

Universidad Internacional del Ecuador

Escuela de Ingeniería Automotriz



Tema:

**Diagnóstico de Transporte Inteligente para la Ciudad de
Guayaquil**

Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Automotriz

Roberth Iván Saavedra Moreira

Director:

Ing. Fernando Gómez Berrezueta, MsC.

Guayaquil-Ecuador

Enero, 2021

Universidad Internacional del Ecuador Escuela de Ingeniería Automotriz**Certificado****Ing. Fernando Gómez Berrezueta, MsC.**

CERTIFICA

Que el trabajo titulado “Diagnóstico de Transporte Inteligente para la Ciudad de Guayaquil”, realizado por el estudiante: Roberth Iván Saavedra Moreira, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por La Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional. El mencionado trabajo consta de un empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autoriza al señor Roberth Iván Saavedra Moreira, que lo entregue a biblioteca de la Escuela, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, enero 2021

Ing. Fernando Gómez Berrezueta, MsC.

Director de Proyecto

Universidad Internacional del Ecuador**Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificado y Acuerdo de Confidencialidad**

Yo, Roberth Iván Saavedra Moreira, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet; según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Roberth Iván Saavedra Moreira

C.I: 1309776654

Dedicatoria

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mi familia por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

Agradecimiento

Agradezco a Dios, por todas las experiencias vividas en la universidad, ya que estas me enseñan humildad y lo hermoso de la vida, además de permitirme finalizar mi vocación, y ser fiel testigo de que el esfuerzo, la dedicación rinde frutos.

Agradecer, sin duda, a mis padres y familiares en especial a mi abuela materna Nelly Mercedes Zambrano Rosado, por todo su apoyo y confianza incondicional que ha permitido que pueda terminar de manera exitosa mi carrera universitaria.

De igual manera mis agradecimientos a la Universidad Internacional del Ecuador, a toda la

Escuela de Ingeniería Automotriz, a mis profesores en especial al Ing. Fernando Gómez Berrezueta quien con sus valiosos conocimientos hicieron que pueda cumplir exitosamente con este proyecto.

A todos ellos, muchas gracias.

Resumen

El presente Proyecto de Titulación, se realiza debido a la congestión y saturación vial que se ha incrementado paulatinamente en la ciudad de Guayaquil. Adicionalmente con la búsqueda actual del mejoramiento ambiental, la implementación de la movilidad como parte de los asentamientos humanos y una clara deficiencia del transporte público conlleva a generar propuestas para generar valor al transporte público. La tesis está diseñada en cuatro capítulos: antecedentes, marco referencial, metodología y análisis del transporte público en la ciudad de Guayaquil. En la introducción se establece la justificación, las preguntas de investigación, los objetivos específicos y generales y la metodología que se llevó para la realización de dicho trabajo. En la segunda parte se analiza los estudios realizados respecto a la movilidad inteligente tomando como referencia trabajos relevantes realizados a nivel nacional e internacional. Así como lo relacionado al transporte inteligente desde el punto de vista de sostenibilidad y seguridad. En el tercer bloque se realiza la metodología del proyecto, así como la elaboración de la encuesta en función de ellos indicadores a considerar en un sistema de transporte inteligente para la ciudad de Guayaquil, considerando los beneficios que trae consigo la implementación de un sistema de transporte inteligente. En el último capítulo se realiza un análisis preliminar de la situación actual del transporte, tomando como referencia los parámetros establecidos y se presenta los resultados de las encuestas realizadas acerca de la situación del transporte actualmente en Guayaquil y con miras a una propuesta de una ciudad inteligente. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones.

Palabras clave: movilidad, transporte inteligente, sostenibilidad, beneficios.

