

## ESTUDIO TÉCNICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE DISPOSITIVOS GPS EN LAS UNIDADES DE LA COOPERATIVA DE TRANSPORTES SANTA LUCÍA

### TECHNICAL STUDY FOR THE IMPLEMENTATION OF GPS DEVICES IN THE UNITS OF THE SANTA LUCIA TRANSPORTATION COOPERATIVE

#### RESUMEN

##### **Barahona Martínez Gipson Emilio**

Tecnólogo Superior en Planificación y Gestión del Transporte Terrestre, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Doctor Honoris Causa en Derechos Humanos, CEIPDH, Daule, Ecuador.

ORCID: 0000-0002-1160-6409

[gipsonbarahona@gmail.com](mailto:gipsonbarahona@gmail.com)

##### **Martínez Holguín Fausto Jair**

Tecnólogo Superior en Planificación y Gestión del Transporte Terrestre, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Daule, Ecuador.

ORCID: 0000-0002-5390-8018

[faustomartinez04@gmail.com](mailto:faustomartinez04@gmail.com)

##### **Villegas Rugel Yuli Elizabeth**

Tecnóloga Superior en Planificación y Gestión del Transporte Terrestre, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Daule, Ecuador.

ORCID: 0000-0001-6035-8512

[yulileo1992@hotmail.com](mailto:yulileo1992@hotmail.com)

##### **Revista Científica Aristas**

Recibido: 11 de enero del 2022

Aceptado: 21 de abril del 2022

Vol. 4, No. 1, mayo 2022

ISSN: 2600-5662

Pág. 1-15

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar un estudio técnico para la implementación de un Sistema de Posicionamiento Global para el control de la flota en la cooperativa de transporte Santa Lucía, que aporte al avance tecnológico necesario para el control de los buses de transporte público. Se realizó un análisis técnico de las operaciones en las unidades de la Cooperativa de Transporte Intraprovincial de Pasajeros “Santa Lucía”, con el fin de mejorar su gestión en el control de sus rutas por medio de un sistema de información de bajo costo con GPS. Se utilizó una investigación con un enfoque mixto, con un alcance descriptivo, analizando la oferta y la demanda a través de la utilización de herramientas e investigación de campo, determinando de los puntos estratégicos de control dentro de las rutas implementadas. En el análisis técnico se determinó la utilización del GPS Israelí: Helio de SOLERCARCORP, que permite obtener la información del bus de una manera rápida, eficaz y exacta. Este dispositivo trabaja 24 horas 7 días, así la unidad esté apagada o estacionada para evitar los robos. Tiene sistema de contador de pasajeros satelital (equipo adicional, aparte bajo pedido). Indica el exceso de velocidad, esto permite un control si la unidad se está excediendo del límite permitido.

**Palabras claves:** Bajo costo, control de flota, dispositivos de rastreo, geolocalización, sistemas de información.

## ABSTRACT

The objective of this research work is to carry out a technical study for the implementation of a Global Positioning System for the control of the fleet in the Santa Lucía transport cooperative, which contributes to the technological advance necessary for the control of public transport buses. A technical analysis of the operations in the units of the Intraprovincial Passenger Transport Cooperative "Santa Lucía" was carried out, to improve its management in the control of its routes through a low-cost information system with GPS. An investigation with a mixed approach was used, with a descriptive scope, analyzing supply and demand using tools and field research, determining the strategic control points within the implemented routes. In the technical analysis, the use of the Israeli GPS was determined: SOLERCIA CORP's Helio, which allows obtaining bus information in a fast, efficient, and exact way. This device works 24 hours 7 days, whether the unit is off or parked to prevent theft. It has a satellite passenger counter system (additional equipment, apart on request). Indicates speeding, this allows a control if the unit is exceeding the allowed limit.

**Keywords:** Low cost, fleet control, tracking devices, geolocation, information systems.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día toda empresa de transporte busca mejorar el control de sus unidades para conocer su posición a lo largo de las rutas que realizan, utilizando equipos GPS (Global Positioning System) para obtener ubicaciones precisas y rastrearlas en tiempo real, permitiendo la generación de reportes que contiene todos los datos necesarios para un período de tiempo determinado.

El estudio llevado a cabo por Ramírez & Ramírez (2010) sugiere que: El control logístico tiene aplicaciones interesantes, la mayoría de las empresas utilizan sistemas de rastreo satelital para ubicar y controlar de manera efectiva sus unidades con el propósito de reducir tiempos y costos operativos. Los nuevos dispositivos incluyen tecnología GPS y GPRS, instalado en las unidades de la flota, el cual transmitirá información que es enviada a una central de operaciones por medio de la red de comunicaciones de cualquier operadora de servicio de telefonía móvil en el país.

En la actualidad, el rastreo vehicular cada vez gana más importancia en todo el mundo. Dentro de su variedad de aplicaciones se puede encontrar: localización de vehículos en caso de robo, asistencia vial en caso de accidentes, diseño de rutas, control de flotas, y demás. El transporte terrestre de personas ha visto un aumento en el número de vehículos debido a la demanda existente y este es un servicio muy vulnerable, por lo que es necesario conocer su ubicación exacta, o para garantizar la seguridad en caso de robo, o para el control y seguimiento personal del vehículo.

