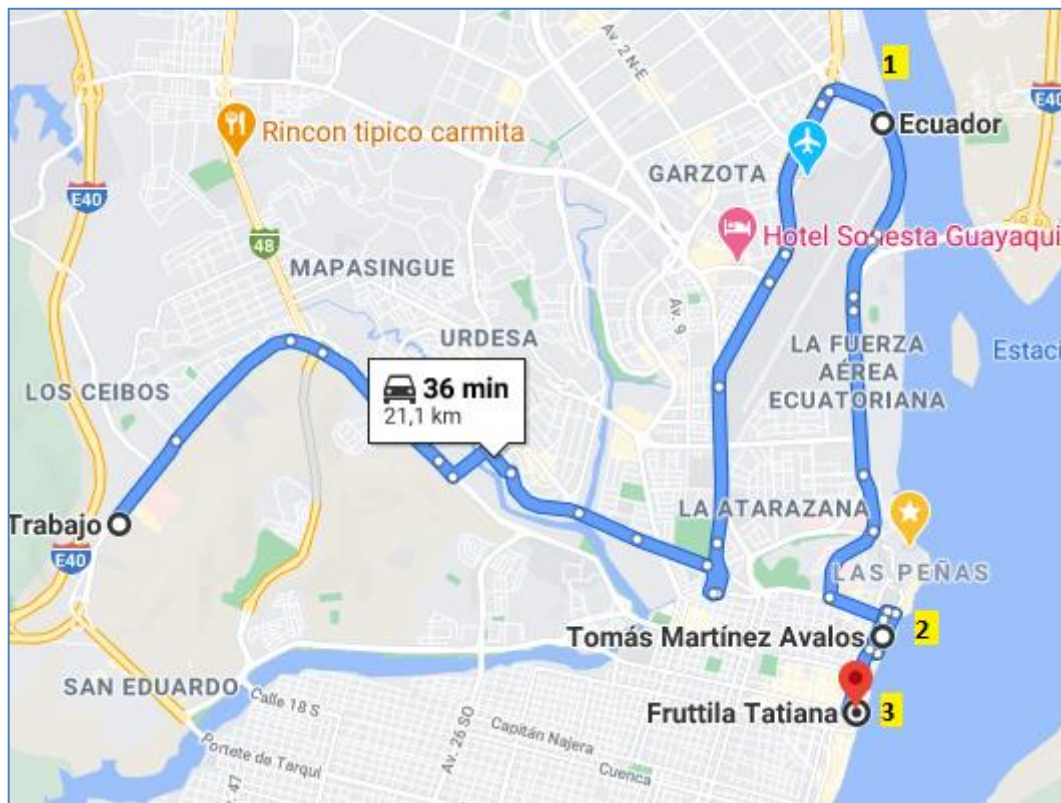


Figura 8. Ejemplo de ruta óptima para atender novedades de comunicación

De esta manera se ahorra tiempo valioso, solucionando más rápido las novedades de comunicación, permitiendo que los semáforos estén coordinados lo cual beneficia a la ciudadanía y mejora la imagen de la EPMTG. Asimismo, se necesita menos personal para el monitoreo ya que con una sola persona usando una sola computadora y revisando un solo programa se puede monitorear todos los equipos de comunicación instalados en los reguladores de semáforos de toda la ciudad.