Abstract

This Degree Project is carried out due to congestion and road saturation that has increased gradually in the city of Guayaquil. Additionally, with the current search for environmental improvement, the implementation of mobility as part of human settlements and a clear deficiency of public transport leads to generating proposals to generate value for public transport. The thesis is designed in four chapters: background, frame of reference, methodology and analysis of public transport in the city of Guayaquil. The introduction establishes the justification, the research questions, the specific and general objectives, and the methodology that was used to carry out this work. In the second part, the studies carried out regarding intelligent mobility are analyzed taking as a reference relevant works carried out at national and international level. As well as that related to intelligent transport from the point of view of sustainability and safety. In the third block, the project methodology is carried out, as well as the preparation of the survey based on the indicators to be considered in an intelligent transport system for the city of Guayaquil, considering the benefits that the implementation of a transport system brings. smart. In the last chapter, a preliminary analysis of the current transport situation is carried out, taking the established parameters as a reference, and the results of the surveys carried out on the current transport situation in Guayaquil are presented with a view to a proposal for a smart city. Finally, the conclusions and recommendations are presented.

Keywords: mobility, smart transport, sustainability, benefits.

Índice General

Certificado	ii
Certificado y Acuerdo de Confidencialidad	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
Índice General	viii
Índice de Tablas	xii
Índice de Figuras.....	xiii
Capítulo I.....	1
Antecedentes.....	1
1.1 Tema de Investigación	1
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema	1
1.2.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2.2 Formulación del Problema	5
1.2.3 Sistematización del Problema	5
1.3 Objetivos de la Investigación	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación	6
1.4.1 Justificación Teórica.....	6
1.4.2 Justificación Metodológica	7
1.4.3 Justificación Práctica.....	7

1.4.4	<i>Delimitación Temporal</i>	7
1.4.5	<i>Delimitación Geográfica</i>	7
1.4.6	<i>Delimitación del Contenido</i>	7
1.5	Hipótesis	8
1.6	Variables de Hipótesis	8
1.6.1	<i>Variables Independientes</i>	8
1.6.2	<i>Variables Dependientes</i>	8
	Capítulo II	9
	Marco Referencial	9
2.1	Marco Teórico	9
2.1.1	<i>Conceptos Preliminares</i>	9
2.1.2	<i>Movilidad</i>	9
2.1.3	<i>Los Sistemas de Transporte Inteligentes y el Futuro Sostenible del Transporte</i> ...	10
2.1.4	<i>Casos Exitosos de Movilidad en la Ciudad Inteligente</i>	12
2.1.5	<i>Los Proyectos de Ciudad Inteligente</i>	13
2.1.6	<i>Cadena de Valor Tecnológica de la Ciudad Inteligente</i>	15
2.1.7	<i>Ciudad Inteligente e Industria</i>	15
2.1.8	<i>Funcionamiento de un Sistema Inteligente de Transporte (ITS)</i>	16
2.2	Marco Conceptual	17
2.2.2	<i>Ciudades de la Sociedad Moderna</i>	18
2.2.3	<i>Cuestiones Básicas de Movilidad</i>	18
2.2.4	<i>Internet de las Cosas (Internet of Things, IoT)</i>	19
2.2.5	<i>Eje Movilidad</i>	20
2.2.6	<i>Transporte</i>	21
2.2.7	<i>Transporte Terrestre</i>	22