El sistema de posicionamiento global (GPS) es un sistema de seguimiento satelital de vehículos muy completo y de última generación para empresas de carga, transporte de pasajeros, taxis, automóviles particulares, etc., y puede mostrar un historial completo de todas las sesiones de seguimiento registradas dentro de su operación, por lo tanto, la cooperativa de transporte intraprovincial de pasajeros "Santa Lucía", busca brindar en sus rutas establecidas un mayor control del tiempo de sus frecuencias, seguridad y mejorar la calidad de servicio a través de la implementación de dispositivos GPS para determinar la ubicación exacta de sus unidades, monitorear su velocidad en tiempo real permitiendo una disminución de accidentes de tránsito o sanciones por excesos de velocidad. Acordando a datos publicados por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), se registraron 15.572

multas durante el año 2017 por estas causas, mientras, hasta noviembre de 2017 la cifra aumentó a 260.063 multas. La multa por sobrepasar la velocidad permitida en la vía correspondiente es de \$112,50 correspondiente al 30% del salario básico. Las cámaras de seguridad brindarán grabaciones en casos de robos o asaltos a mano armada, aportando mayor seguridad para los usuarios de sus rutas establecidas.

La cooperativa de transporte intraprovincial de pasajeros “Santa Lucía” al momento que monitorear sus unidades, los conductores se comunican a través de la radio con los controladores para que conozcan su ubicación; y cuando el usuario desea conocer el tiempo de llegada del transporte se lo realiza mediante una llamada telefónica en la oficina de la cooperativa, siendo esta información a veces inexacta. Con respecto a los datos de los choferes profesionales, propietarios del bus se gestionan mediante el uso de la herramienta ofimática (carpetas en Excel), lo cual genera retraso al momento de realizar el informe. Adicionalmente el control de asistencia de las unidades del bus se efectúa en forma física (cuaderno), cuya información está propensa a perderse o extraviarse.

Otro de los problemas por que suscitan es la falta de control de las unidades de transporte cuando se requiere conocer la ubicación del bus; ya que depende de un sistema de medición de tiempo, el cual los presiona a aumentar la velocidad de sus vehículos en muchas ocasiones hasta llegar a su destino, la forma de programación de los buses se lo realiza de forma manual, basada en la experiencia del despachador, sin ajustarse a la demanda de pasajeros y completamente ajena a la optimización del servicio archivada en un cuaderno.

La Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial (2008) en el artículo 3 señala que el Estado garantizará que la prestación del servicio de transporte público se ajuste a los principios de seguridad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, continuidad y calidad, con tarifas socialmente justas en el base a esta aportación, en la ciudad de Loja se ha implementado el Sistema Integrado de Transporte Urbano (SITU), fue implementado en el año 2002 por el alcalde José Bolívar Castillo con el objetivo de solucionar los problemas de movilidad urbana y ofrecer un mejor servicio de transportación pública (La Hora, 2018). El propósito es garantizar un servicio de transporte económico, ordenado, eficiente e ininterrumpido, al menor costo posible de la tarifa del servicio al usuario, maximizar la eficiencia de la movilización de pasajeros y una adecuada atención.

El servicio de transporte de pasajeros es calificado como una necesidad básica y primordial, a su vez, garantizar el bienestar, seguridad y protección de los usuarios, trasladados a sus respectivos lugares de destinos (Instituciones, trabajos o centros educativos), garantizando la seguridad en el recorrido establecido (Constitución de la República del Ecuador, 2018).

El sistema GPS está formado por 24 satélites, cuya señal es utilizada para obtener la localización de un sujeto u objeto por trilateración. El GPS funciona mediante esta red de satélites en órbita sobre la Tierra, con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie.

El receptor GPS localiza un mínimo de cuatro satélites de la red, que informan de su identificación y hora del reloj de cada uno de ellos. El dispositivo sincroniza las horas del reloj para calcular el tiempo que tardan en llegar las señales de los satélites al equipo. Una vez que ya conoce estas distancias, se determina la posición del vehículo con respecto a los satélites y de ahí una posición absoluta (Huerta, Mangiaterra, & Noruega, 2005).

Las ventajas de la utilización de sistemas GPS son: Permite auditar la conducta del conductor, mediante un histórico de ruta, velocidad, trayectoria y tiempos, paro de motor vía internet en caso de robo de la unidad además de saber su ubicación, incremento de la productividad y rentabilidad, los operadores al saber que son monitoreados se enfocan a trabajar, permite la creación de geocercas, que alertan cuando el vehículo sale de la zona delimitada por el cliente, control total sobre la logística de rutas y entregas y reduce el estrés de los dueños de los vehículos (taxis, camiones, camionetas, etc.) ya que saben con exactitud la ubicación de sus unidades.

Con la implementación del proyecto se obtiene automáticamente información sobre la ubicación del bus en tiempo real, se utiliza la tecnología de sistema de posicionamiento global (GPS), logrando así una mayor confiabilidad en los datos de recolección y procesamiento de datos, para determinar la ubicación del vehículo desde un centro de despacho con el software apropiado.