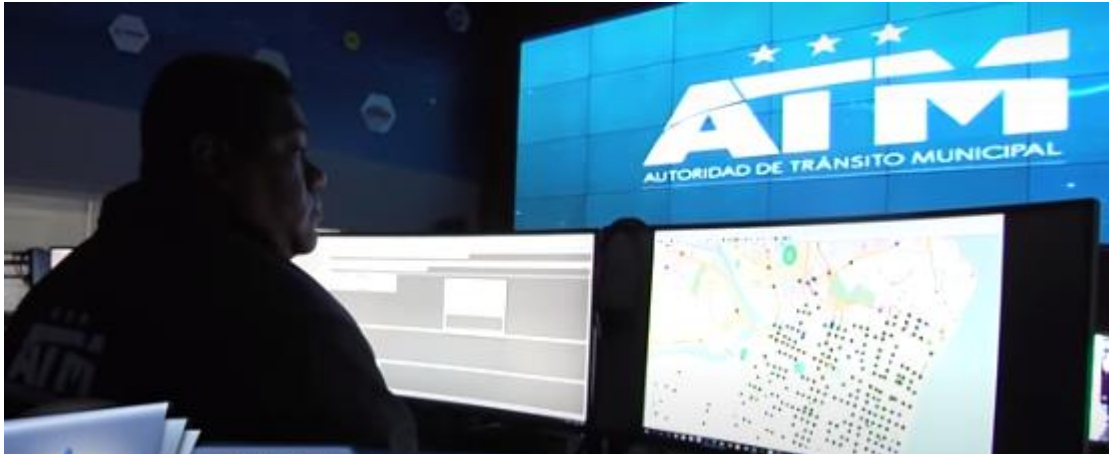


Figura 9. Monitoreo con un solo operador en una computadora

También el personal técnico de campo puede revisar inmediatamente si luego de realizar los correctivos en sitio quedan comunicados los equipos que estaban alarmados, verificando la aplicación en su celular sin necesidad de solicitar ayuda al operador del Centro de Control. Esto le permite atender más novedades durante el día y ahorrar tiempo valioso en la calle, donde las condiciones ambientales no son las ideales por las altas temperaturas, humedad, lluvias, zonas peligrosas, etc.

Se propone mejorar el monitoreo de la comunicación de los equipos de semaforización en la ciudad para garantizar que los semáforos estén coordinados, con lo cual se pueda evitar las aglomeraciones vehiculares que ocasionan atraso, pérdida de tiempo y malestar en la ciudadanía.

En cuanto al monitoreo en los equipos de semaforización, se propone realizar un permanente seguimiento en las señales de los semáforos, en su revisión, coordinación, funcionamiento y mantenimiento para evitar problemas en la

circulación vial. Con esto se pretende generar una regularidad en la coordinación de semáforos de una misma avenida, descongestionando el tráfico en los sectores con mayor afluencia vehicular en la ciudad.

Se propone contar con personal profesional y capacitado en la revisión y mantenimiento, seguimiento y monitoreo de los equipos. Así también, ejecutar reuniones permanentes como grupo de trabajo para darle seguimiento a las novedades que los equipos puedan presentar, en cuanto al análisis e información de aspectos técnicos que delinear trabajos en mantenimiento.



Figura 10. Centro de control con personal capacitado

4.4 Mecanismos de control

El tema del monitoreo en la comunicación de los reguladores de semáforos y la implementación de mejoras, no se encuentra absorbida únicamente en los aspectos técnicos, sino también tiene cierta dependencia con elementos generales de la organización como su estructura, políticas, objetivos y recursos. Los cuales permiten u obstaculizan las formas de gestión en cada uno de los procesos que correspondan.

Respecto a la organización abordada en la presente investigación, poseen una estructura sólida y organizativa compuesta de delineamientos claros y basados en los objetivos de la empresa. En cuanto a las políticas de la organización, se implementa la autonomía y la libre opinión en temas que requieran atención y acción dentro de la empresa, además, utilizan los recursos que poseen en cuanto a las necesidades y la finalidad que corresponda.

El área de los operadores del centro de control que se relaciona con el monitoreo de los equipos debe tener mayor atención en la utilización de recursos y plantear estrategias de constante mejora, eficiencia y respuesta ante las situaciones que demande su utilización.

A continuación, se presentan los indicadores para controlar las mejoras del proceso:

No.	Indicador	Unidad de medida	Frecuencia de medición	Método de cálculo
1	Cantidad de novedades de comunicación reportadas por día	Número	Diario	
2	Tiempo promedio diario para reportar una novedad de comunicación	hh:mm	Diario	(Suma de los tiempos diarios para reportar novedades de comunicación / Cantidad de novedades de comunicación reportadas por día) *100
3	Cantidad de novedades de comunicación atendidas por día	Número	Diario	
4	Porcentaje de novedades de comunicación atendidas por día	Porcentaje	Diario	(Cantidad de novedades de comunicación atendidas por día / Cantidad de novedades de comunicación reportadas por día) *100
5	Tiempo promedio diario para atender una novedad de comunicación	hh:mm	Diario	(Suma de los tiempos diarios para atender una novedad de comunicación desde que fue reportada / Cantidad de novedades de comunicación atendidas por día) *100
6	Cantidad de novedades de comunicación solucionadas por día	Número	Diario	
7	Porcentaje de novedades solucionadas por día	Porcentaje	Diario	(Cantidad de novedades de comunicación solucionadas por día / Cantidad de novedades de comunicación reportadas por día) *100
8	Tiempo promedio diario para solucionar una novedad de comunicación	hh:mm	Diario	(Suma de los tiempos diarios para solucionar una novedad de comunicación desde que fue reportada / Cantidad de novedades de comunicación solucionadas por día) *100