2.2.8	<i>Clasificación del Transporte</i>	22
2.2.9	<i>Componentes Físicos de los Sistemas de Transporte</i>	24
2.2.10	<i>Sistema de Transporte Inteligente (ITS)</i>	25
2.2.11	<i>Beneficios de un Sistema de Transporte Inteligente</i>	26
2.2.12	<i>Desarrollo Urbano Sustentable</i>	27
2.2.13	<i>Transporte Urbano</i>	27
2.2.14	<i>Plan de Acción Regional de Transporte Sostenible</i>	27
2.2.15	<i>Orientaciones para la Política Pública</i>	29
2.2.16	<i>Sostenibilidad y Seguridad</i>	29
Capítulo III		30
3.	Metodología: Análisis del Eje de Movilidad de la Ciudad Inteligente	30
3.1	Smart Mobility / Movilidad Inteligente	31
3.2	Sostenibilidad y Seguridad	32
3.3	El Transporte en Ecuador: Delimitación del Objeto de Investigación	33
3.4	Situación Actual de la Ciudad de Guayaquil	38
3.5	De los Organismos del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial	41
3.5.1	<i>Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial</i>	41
3.5.2	<i>Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial</i>	42
3.5.3	<i>Constitución de la República del Ecuador</i>	42
3.5.4	<i>Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización</i> <i>(COOTAD)</i>	43
3.5.5	<i>NTE INEN 2656:2016. Clasificación Vehicular</i>	43
3.6	Población y Muestra	43
3.6.1	<i>Le Delimitación de la Población</i>	43
3.6.2	<i>Tipo de Muestra</i>	43

3.6.3	<i>Tamaño de la Muestra</i>	43
3.6.4	<i>Ficha Técnica de la Encuesta</i>	45
3.6.5	<i>Diseño de la Encuesta</i>	46
3.7	Tipos de Transportación Urbana	47
3.7.1	<i>Cuantificación del tráfico vehicular en los principales sectores de Guayaquil</i>	48
3.7.2	<i>Red Vial de Guayaquil</i>	49
3.7.3	<i>Modos de Transporte de Guayaquil</i>	50
	Capítulo IV	56
	Propuesta de Transporte Inteligente en Guayaquil como Ciudad Inteligente	56
4.1	Análisis Preliminar	56
4.2	Factores Aplicados al Transporte Inteligente	57
4.3	Optimización de Redes de Transporte	62
4.4	Propuesta de Transporte en Función del Consumo Energético	66
4.5	Proyecto de Sistema de Pago de Transportes de Guayaquil	68
4.5.1	<i>Beneficios del Proyecto de Sistema de Pago de Transportes de Guayaquil</i>	68
4.6	Proyecto de Sistema de Pago de Transportes de Guayaquil	69
4.7	Propuestas para Mejorar el Transporte de Guayaquil	70
4.8	Sistema de Autobús Público Urbano	71
4.9	Capacidades de TI	72
4.12	Resultados	78
4.13	Los Criterios para la Formulación de la Propuesta	89
	Conclusiones	90
	Recomendaciones	93
	Bibliografía	94
	Anexo 1	96

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Datos de Guayaquil</i>	39
--	-----------

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Ciudades Inteligentes (Smart cities)</i>	3
Figura 2 <i>Ciudad Inteligente</i>	4
Figura 3 <i>Comportamiento de las Ciudades</i>	12
Figura 4 <i>Sistema de Ciudad Conectada y sus Componentes</i>	14
Figura 5 <i>Segmento IoT</i>	16
Figura 6 <i>Peso Demográfico de las Ciudades Secundarias</i>	18
Figura 7 <i>Pirámide de Jerarquía de Movilidad Urbana</i>	21
Figura 8 <i>Diagrama del Tipo de Transporte Terrestre</i>	22
Figura 9 <i>Personas con Discapacidad Auditiva en el Ecuador</i>	24
Figura 10 <i>Elaboración de un Manual de Mantenimiento</i>	25
Figura 11 <i>Modelo de Ciudad Inteligente</i>	28
Figura 12 <i>Beneficios de la Movilidad</i>	33
Figura 13 <i>Delimitación del Objeto de Investigación</i>	34
Figura 14 <i>Ubicación de Guayaquil</i>	38
Figura 15 <i>Vehículos Matriculados por Clase y por Marca</i>	40
Figura 16 <i>Vehículos Matriculados en el Ecuador</i>	41
Figura 17 <i>Tamaño de la Muestra</i>	44
Figura 18 <i>Estimado de Vehículos que Circulan en Guayaquil</i>	47
Figura 19 <i>Tráfico Vehicular en el Centro de Guayaquil</i>	48
Figura 20 <i>Red Vial de Guayaquil</i>	49
Figura 21 <i>Servicio de Metrovía</i>	50