Es importante mencionar que la tecnología propuesta contribuirá en la optimización de sus procesos de control, mejorando el servicio de información tanto para el usuario como para la cooperativa, gracias al control de los grupos asignados a cada unidad. La importancia de este sistema radica en lograr un mayor control de ingeniería sobre las líneas unitarias en los tiempos de salida y llegada de las unidades, según el estándar establecido por los líderes de las rutas cooperativa Santa Lucía sanciona los pagos atrasados con un dólar por minuto, lo cual está bastante afinado.

## **METODOLOGÍA**

El nivel de investigación empleada se basa en una investigación de enfoque mixto (cualitativo cuantitativo), porque se evidencian datos numéricos a través del análisis de la oferta y demanda de pasajeros dentro de las dos rutas implementadas en la cooperativa Santa Lucía y datos cualitativos proporcionados por entrevistas a especialistas en GPS y gestión de transporte. También se presenta una investigación con un alcance descriptivo explicativo, permitiendo analizar de manera profunda y sistematizada las variables en el estudio y determinar el dispositivo óptimo para su implementación.

### **Técnicas de recolección de datos**

- Aforos de ascenso y descenso de pasajeros
- Entrevistas
- Análisis documental
- Observación directa

### **Unidad de análisis, población y muestra**

La población está determinada por el número de flota que conforman la cooperativa de transporte intraprovincial de pasajeros “Santa Lucía” que ascienden a 31 buses, de las cuales están distribuidos en las dos rutas: Ruta 1: Cabuyal-Daule-Guayaquil 11 unidades y Ruta 2: Laurel-Daule-Guayaquil, 20 unidades.

La población se encuentra delimitada por los conductores de las 31 unidades que forman parte de la Cooperativa de transporte intraprovincial de pasajeros “Santa Lucía” del cantón Santa Lucía, los mismos que prestan su servicio dentro y fuera del cantón. Considerándola como una población finita.



**Tabla 1:** Población y muestra

Detalles	Unidades
Ruta 1: Cabuyal-Daule-Guayaquil	11 unidades
Ruta 2: Laurel-Daule-Guayaquil	20 unidades
<b>Total</b>	31 unidades

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Situación actual de la oferta

Para el análisis de la oferta de la cooperativa de transporte de pasajeros intraprovincial Santa Lucía, se ha evaluado las dos rutas, actualmente se encuentran operativas. Ruta 1: Cabuyal-Daule-Guayaquil, Ruta 2: Laurel-Daule-Guayaquil. Resolución No. 086-DEJ-CTG-09.

#### Ruta 1

- Recorrido: Terminal Terrestre de Guayaquil-Petrillo-Nobol-Daule-centro del cantón Daule-Animas-El Limonal-cantón Santa Lucía y viceversa.
- Horario de labores: 04h00 hasta 20h00 cada 20 min, además de 5 frecuencias nocturnas (20h30-21h00-21h30-22h00-22h30).
- Características: con la extensión autorizada al recinto Cabuyal desde las 06h00 hasta las 18h00, con un total de 54 frecuencias.

#### Ruta 2

- Recorrido: Terminal Terrestre de Guayaquil-Petrillo-Nobol-Daule-centro del cantón Daule-Animas-El Limonal-cruce a la parroquia El Laurel-parroquia EL Laurel y viceversa (resolución No. 086-DEJ-CTG-09).
- Horario de labores: 04h10 hasta las 20h10 cada 20 min.
- Características: no existe extensión autorizada, cumpliendo un total de 49 frecuencias.

**Tabla 2.** Análisis de la oferta

Operadora de Transporte Santa Lucía					
Tipo de Vehículo	Capacidad Vehículo				
	marca	Capacidad del bus/asientos	Número de unidades	Capacidad por marca	Capacidad promedio de la flota
Bus	Hino	45	11	495	45
	Volkswagen	45	6	270	
	Mercedes Benz	50	4	200	
	Yutong	47	6	282	
	Dongfeng	46	2	92	
	Man	48	1	48	
	Scania	43	1	43	
TOTAL			31	1430	

## Análisis de la demanda

Mediante el estudio de ascenso y descenso de pasajeros realizados dentro de las unidades de transporte establecidas para esta ruta, durante 3 días de la semana, utilizando los días de martes a jueves desde las 5:20 a.m. hasta las 17:00 p.m., se logra identificar cuáles son las paradas más frecuentes dentro de la ruta 1: Cabuyal-Daule-Guayaquil, así mismo el factor de ocupación de cada una de las unidades de transporte en cada recorrido, tanto de salida como de retorno.

Para obtener el factor de ocupación, se dividió el número de pasajeros que quedan dentro de la unidad con la capacidad del vehículo. Con esta información se demuestra dónde están los mayores puntos de atracción de los usuarios y donde no existe tanta demanda para obtener el servicio.

El factor de ocupación de recorrido se considera la parada con mayor afluencia de pasajeros, se divide el número de pasajeros que quedan dentro de la unidad con la capacidad del vehículo.