9	Tiempo promedio diario de llegada al sitio para atender una novedad desde que fue reportada	hh:mm	Diario	(Suma de los tiempos diarios para llegar al sitio para atender una novedad desde que fue reportada / Cantidad de novedades de comunicación atendidas por día) *100
10	Tiempo promedio sin comunicación de las novedades reportadas diariamente	hh:mm	Diario	(Suma de los tiempos diarios para solucionar una novedad de comunicación desde que fue reportada / Cantidad de novedades de comunicación reportadas por día) *100

El objetivo es que el operador del centro de control ingrese diariamente las novedades de comunicación a la bitácora en un archivo de Excel, para luego obtener los indicadores, de los cuales se espera que mejoren los índices de novedades solucionadas por día y disminuyan los tiempos promedio para solucionar las novedades de comunicación.

Recordemos que lo que se mide es lo que se gestiona, por lo cual, a partir de estos indicadores se puede medir la eficacia o no del proceso de mejora del monitoreo propuesto.

4.5 Mecanismos de Implementación.

En este apartado se pretende analizar la implementación de los recursos existentes y sugeridos con la finalidad de obtener mejoras en el monitoreo de semaforización en la ciudad de Guayaquil. Estos recursos parten de la tecnología que se utiliza, el proveedor del sistema, así también el personal a cargo de las diferentes tareas en cuanto al departamento de sistema.

A través de los mecanismos de implementación se busca perfeccionar el diseño existente que corresponde a los aspectos técnicos en la semaforización. Es decir, crear alternativas, o instancias nuevas y novedosas que permitan extender la visión de los recursos utilizados para la comunicación de equipos semafóricos, para la ejecución de los mecanismos anteriormente citados se establece lo siguiente:

- Realizar observaciones y mantenimiento preventivo en los equipos de comunicación dentro de los reguladores semafóricos.
- Implementar recursos humanos, teóricos y prácticos para mejorar el sistema.
- Inspeccionar los corredores viales para verificar la coordinación de los semáforos.
- Informar del estado de los equipos mediante las vías de comunicación pertinente a las autoridades de la ciudad.

- Tener respaldo de las adquisiciones de equipos y mejoras implementadas.

Es necesario tener en cuenta que las redes viales, cuales quiera sea su diseño y/o constitución soportan un flujo vehicular máximo y una densidad máxima definida por sus dimensiones, cantidades de carril y condiciones del tráfico. En este último aspecto quedan incluidos los tipos de virajes, sentidos de circulación, las paradas restringidas, estacionamientos, etc. es decir todas aquellas pautas o normativas aplicadas que definen fundamentalmente el sentido y tipo de las direcciones del flujo. Todos nos indican que por óptimo que resulte el sistema, no es posible mejorar el rendimiento del flujo vehicular más allá de las limitaciones físicas impuestas por el diseño de la vía y sus normativas de circulación, salvo que estas se modifiquen.

Otro punto fundamental para considerar como implementación es el realizar un diseño de control del tráfico, vinculado con la naturaleza del fenómeno vehicular. Este, lejos está de poder ser enfocado desde la perspectiva de un modelo determinista y a pesar de que otros autores han intentado modelarlo, siempre tuvieron presente las limitaciones de los modelos que explican la conducta vehicular y el grado de utilidad de estos modelos. Y todo esto porque siempre está presente el factor humano el cual presenta siempre un alto grado de incertidumbre. Luego podemos decir que existe un tercer factor a tener en cuenta en función de los dos anteriores, el cual está relacionado con el costo de inversión y la disponibilidad de recursos económicos por parte de las autoridades oficiales responsables de la implementación del sistema.

5. Capítulo V Sugerencias

5.1 Recomendaciones

A partir del diagnóstico realizado y los resultados de los objetivos del trabajo de investigación, se plantea las siguientes recomendaciones o sugerencias de implementación a cada uno de los aspectos claramente identificados como parte implicada en la investigación:

- Se recomienda permanentemente realizar inspecciones, seguimiento, revisiones técnicas de instalaciones, cableado, botones, emisión de señalética y de cada uno de los componentes que se relacionan con el monitoreo de semaforización, así también con el mantenimiento de los equipos de comunicación; considerando la importancia que tiene el sistema y la transcendencia de su utilidad en la circulación vial y funcionamiento de los semáforos en toda la ciudad de Guayaquil.
- Se recomienda implementar nuevos equipos de comunicación en reguladores semafóricos, que mejoren notablemente la emisión de las señales mediante la actualización de los mismos con sistema tecnológico actualizado y en óptimas condiciones; que evite los contratiempos y el malestar que causa en la población, las irregularidades en las señales de los semáforos ya que, no solamente tiene que ver con atrasos o malestar exagerados, sino también, con la realización de actividades laborales, familiares y sociales; en las cuales, no solo se pone en riesgo la credibilidad de la institución sino también, la responsabilidad de autoridades, coordinadores de áreas y técnicos que

están a cargo de cada uno de los aspectos relacionados con la semaforización en una ciudad constantemente activa.

- Se recomienda, gestionar o consultar sobre otros procesos de monitoreo en la comunicación de equipos, en otras ciudades o países con las mismas características de movilización permanente y activa durante la mayor parte del día. Para implementar un nuevo modelo o sistema que genere fluidez en el tránsito y agilidad en las avenidas que cuentan con mayor cantidad de semáforos; tanto que, la existencia de los mismos pase desapercibida durante los horarios en que los habitantes de la ciudad se movilizan con gran frecuencia y premura.
- Se recomienda, contemplar otras propuestas de mejoras por parte de instituciones, empresas similares a nivel mundial, expertos en semaforización o profesionales con proyectos innovadores acerca del monitoreo en los equipos. Esto permitirá tener una mirada amplia acerca de cada uno de los aspectos que se pueden modificar para generar un sistema ágil, productivo y que se justifique su necesidad en la población.
- Se recomienda, solicitar recursos económicos a las autoridades pertinentes para mejorar el proceso del monitoreo en relación con elementos técnicos de gran utilidad y que necesitan su renovación para funcionar de tal manera que no cause ningún perjuicio tanto para la población como para los gestores del sistema y personal a cargo del mantenimiento y utilización de tales productos que tienen como objetivo servir a la ciudadanía en su movilización diaria.

- Se recomienda coordinar, planificar, debatir y establecer cada uno de los componentes que se relacionan con las métricas de control de la propuesta de mejora del proceso de monitoreo. Para facilitar la comunicación de equipos en reguladores semafóricos de la ciudad de Guayaquil. Determinando cada aspecto importante en la ejecución de los procesos y contando con la participación y ejecución de proyectos, manuales, guías y directrices a cargo de expertos acerca de métricas y aspectos técnicos que complementan la totalidad del sistema de semaforización.
- Se recomienda, crear un equipo interno de investigación y actualización constante de procesos y aspectos técnicos a emplear según las circunstancias que dificulten el monitoreo o la funcionalidad de los equipos de semaforización, estando a la vanguardia de la implementación de recursos que faciliten la gestión y servicio a la ciudadanía. Así también, mejorar los aspectos de relación interna entre los colaboradores y trabajadores en el área técnica que activen regularmente los protocolos de funcionamiento y aplicación de elementos adquiridos para el mejoramiento de los equipos en su comunicación.
- Se recomienda facilitar el conocimiento y la instrucción de aspectos métricos y funcionalidad de equipos para activar protocolos inmediatamente en caso de presentarse novedades e irregularidades en

cuanto a activaciones, durabilidad o mantenimiento de repuestos, que permitan implementar otras medidas eficientes en el sistema.

- Se recomienda, implementar acciones que promuevan la activación y participación de todo el equipo de trabajo en el seguimiento de cada uno de los factores y elementos que precisa o demanda el monitoreo de los equipos reguladores. Es así que pueda consolidarse estratégicamente un personal de labores que se encuentre preparado desde el conocimiento teórico y práctico para responder de manera eficiente a las dificultades que aparezcan con el paso del tiempo por diferentes factores que perjudican dicho proceso.
- Se recomienda, enlistar en las filas de la empresa encargada de la semaforización en la ciudad, a las personas que cuentan con una preparación académica y práctica en la gestión de seguimiento y utilización de mecanismos que aseguren la funcionalidad eficiente del sistema. Contar con personal calificado en monitoreo que responda a las novedades presentadas en base a la influencia de varios factores que inciden en el normal desarrollo de los procesos, como lluvia, accidentes o mal uso de los equipos.
- En términos generales se recomienda, recopilar sugerencias, disposiciones, advertencias acerca de la implementación de una nueva propuesta de mejora en el proceso de monitoreo de comunicación de equipos reguladores semafóricos en la ciudad de Guayaquil, con la finalidad de obtener un tránsito coordinado, eficiente y que no genere

preocupación, ni malestar tanto en la población como en las personas que se encuentran a cargo del funcionamiento del sistema.