Figura 22 Proyecto de Aerovía	51
Figura 23 Sistema de Transporte Aerovía	52
Figura 24 Sistema de Taxi.....	53
Figura 25 Características de los Distintos Modos de Transportación Urbana en Guayaquil	54
Figura 26 Componentes Principales de los ITS	59
Figura 27 Datos Guayaquil	60
Figura 28 Porcentajes de Datos Abiertos de Ciudades de Ecuador	60
Figura 29 Índice de datos Abiertos de Ciudades de Ecuador	61
Figura 30 Comparación de las Velocidades de Desplazamiento de los Diferentes Medios de Transporte en Entornos Urbanos	62
Figura 31 Incorporación de Vehículos Eléctricos en Guayaquil	64
Figura 32 Componentes Principales de los ITS	65
Figura 33 Metodología Funcional del ITS	66
Figura 34 Autobús Público Inteligente	72
Figura 35 Sexo de los Encuestados	78
Figura 36 Edad de los Encuestados	79
Figura 37 Transporte de Uso Individual	79
Figura 38 Uso del Transporte Público	80
Figura 39 Frecuencia de Uso del transporte Público	80
Figura 40 Actividades del Uso de Transporte Público	81
Figura 41 Conocimiento sobre Propuestas del Transporte.....	81
Figura 42 Accesibilidad Económica del Transporte	82
Figura 43 Cobertura del Sistema de Transporte Público en Guayaquil	83
Figura 44 Transporte Ocasionado Problemas Ambientales	83

Figura 45 <i>Disposición de la Superficie Urbana</i>	84
Figura 46 <i>Usos de Espacios que Permitan Mayor Movilidad y Accesibilidad</i>	84
Figura 47 <i>Conocimiento de Sistemas de Transporte Inteligente</i>	85
Figura 48 <i>Sectores de Implementación de Rutas de Transporte Alternativo</i>	85
Figura 49 <i>Existencia de Espacios</i>	86
Figura 50 <i>Medios de Movilización</i>	86
Figura 51 <i>Seguridad en el Transporte</i>	87
Figura 52 <i>Propuestas de Mejora de la Movilidad</i>	87
Figura 53 <i>Sistema de Transporte los Sistemas de Información en Tiempo Real</i>	88
Figura 54 <i>Integrado la Infraestructura de Transporte Público</i>	89

Capítulo I

Antecedentes

1.1 Tema de Investigación

Diagnóstico de Transporte Inteligente para la Ciudad de Guayaquil

1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

Este proyecto trata de un estudio diagnóstico enfocándose en un término que durante los últimos años se ha difundido en diversos ámbitos institucionales, como es la expresión ciudades inteligentes (Smart Cities).

En Guayaquil habitan 2'698.077 personas, según el INEC. Las estadísticas de la Autoridad de Tránsito Municipal (ATM) refieren que el 70 % de este total de población utiliza transporte público, es decir, 1'888.654,9 personas.

En tanto, un promedio de 400.000 personas usa a diario la Metrovía, un servicio de transporte masivo que opera desde el 2006.

Una solución planteada por la ATM es la implementación de corredores viales, paraderos, semáforos sincronizados, señalización vertical y horizontal, buses con sistemas GPS y cámaras, como parte de soluciones viables.

1.2.1 Planteamiento del Problema

Hoy en día, alrededor del 55 % de la población mundial, 4200 millones de habitantes, vive en ciudades. Se cree que esta tendencia continuará. En 2050, la población urbana se duplicará, y casi 7 de cada 10 personas vivirán en ciudades (Banco Mundial, 2020)

En la mayor parte del mundo en desarrollo los viajes urbanos son cubiertos en alrededor de 75%. Las excepciones incluyen China, en que un alto porcentaje de los viajes se hacen en bicicleta. En los últimos 10 años, la mayoría de los países de Latinoamérica ha incrementado sus tasas de motorización, con un crecimiento promedio anual equivalente a

4.7%. En 2015, la motorización promedio para Latinoamérica alcanzó los 201 vehículos por cada 1000 habitantes (BID, 2019).