### Ruta 1: Cabuyal-Daule-Guayaquil

Se realiza un estudio de campo con el fin de determinar la demanda de pasajeros que presenta la Cooperativa de transporte intraprovincial de pasajeros Santa Lucía a través de los aforos de ascenso y descenso obteniendo los siguientes resultados.

**Tabla 3.** Comparativa de paradas con mayor factor de ocupación Ruta 1: Cabuyal-Daule-Guayaquil

# de Recorrido	Ruta 1: Cabuyal-Daule-Guayaquil	
	Parada con mayor factor de ocupación	Promedio general del factor de ocupación en el recorrido
Primer recorrido IDA	Tía Nobol	0,49
Primer recorrido RETORNO	Puente Lucía	0,49
Segundo recorrido IDA	Petrillo	0,47
Segundo recorrido RETORNO	Magro	0,38
Tercer recorrido IDA	Estación Daule	0,98
Tercer recorrido RETORNO	Boca de las piñas	0,60
Cuarto recorrido IDA	ISTJBA	0,56
Cuarto recorrido RETORNO	Ánimas	0,60
<b>Promedio factor de ocupación Ruta 1: Cabuyal-Daule-Guayaquil</b>		<b>0,16</b>

### Análisis e interpretación de los resultados

De acuerdo con los resultados se evidenció que dentro de la Ruta 1: Cabuyal-Daule-Guayaquil el promedio de ocupación es de 0,16 dentro de las paradas con mayor afluencia de pasajeros, teniendo en cuenta que en el primer recorrido de ida considerada la parada con mayor afluencia de pasajeros Tía Nobol con 0,49 y de retorno Paradero Puente Lucía con 0,49 como factor de ocupación. En el segundo recorrido se toma como referencia el

paradero de Petrillo con un factor de ocupación de 0,47 y de retorno el paradero de Magro con un factor de ocupación de 0,38. El Tercer recorrido se considera el paradero de la estación Daule con factor de ocupación de 0,98 y de retorno el paradero Boca de las piñas con un factor de ocupación de 0,60. En el cuarto recorrido de ida se considera el paradero del ISTJBA con un factor de ocupación de 0,56 y en recorrido de retorno se considera el paradero de Ánimas con un factor de ocupación de 0,60. El horario con mayor demanda en este recorrido es desde las 10:44 a.m. – 11:24 a.m.

## Ruta 2: El Laurel – Daule – Guayaquil y viceversa

### Análisis e interpretación de los resultados

De acuerdo con los resultados se evidenció que dentro de la Ruta 1: El Laurel-Daule-Guayaquil el promedio de ocupación es de 0,17% dentro de las paradas con mayor afluencia de pasajeros, teniendo en cuenta que en el primer recorrido de ida se considera la parada con mayor afluencia de pasajeros Boca de las Piñas con 0,64 y de retorno Paradero Tía Nobol con 0,69 como factor de ocupación. En el segundo recorrido se toma como referencia el paradero Estación Daule con un factor de ocupación de 0,96 y de retorno el paradero Estación Daule con un factor de ocupación de 0,56. El Tercer recorrido se considera la parada dentro de todos los recorridos tanto de ida como de retorno la Estación Daule con un factor de ocupación de 0,98. En el cuarto recorrido de ida se considera el paradero Petrillo con un factor de ocupación de 0,71 y en recorrido de retorno se considera el paradero de Ánimas con un factor de ocupación de 0,60.

De acuerdo con los resultados se puede identificar el factor de ocupación que se obtiene al calcular el parámetro de ocupación de los pasajeros de la unidad en cada parada tomando en consideración el número de pasajeros existentes en el bus, al final el factor de ocupación es 0 pues esto indica que la unidad de transporte público ya se quedó sin pasajeros.

<b>Ruta 2: El Laurel-Daule-Guayaquil</b>			
<b># de Recorrido</b>	<b>Parada con mayor factor de ocupación</b>		<b>Promedio general del factor de ocupación en el recorrido</b>
Primer recorrido IDA	Boca de las Piñas	0,64	0,16
Primer recorrido RETORNO	Tía Nobol	0,69	0,18
Segundo recorrido IDA	Estación Daule	0,96	0,16
Segundo recorrido RETORNO	Estación Daule	0,56	0,20
Tercer recorrido IDA	Estación Daule	0,98	0,18
Tercer recorrido RETORNO	Estación Daule	0,98	0,18
Cuarto recorrido IDA	Petrillo	0,71	0,16
Cuarto recorrido RETORNO	Ánimas	0,60	0,16
<b>Promedio factor de ocupación Ruta 2: El Laurel-Daule-Guayaquil</b>			<b>0,17</b>

Se conoce que un factor de ocupación mayor a 0,75 o que tiende a ser 1 es que el bus se encuentra al borde de su capacidad y si es 1 que es igual al 100% indica que el bus se encuentra al límite de su capacidad.