A la ciudadanía:

- Se sugiere, considerar los últimos cambios en el sistema y la constante utilización de nuevos recursos tecnológicos como pruebas para alcanzar un funcionamiento óptimo en la circulación vial y semaforización en la ciudad de Guayaquil. Comprendiendo las irregularidades que se pueden presentar en situaciones de afluencia vehicular en horas de actividad social, laboral y educativa.

A los administradores:

- Se sugiere, agilizar las gestiones de mejoras, implementación de tecnología y asistencia al tránsito vehicular diario mediante disposiciones efectivas que promuevan el bienestar ciudadano respecto a la señalización de semáforos referente al monitoreo de equipos. Contar con personal que tenga experiencia y resultados eficientes y comprobados en la implementación de recursos técnicos que faciliten las mejoras de los equipos de monitoreo.

A los encargados del monitoreo:

- Se sugiere, utilizar elementos y recursos que permita cumplir con los procesos de mejoras y arreglos técnicos en el área de monitoreo, lo cual direcciona a tener respuestas al instante en la comunicación de equipos.

6. CONCLUSIONES

Se concluye que...

- Es factible implementar un software para mejorar el proceso de monitoreo actual, ya que existen las herramientas tecnológicas necesarias como el software libre y los recursos como desarrolladores experimentados que pueden implementar el sistema según los requerimientos de la EPMTG.
- La empresa que provee el servicio de enlaces de datos para mantener comunicados los equipos instalados en los reguladores de semáforos, realiza una excelente labor y el mantenimiento correctivo es ágil y eficiente, sin embargo, depende de la rapidez con que se le reporten las novedades de comunicación para que ellos puedan atenderlas lo antes posible.
- El centro de control requiere un software único de monitoreo que le permita revisar la comunicación de todos los equipos en una sola pantalla, sin necesidad de estar cambiando de software por cada equipo de comunicación a monitorear.
- La implementación de este software de monitoreo permitirá ahorrar recursos como computadoras, personal, tiempo valioso a la EPMTG, y los usuarios de las vías se verán beneficiados porque los semáforos estarán coordinados la mayor parte del tiempo.
- El tiempo de atención a las novedades de comunicación va a disminuir ya que tanto el centro de control como los técnicos de comunicación podrán

consultar el software, ya que tendrá una plataforma web que puede ser visualizada en cualquier browser y desde cualquier dispositivo sea computadora de escritorio, laptop, celular, tablet, etc.

- Al tener georreferenciadas los reguladores de semáforos se puede incluir en el software el cálculo de la ruta óptima para atender varias novedades en el menor tiempo, ya sea por menor distancia recorrida o menos tráfico para llegar a un punto.
- Se realizan reuniones permanentes como seguimiento a las novedades que los equipos pueden presentar, se reciben análisis e información de aspectos técnicos que delinear trabajos en mantenimiento.
- El área encargada del proceso de monitoreo, tiene claramente definida su política y estrategia a cumplir, evidenciado en el organigrama tomado como referencia para este informe de investigación y disponen de coordinación y departamentos visiblemente definidos.
- La mejora en el proceso de monitoreo beneficia también al medio ambiente ya que habrá menos emisiones de monóxido de carbono por la mala coordinación de los semáforos por fallas de comunicación con los reguladores de semáforos.
- La mejora en el proceso de monitoreo beneficia también a los usuarios de las vías que van a ahorrar tiempo al transitar por las vías coordinadas recorriendo varias cuadras sin detenerse ya que se producirá el efecto

conocido como ola verde, cuando los semáforos se ponen en verde a medida que los vehículos pasan de una cuadra a la siguiente.

- Todo esto mejorará la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Guayaquil, reducirá el estrés por estar demasiado tiempo detenido en el tráfico, permitirá que lleguen antes a sus hogares para pasar tiempo de calidad con su familia.
- Además, mejorará la imagen que tiene la ciudadanía acerca de la labor que realiza la EPMTG al verificar que disminuyen los problemas en la coordinación de los semáforos.
- Y, por último, redundará en beneficios económicos como sociedad ya que habrá más tiempo para realizar actividades productivas reduciendo el tiempo perdido en el tráfico.

La propuesta de mejora consistió en promover alternativas en la comunicación de equipos que faciliten el monitoreo en las diferentes intersecciones de la ciudad, garantizando la emisión de la señal a tiempo que regule la circulación vehicular.