Los problemas de insatisfacción de los usuarios de transporte se relacionan con los trayectos que toman más tiempo, congestión, tumultos e inseguridad, son algunos de los temas que más están generando malestar en los usuarios de todo el mundo. Por eso, la investigación, llamada ‘El Futuro del Transporte: La Movilidad en la Era de las Megaciudades’ se hizo en más de 30 centros urbanos de 19 países, indica que uno de los factores determinantes para el éxito de una ciudad y la felicidad de sus habitantes es contar con un sistema de transporte dinámico que pueda movilizar personas y bienes de forma rápida, fácil y confiable.

En Guayaquil desde hace unos 18 años la presente administración Municipal viene aplicando ciertas propuestas para mejorar la funcionalidad urbana y consecuentemente la calidad de vida de los ciudadanos, pero se desconoce si éstas están enmarcadas dentro de las iniciativas Smart, por tal motivo, en presente estudio previo la titulación se plantea revisar las distintas teorías sobre Smart Cities.

Según Eric Brunn, autor de “Better Public Transit Systems”, hay indicadores de referencia para transporte público para las ciudades. En Europa y Estados Unidos lo máximo tolerable en hora pico son 4 personas por metro cuadrado. En Asia y Latinoamérica son 6 personas por metro cuadrado. En Guayaquil, se hizo una comparación con datos de la Metrovía en horas pico. En este breve análisis se pudo contabilizar alrededor de 8 personas por metro cuadrado, lo cual quiere decir que existe margen para mejora.

El crecimiento de las ciudades debe captar la atención de los poderes públicos y privados, en la medida en que las urbes deben establecer estrategias para hacer frente y adaptarse con éxito a estos procesos de cambio (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2015).

Las ciudades concitan la atención de las administraciones públicas, las instituciones y las empresas, en la medida en que han iniciado procesos de transformación y demandan nuevas soluciones para afrontar los retos que les afectan (Kylili, 2015).

Hay que considerar aspectos como: la congestión está reduciendo la movilidad del usuario del automóvil, la movilidad disminuye aún más para el usuario de transporte público y las ciudades del mundo en desarrollo están creciendo rápidamente.

Por lo tanto, es imperioso conocer la evolución de la ciudad convencional hacia la Ciudad Inteligente, desarrollando modelos de evaluación, basados en el concepto de Ciudad Inteligente (Figura 1).

Figura 1

Ciudades Inteligentes (Smart cities)



El número de vehículos motorizados aumenta en más de 10% al año, en tanto que el número de vehículos se duplica en 7 años. Estos países incluyen China (15%), Chile, México, Corea, Tailandia, Costa Rica, Siria, Taiwán y varios más.