### **Análisis de la demanda existente en la Cooperativa de Transporte de Pasajeros Intraprovincial Santa Lucía**

**Tabla 5.** Análisis de la demanda de la Cooperativa de Transporte de pasajeros Intraprovincial Santa Lucía.

	<b>Horas</b>	<b>Pasajeros promedio</b>	<b>Frecuencias</b>	<b>Tarifa de viaje</b>	<b>Total, pasajeros diarios</b>	<b>Total, semana</b>	<b>Total, mensual</b>
<b>Ruta 1</b>	<b>hora pico</b>	37	54	1,8	3,672	25,704	102,816
	<b>hora valle</b>	31					
<b>Ruta 2</b>	<b>hora pico</b>	45	49	1,8	3,871	27,097	108,388
	<b>hora valle</b>	34					

Actualmente existen dos rutas implementadas en la Cooperativa de transporte de pasajeros intraprovincial Santa Lucía.

Ruta 1: Cabuyal-Daule-Guayaquil con 11 unidades operativas con un promedio de pasajeros en horas pico, un máximo de 37 personas por unidad y en horas valle un máximo de 31 personas, con 54 frecuencias, una capacidad operativa por día de 3672 pasajeros promedio diario con un total semanal de 25,704, total mensual de pasajeros es de 102,816 pasajeros en la ruta.

Con lo que se determina una ruta sustentable en cuanto a su demanda diaria de pasajeros en la ruta.

Ruta 2: Laurel-Daule-Guayaquil con 20 unidades operativas con un promedio de pasajeros en horas pico, un máximo de 45 personas en la unidad y en horas valle un máximo de 34 personas, con 49 frecuencias, una capacidad operativa por día de 3,871 pasajeros promedio diario con un total semanal de 27,097, total mensual de pasajeros es de 108,388 pasajeros en la ruta

Con lo que se determina una ruta sustentable en cuanto a su demanda diaria de pasajeros en la ruta.

### **Determinación de puntos de control**

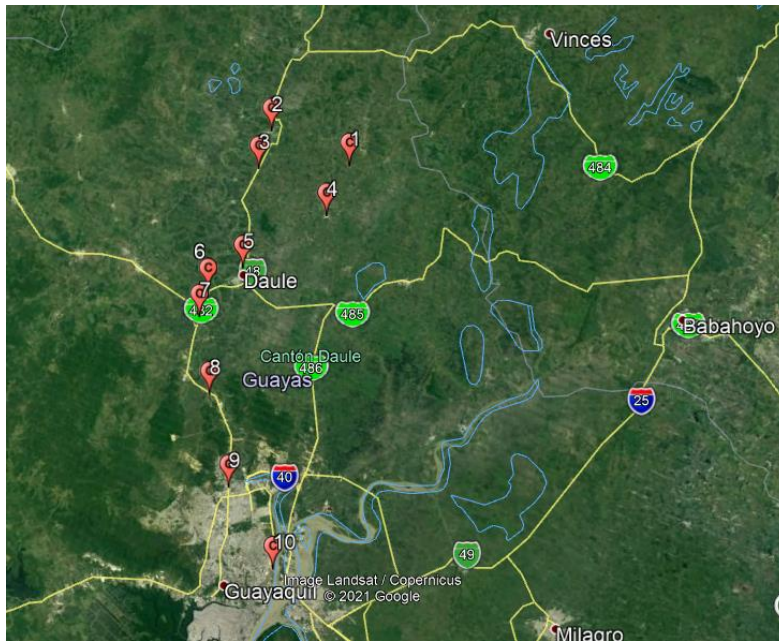
Los puntos de control son puntos conflictivos de las rutas, donde existe aglomeración de pasajeros; son ubicados en lugares estratégicos dependiendo de la necesidad de la ruta para que esta sea cumplida. Se establecieron respecto a un estudio realizado por el tutor empresarial y el jefe de operaciones de la Cooperativa bajo normas y necesidades de las rutas pertenecientes a la misma.

Los puntos de control (ground control points, GCP en inglés) son puntos de referencia que:

- Se colocan físicamente en el entorno.
- Se fotografían desde el aire.
- Se establecen sus coordenadas geográficas con precisión.



A continuación, se detalla los puntos de control dentro de las rutas implementadas por la cooperativa de transporte Santa Lucía donde se evidencia a través del estudio de campo mayor conflictividad y permitan a su vez gestionar de manera eficiente el servicio de transporte.



**Figura 1.** Imagen satelital de puntos de control por GPS  
**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 6. Puntos de control por GPS**

PUNTOS DE CONTROL SATELITAL	
N°	UBICACIÓN
1	Salida Rcto Cabuyal
2	Santa Lucía
3	El Mate
4	Parroquia El Laurel
5	Daule Centro
6	Parroquia Magro
7	Nobol
8	Puente Lucía
9	Pascuales
10	Terminal Terrestre de Guayaquil

**Fuente:** Elaboración propia

### Propuesta

En los últimos años, los desarrollos e innovaciones tecnológicas han permitido a los países posicionarse estratégicamente en diferentes áreas de actividad, manejando el uso de las tecnologías de la información como una ventaja competitiva para distinguirse y posicionarse frente a otros países (Missé, Moreno, Vázquez, & Cañeque, 2015); Es decir, agregar valor a los servicios y productos va de la mano con el uso de nuevas tecnologías avanzadas.