Bibliografía

- A., V. (2009). *Desarrollo de una metodología para el control de la señalización del tráfico y el sistema de semaforización utilizando las líneas de potencia eléctrica-PLT*. Bogota.
- Andrade, H. (2011). *Interconexión de equipos*. Madrid: Editex.
- C., C. (2010). *Foro Marco Tecnológico para Sistemas Inteligentes de Transporte y Semaforización*. Anales de Ingeniería.
- Camacho, C. (2010). *Foro Marco Tecnológico para Sistemas Inteligentes de Transporte y Semaforización*. Anales de Ingeniería.
- Diego Armando Garcia Monta O, D. A. (2012). *Controlador de Semáforos Utilizando Sensores de Movimiento Vehicular*. Autómata.
- Hernández, R., & Fernández, C. &. (2010). *Metodología de la Investigacion* . Mexico D.F.: Mc Graw Hill.
- R., V. O. (s.f.). *Monitoreo e Indicadores*. Ciudad de Guatemala: Organizacion de Estados Iberoamericanos.
- Salcedo O., P. L. (2006). *Modelo de semaforización inteligente para la Ciudad de Bogotá*. Bogota : Revista Ingeniería.
- Valle, O., & Rivera, O. (s.f.). *Monitoreo e Indicadores*. Ciudad de Guatemala: Organizacion de Estados Iberoamericanos.
- Velásquez, A. (2009). *Desarrollo de una metodología para el control de la señalización del tráfico y el sistema de semaforización utilizando las líneas de potencia eléctrica-PLT*. Bogotá.

NETGRAFÍA

Richard Dowling (2007). DEFINITION, INTERPRETATION, AND CALCULATION OF TRAFFIC ANALYSIS TOOLS MEASURES OF EFFECTIVENESS - Vol. VI. TRAFFIC ANALYSIS TOOL BOX. Obtenido de Federal Highway Administration. U.S. Department of Transportation.

Network Protocols – A Quick Introduction and Tutorial. Obtenido de <https://www.networkmanagementsoftware.com/introduction-network-protocols/>

Manage Engines OpUtils. Obtenido de <https://www.manageengine.com/products/oputils/ip-address-manager.html>

Riofrío, M. (2018) Tesis “Análisis y simulación de un sistema de Semaforización inteligente en el centro de la ciudad de Guayaquil”. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/30006/1/TRABAJO%20DE%20TITULACION%20MIGUEL%20RIOFRIO.pdf>

Telegrafo, E. (2016). Página web: Semaforización y atascos, problemas de Guayaquil. Obtenido de <http://www.eltelegrafo.com>

Universo, E. (26 de noviembre de 2017). Página web: Por fases arranca el plan que busca mejor sincronización de semáforos en Guayaquil. El universo, Pág. 1. Obtenido de <http://www.eluniverso.com>

LOPEZ, I. W. (25 de MAYO de 2010). Ingeniería de Tránsito – Semáforos. Obtenido de <https://es.slideshare.net/wlopezaltarza/ingenieria-de-transitosemaforos>

Martínez, M. (s.f.). Semáforos Inteligentes. Obtenido de http://jeuazarru.com/wpcontent/uploads/2014/10/semaforos_inteligentes.pdf

INRIX Research (Febrero de 2018 y Febrero de 2019). INRIX GLOBAL TRAFFIC SCORCARD. Obtenido de <http://inrix.com/scorecard/>

IONOS Digital Guide (05 de Marzo de 2019). ¿Qué es el ICMP? Aspectos destacados del protocolo de mensajes. Obtenido de <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/que-es-el-protocolo-icmp-y-como-funciona/>

Wikipedia ICMP Protocolo de control de mensajes de Internet. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_control_de_mensajes_de_Internet

Wikipedia PING. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Ping>

Redeszone Qué es y para qué sirve el comando ping (06 de diciembre, 2019). Obtenido de <https://www.redeszone.net/tutoriales/internet/que-es-comando-ping/>

Definición.de Monitoreo. Obtenido de <https://definicion.de/monitoreo/>

Redes locales y globales Protocolo ICMP (Internet Control Messaging Protocol). Obtenido de <https://sites.google.com/site/redeslocalesyglobales/6-arquitecturas-de-redes/6-arquitectura-tcp-ip/9-protocolos-tcp-ip/protocolos-de-nivel-de-red/protocolo-icmp>