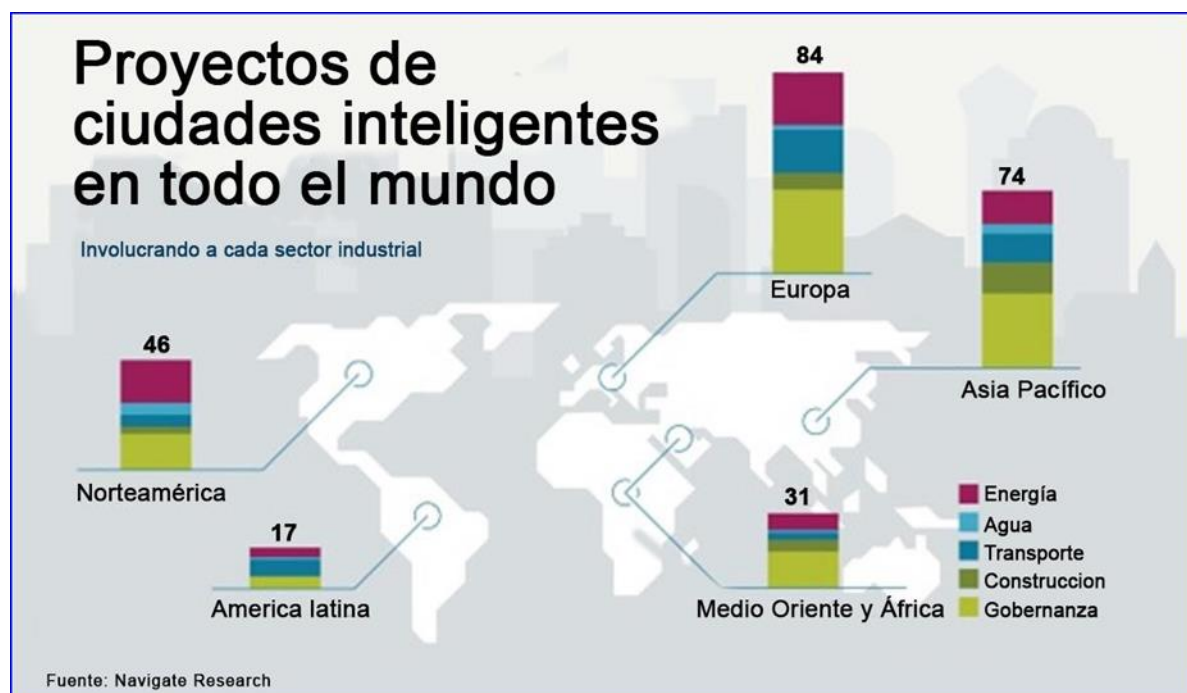
Adicionalmente, se plantea investigar el grado de implementación de un sistema de transporte inteligente en la ciudad de Guayaquil.

La congestión está reduciendo la movilidad del usuario del automóvil. Claramente se observa que, por las mediciones disponibles sobre demora en el tráfico en casi todas las grandes ciudades del mundo en desarrollo (y desarrollado) la congestión impide cada vez más la movilidad del usuario del automóvil.

Hace pocos años apareció el término de Ciudad Inteligente (Smart City). Este concepto se fundamenta en la propuesta de soluciones innovadoras que doten a una ciudad de servicios destinados a facilitar la vida de sus habitantes y que favorezcan el desarrollo de ciudad como conjunto (Figura 2). En este ámbito, los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), han supuesto un relevante auge en el desarrollo de nuevas propuestas tecnológicas aplicadas al mundo del transporte. Dentro de los ITS, surgió el concepto de redes vehiculares (Vehicular Ad-hoc NETWORKS - VANET).

Figura 2

Ciudad Inteligente



1.2.2 Formulación del Problema

¿La propuesta de movilidad en el tema de Ciudad Inteligente considerando el transporte inteligente permite establecer estrategias que mejoren la calidad de vida de sus habitantes y los resultados obtenidos permitirán establecer una hoja de ruta para que Guayaquil se convierta en una ciudad inteligente en un futuro cercano?

1.2.3 Sistematización del Problema

- ¿Qué tienen en común las ciudades inteligentes en lo relacionado a movilidad?
- ¿Existen razones estructurales para realizar el diagnóstico del transporte en la conformación de estas?
- ¿Qué elementos comunes han tenido las políticas de desarrollo en lo relacionado a transporte para ser efectivas?
- ¿Existen buenas prácticas de gestión que hayan apoyado la ejecución de fichas políticas que puedan ser objeto de adaptación directa a la realidad urbana de Guayaquil?
- ¿Cuál es la influencia del desarrollo de este trabajo en las formas de transporte y priorización de este?
- ¿Cuáles son las normativas y consideraciones técnicas para tener presente para el estudio de la movilidad en Guayaquil como Ciudad Inteligente?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Realizar una propuesta de transporte inteligente sobre la situación actual de la ciudad de Guayaquil en el ámbito de las ciudades inteligentes.