GPS es un sistema que tiene como objetivo la determinación de las coordenadas espaciales de puntos respecto de un sistema de referencia mundial. Los puntos pueden estar ubicados en cualquier lugar del planeta, pueden permanecer estáticos o en movimiento y las observaciones pueden realizarse en cualquier momento del día.

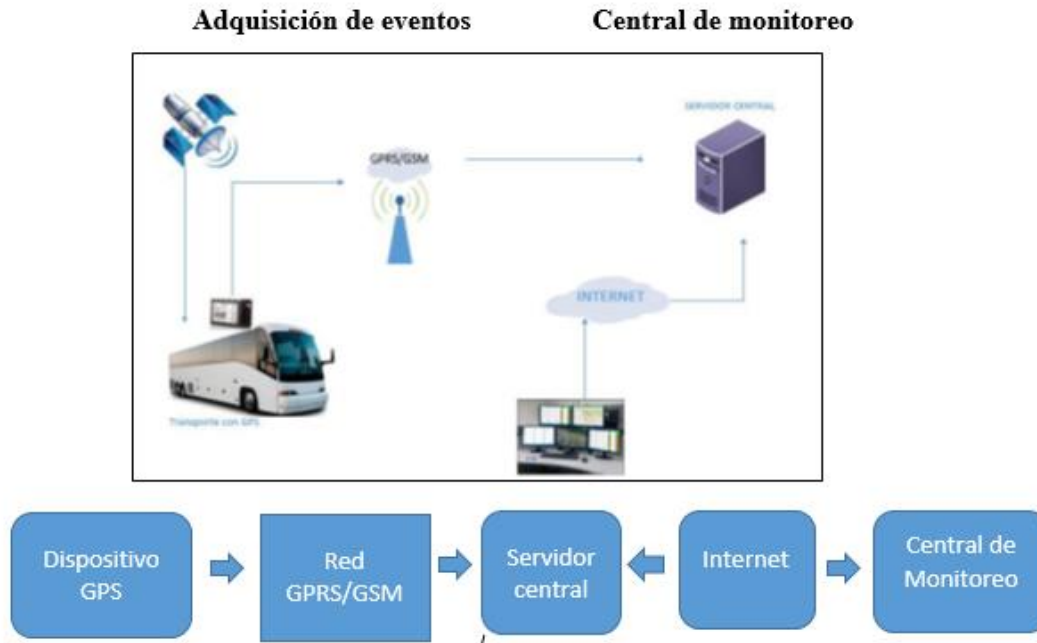
El estudio realizado por Chuncha (2014) hace referencia al control de velocidad sobre autobuses; para esta investigación se utilizó sensores medidores de distancia y un microcontrolador para receptar parámetros de velocidad y distancia; obteniendo que el sistema opere en tiempo mínimo de retardo debido a la transmisión de datos de la señal GPS, permitiendo la acción rápida del autobús a las condiciones programadas del sistema. Este estudio permitió demostrar la gestión efectiva de las unidades con la implementación de tecnología GPS, reduciendo los tiempos de viaje.

Los sistemas automatizados de seguimiento de vehículos son una inversión necesaria que todo tipo de empresas con flotas de vehículos en su giro deben considerar. Esto debido a que estas plataformas permiten optimizar procesos logísticos, monitorear vehículos en tiempo real, identificar cuellos de botella, aplicar acciones de remediación en tiempo y forma y, sobre todo, lograr el desempeño de los dispositivos técnicos instalados, permitiendo el análisis de datos generados a través de reportes del sistema utilizando este tipo de tecnología.

La presente propuesta está dirigida a los socios de la cooperativa de transporte de pasajeros Santa Lucía pretende mejorar y automatizar el proceso de control de los buses que integran su asociación, el sistema de información en tiempo real ayudará de manera significativa a disminuir el gasto que producen las tarjetas de control, aumentar el nivel de seguridad en el registro de las rutas de los buses e incrementar el nivel de seguridad dentro de sus unidades.

El proyecto de investigación se desarrolló por fases, por lo cual los requerimientos del sistema se proporcionaron acorde a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial establecida por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas en conjunto con la Agencia Nacional de Tránsito y el ECU 911; y a las necesidades emitidas por la Cooperativa, las cuales constan de geolocalización del bus en tiempo real, trabajo operativo del bus, gestión de despachos, generación automática de multas, entre otros (Agencia Nacional de Tránsito, 2021). El acuerdo del estudio se lo realizó en conjunto con el presidente y el jefe de operaciones de la Cooperativa de Transporte Intraprovincial de pasajeros Santa Lucía.

Las fases corresponden a la adquisición de eventos y central de monitoreo, interactúan para la visualización de los eventos (tramas) generados por el GPS mediante una página web, por lo tanto, es necesaria la instalación de un servidor web. En la ilustración se muestra la arquitectura básica y diagrama de bloques del sistema, pudiendo visualizar las fases (Guijas, 2018).



**Figura 2.** Arquitectura del sistema y diagrama de bloque del sistema  
**Fuente:** (Astudillo, 2018)

Los dispositivos GPS se encargan de recibir coordenadas geográficas de latitud y longitud, y diversos eventos antes programados transformándolos en tramas que son enviadas por vía GSM/GPRS al servidor central para desentramarlas y realizar las acciones correspondientes.

Actualmente existen diversos dispositivos GPS que son aptos para aplicaciones de seguimiento de vehículos; los requerimientos necesarios para este dispositivo es que opere en las 4 bandas móviles, protocolos TCP y UDP, almacenamiento interno, entradas/salidas digitales, estabilidad, entre otras.

Actualmente existen diversos dispositivos GPS en el mercado y en base a un análisis técnico de sus características y precios, se ha determinado proponer la implementación del dispositivo GPS Israelí porque permite obtener la información del bus de una manera rápida, eficaz y exacta. El GPS trabaja 24 horas 7 días, así la unidad esté apagada o estacionada para evitar los robos, tiene sistema de contador de pasajeros satelital (equipo adicional, aparte bajo pedido), indica el exceso de velocidad, esto permite un control si la unidad se está excediendo del límite permitido, botón de pánico en caso de emergencias. También permite el control de apertura y cierre de puertas para controlar las aperturas en la carretera. El Monitoreo de varias unidades a la vez desde un mismo dispositivo celular lo cual lo hace un sistema eficiente, es amigable y de fácil uso para los clientes, tiene 2 aplicaciones gratuitas adaptadas a todos los celulares para ver el número de pasajeros. Genera reportes en tiempo real con un sistema de múltiples opciones, donde puede obtener información detallada y exacta de: tiempo de trabajo, fecha/lugar de salida y llegada de la unidad, velocidad, ubicación, estado del equipo, alertas, botones de pánico (Envía una señal alertando una emergencia).

### **Ingresos Totales**

A continuación, se detalla los ingresos promedios en relación con la oferta de la cooperativa de transporte Intraprovincial de pasajeros Santa Lucía. Los datos fueron

tomados del estudio de demanda realizado en el 2019 (Carvajal, Martínez, & Holguín, 2019).

**Tabla 6.** Ingresos totales

Rutas	Valor Total Diario	Valor Total Semanal	Valor Total Mensual
<b>Ruta 1: Cabuyal-Daule-Gye</b>	\$1263,60	\$8845,20	\$35380,80
<b>Ruta 2: Laurel-Daule-Gye</b>	\$3175,20	\$22226,40	\$88905,60
<b>Total:</b>	<b>\$4438,8</b>	<b>\$31071,6</b>	<b>\$124286,4</b>

La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa.

En la tabla 7 se muestra la inversión inicial del sistema.

**Tabla 7.** Inversión inicial del sistema

Propuesta Económica			
Cantidad	Descripción	Valor Unit	Valor Total
31	Dispositivo GPS Israelí: Helio + instalación	139,00	4309,00
<b>Subtotal:</b>			<b>4309,00</b>
<b>Son:</b> Cuatro mil trescientos nueve		<b>Total:</b>	<b>4309,00</b>

### Flujo Neto de Efectivo

Determina la capacidad de la empresa para generar efectivo, con el cual pueda cumplir con obligaciones y proyectos de inversión. Es el beneficio real de la operación de la planta, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurra la planta y los impuestos que deba pagar.

En la tabla 8 se muestra el flujo neto de efectivo en los 5 primeros meses de operación del sistema.

**Tabla 8.** Flujo neto de efectivo

Concepto	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
+Ingresos	\$ 124286,6	\$ 124286,6	\$ 124286,6	\$ 124286,6	\$ 124286,6
-Costo de totales	\$ 4309,00	\$ 4309,00	\$ 4309,00	\$ 4309,00	\$ 4309,00
Utilidades antes de impuestos	\$ 119977,60	\$ 119977,60	\$ 119977,60	\$ 119977,60	\$ 119977,60
-Impuestos 47% *	\$ 56389,47	\$ 56389,47	\$ 56389,47	\$ 56389,47	\$ 56389,47
Flujo de efectivo	\$ 63588,13	\$ 63588,13	\$ 63588,13	\$ 63588,13	\$ 63588,13

### Determinación del periodo de recuperación

El período de recuperación de la inversión (PRI) es un indicador que mide en cuánto tiempo se recuperará el total de la inversión a valor presente. Puede revelarnos con precisión, en años, meses y días, la fecha en la cual será cubierta la inversión inicial.



Para calcular el PRI se usa la siguiente fórmula:

$$PRI = a + \frac{(b - c)}{d}$$

Donde:

a = Año inmediato anterior en que se recupera la inversión.

b = Inversión Inicial.

c = Flujo de Efectivo Acumulado del año inmediato anterior en el que se recupera la inversión.

d = Flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión.