1.3.2 *Objetivos Específicos*

- Establecer las variables sobre movilidad inteligente por medio del estudio de renombrados autores inmersos en el tema.
- Analizar la ejecución de las principales políticas de desarrollo urbano de las ciudades inteligentes en lo relacionado a transporte identificando las mejores prácticas de gestión para implementarlas en la ciudad de Guayaquil.
- Proponer alternativas de mejora del transporte en función del eje de Movilidad de una Ciudad Inteligente.

1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación

Definidos los objetivos de la investigación se responde la pregunta de por qué investiga a este interrogante. Se puede dar respuesta desde la perspectiva teórica, metodológica y práctica.

1.4.1 *Justificación Teórica*

Esta investigación se la realiza con el fin de aplicar un sistema de movilidad sostenible en la ciudad de Guayaquil con el propósito de crear una propuesta en el sistema de transporte.

Los estudios comparativos, en particular los desarrollados en el espacio de la Unión Europea, facilitan la conceptualización de la Ciudad Inteligente y permiten identificar buenas prácticas y “lecciones aprendidas”, cuya aplicación real ayuda a la consecución de mejores resultados en los procesos de cambio urbano (Giffinger et al. 2007; Caragliu et al. (2011); Manville et al. (2014)).

1.4.2 Justificación Metodológica

Las diferentes investigaciones referentes a la metodología que se sigue es la revisión documental de manera que, mediante este medio se podrá establecer la propuesta de transporte inteligente desde el punto de vista de una Ciudad Inteligente.

1.4.3 Justificación Práctica

Esta investigación se realiza con el objetivo de mejorar el sistema de transporte y su relación con una movilidad sustentable.

El resultado de la investigación permitirá ayudar a solucionar problemas tráfico y optimización de recursos en la ciudad de Guayaquil.

En el aspecto social y de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo “Plan para toda una vida”, se justifica el trabajo de investigación en la importancia en “Los Derechos para todos, durante toda la vida: Servicios de movilidad eficiente para la sociedad” (Consejo Nacional de Planificación, 2017, pág. 41).

1.4.4 Delimitación Temporal

El trabajo se desarrollará en desde el mes de septiembre de 2020 hasta febrero de 2021, lapso que permitirá realizar la investigación, así como diseñar la propuesta.

1.4.5 Delimitación Geográfica

Este proyecto se desarrollará en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas.

1.4.6 Delimitación del Contenido

El primer bloque se describe qué es y cómo se llega a una Ciudad Inteligente, se describe también el conjunto de mega tendencias sociales que están aconteciendo, para terminar dicho capítulo con una breve descripción del Transporte Inteligente.

El segundo bloque tiene por objetivo resumir, los tipos de transporte y su vinculación con la movilidad sostenible de acuerdo con el estado actual de la tecnología, los beneficios y retos asociados al análisis de la propuesta planteada.

El tercer bloque está orientado a analizar la ejecución de las principales políticas de desarrollo urbano de las ciudades inteligentes en lo relacionado a transporte.

En el cuarto bloque se formula de manera explícita los impactos del modelo de transporte, aplicando una metodología de trabajo que permita analizar de forma independiente, como integrada, el eje de Movilidad de la Ciudad Inteligente.

Al final se mostrarán las conclusiones y recomendaciones.

1.5 Hipótesis

La influencia del transporte inteligente en la movilidad influye en el concepto de una Ciudad Inteligente.

1.6 Variables de Hipótesis

1.6.1 Variables Independientes

- Transporte inteligente

1.6.2 Variables Dependientes

- Congestión vehicular
- Políticas y normativas
- Desarrollo sustentable

Capítulo II

Marco Referencial

2.1 Marco Teórico

El crecimiento de las ciudades, tanto en población como en desarrollos urbanísticos, es una de las tendencias globales más significativas que, a la vez, implica importantes riesgos, derivados de los desequilibrios que se generan por la falta de planificación. El aumento de población de manera desordenada, sin disponer de la suficiente dotación de infraestructuras, de viviendas y de servicios municipales, genera problemas de toda índole (sociales, económicos, ambientales, culturales, etc.).