**Tabla 9.** Periodo de recuperación de la inversión en meses

Meses	Flujo de efectivo	Acumulado
0	-\$ 4309,00	
1	\$ 63588,13	\$ 63588,13
2	\$ 63588,13	\$ 127176,26
3	\$ 63588,13	\$ 190764,39
4	\$ 63588,13	\$ 254352,52
5	\$ 63588,13	\$ 317940,65

Aplicando la fórmula se obtienen los siguientes resultados

a = 1 mes

b = 4309,00.

c = 63588,13.

d = 63588,13

$$PRI = 1 + \frac{(4309,00 - 63588,13)}{63588,13}$$

$$PRI = 0,068$$

### Análisis de los resultados

Se determina la recuperación de la inversión en un lapso de 0,068 meses equivalente a menos de un mes, lo que representa un impacto positivo para la cooperativa.

### Razón Beneficio-Costo

Es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar que un proyecto puede generar a una comunidad y se toman los ingresos y egresos presentes netos para determinar si se desarrolla o no el proyecto analizado.

Para determinar si es factible la implementación del sistema se debe considerar los costos y beneficios antes analizados:

Descripción	USD
Inversión	\$4309,00
Beneficios	\$124286,6

Beneficios/Costos > 1

\$124286,6/4309,00 > 1

28.84 > 1

Realizado el análisis costo beneficio, se determina que existe un impacto positivo en relación con la inversión del sistema de rastreo satelital.

### CONCLUSIONES

Se puede concluir que las tecnologías utilizadas en los sistemas de rastreo satelital potencian los beneficios en base a las necesidades de las empresas que buscan obtener el máximo retorno de su inversión; Para ello, aprovechan las funciones de estos sistemas, el sistema GPS es un importante contribuyente en el proceso de toma de decisiones de los usuarios de la plataforma para crear planes de negocio adecuados, se ajusta a la realidad de la situación y asegura innovación y economía.

Se determina que la implementación de dispositivos GPS en las unidades de transporte público de pasajeros, garantiza un mejor control en el funcionamiento de la operación de las unidades en las rutas y frecuencias programadas, además contribuye al mejoramiento de la competitividad con otras operadoras de transporte, generando una alta demanda del servicio, optimizando los tiempos en sus recorridos.

El estudio técnico llevado a cabo en la cooperativa de transporte intraprovincial de pasajeros Santa Lucía demostró que actualmente cuentan con dos rutas implementadas con una demanda en la ruta 1 con un promedio diario de 3,672 pasajeros, en la ruta 2 con un promedio diario de 3,871 pasajeros, en relación con servicio de transporte se encuentran sostenible y activas.

En base a los resultados obtenidos en el análisis de costos, se determina que la inversión se recupera en el primer año, lo que demuestra que el proyecto producirá ganancias, por lo tanto, se comprueba que el proyecto es factible para su implementación en la Cooperativa de Transporte Santa Lucía

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencial Nacional de Tránsito. (17 de agosto de 2021). *Servicio integrado de seguridad Ecu 911*. Obtenido de Transporte seguro (ANT): <https://www.ecu911.gob.ec/transporte-seguro/>

Astudillo, A. D. (febrero de 2018). *Sistema de monitoreo y ubicación de buses basados en tecnología GPS en la cooperativa de transporte urbano 7 de octubre en la ciudad de Quevedo*. Obtenido de Repositorio Universidad Técnica de Babahoyo: [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27421/1/Tesis\\_t1371ec.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27421/1/Tesis_t1371ec.pdf)

Carvajal, P. M., Martínez, G. B., & Holguín, J. M. (2019). Estudio de factictibilidad para la implementación de una nueva ruta para la Cooperativa de Transporte Intraprovincial de Pasajeros Santa Lucía. *Revista Científica Aristas*.

Chuncha, O. M. (noviembre de 2014). *Sistema Electrónico de Control de Velocidad de Autobuses, para la Cooperativa de Transportes Santa*. Obtenido de Repositorio

Universidad Técnica de Ambato:  
[http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7338/1/Tesis\\_t936id.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7338/1/Tesis_t936id.pdf)

- Constitución de la República del Ecuador. (01 de agosto de 2018). *Constitución de la República del Ecuador*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador.pdf>
- Huerta, E., Mangiaterra, A., & Noruega, G. (2005). *GPS: posicionamiento satelital, Primera ed.* Argentina: UNR Editora. Recuperado el 10 de septiembre de 2021, de [https://www.fceia.unr.edu.ar/gps/GGSR/libro\\_gps.pdf](https://www.fceia.unr.edu.ar/gps/GGSR/libro_gps.pdf)
- La Hora. (13 de abril de 2018). El SITU busca consolidarse. *Diario La Hora*, págs. <https://lahora.com.ec/loja/noticia/1102149345/el-situ-busca-consolidarse>.
- Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial. (07 de agosto de 2008). Recuperado el 25 de agosto de 2022, de <https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIAL.pdf>
- Missé, A., Moreno, J. Á., Vázquez, O., & Cañeque, P. E. (2015). Responsabilidades de la empresa. *El siervo*, 8-12. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/26360524>
- Ramírez, P. A., & Ramírez, A. B. (2010). *Control y monitorización del recorrido de los buses de transporte público mediante tecnología GPS y GSM*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana / Tesis / Grado: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/2356>