El Ecuador cuenta con una serie de dispositivos para el control de tránsito, pero de manera descentralizada por tal razón cada entidad maneja y propone sus proyectos.

2.1.1 *Conceptos Preliminares*

La Ciudad Inteligente se identifica con la ciudad del futuro y se percibe como un entorno de innovación. El permanente avance tecnológico permite en todos los ámbitos el empleo de la tecnología para el bienestar de la ciudadanía, en países desarrollados su aplicación es muy avanzada, mientras en Latinoamérica, las ciudades de a poco van implementado este concepto, los gobiernos locales implementan ciertas tecnologías (cámaras, sensores en semáforos, buses eléctricos, etc.) al servicio de la población, en un tiempo no lejano, las Ciudad Inteligente serán comunes en ciudades de Latinoamérica.

2.1.2 *Movilidad*

El concepto de movilidad va más allá de los desplazamientos físicos de un lugar a otro (Korstanje, 2013) sin este no puede entenderse nuestra realidad actual, pues constituye el mayor desafío para la vida urbana contemporánea (Cabrera Arana, 2015). La movilidad es la

acción de desplazarse entre lugares, con el propósito de realizar actividades. La disposición de los usos del suelo junto con los deseos de viajar de un lugar a otro son los elementos básicos de la movilidad urbana.

Para el transporte público es relevante evaluar el impacto que podrían tener cambios en ciertos atributos del sistema. D. Goudie (2002), en su trabajo evaluó el impacto de implementar una combinación de estrategias, diseñadas para mejorar los tiempos de trayectos y la percepción de los usuarios. Las estrategias seleccionadas para este trabajo fueron la inclusión de una tarjeta inteligente de recaudo, límite de paraderos y carriles exclusivos. A través de variables dummy se logró aislar el efecto de cada atributo. Como resultados se encontró que los usuarios tienden a sobreestimar los beneficios y ahorro en tiempo que traerá la nueva implementación. Todos estos atributos tienen como finalidad aumentar los beneficios que obtienen los usuarios, las reducciones en el tiempo de trayecto tienden a aumentar los niveles de satisfacción de las personas (Hensher, 2003).

Tytinopoulous & Antonou (2008), realizaron un trabajo para hallar los atributos que más impactaban la percepción de los usuarios del sistema de transporte público. En su trabajo utilizaron el modelo logit ordenado, para cuantificar el impacto de variables como la puntualidad del servicio, seguridad del pasajero, cobertura del sistema, higiene del sistema, cortesía del conductor, condiciones de espera, precio, tiempo de espera y frecuencia del servicio.

2.1.3 Los Sistemas de Transporte Inteligentes y el Futuro Sostenible del Transporte

Los sistemas de transporte inteligentes no son una solución nueva, sin embargo, su papel en la creación de un futuro seguro y sostenible para el transporte será integral. Gracias a su capacidad para mejorar y mantener la gestión del tráfico mediante el uso de vehículos conectados y la recogida de datos en tiempo real, los sistemas de transporte inteligentes

podrían aplicarse no sólo para optimizar el rendimiento de los servicios de transporte público, sino también para sentar las bases de un mayor desarrollo sostenible.

El primer término relacionado con la tecnología de transporte apareció en Europa, ATT (Advanced Transport Telematics), el cual se refería a la utilización de soluciones tecnológicas para resolver los problemas de gestión y control de transporte. Sin embargo, fue a partir de los proyectos realizados en los años 70 en Estados Unidos y en los 80 en Japón, cuando el concepto de ITS realmente apareció en el mundo, siendo usado para denominar así a la innovación en el tránsito en la época” (Martínez, 2012).

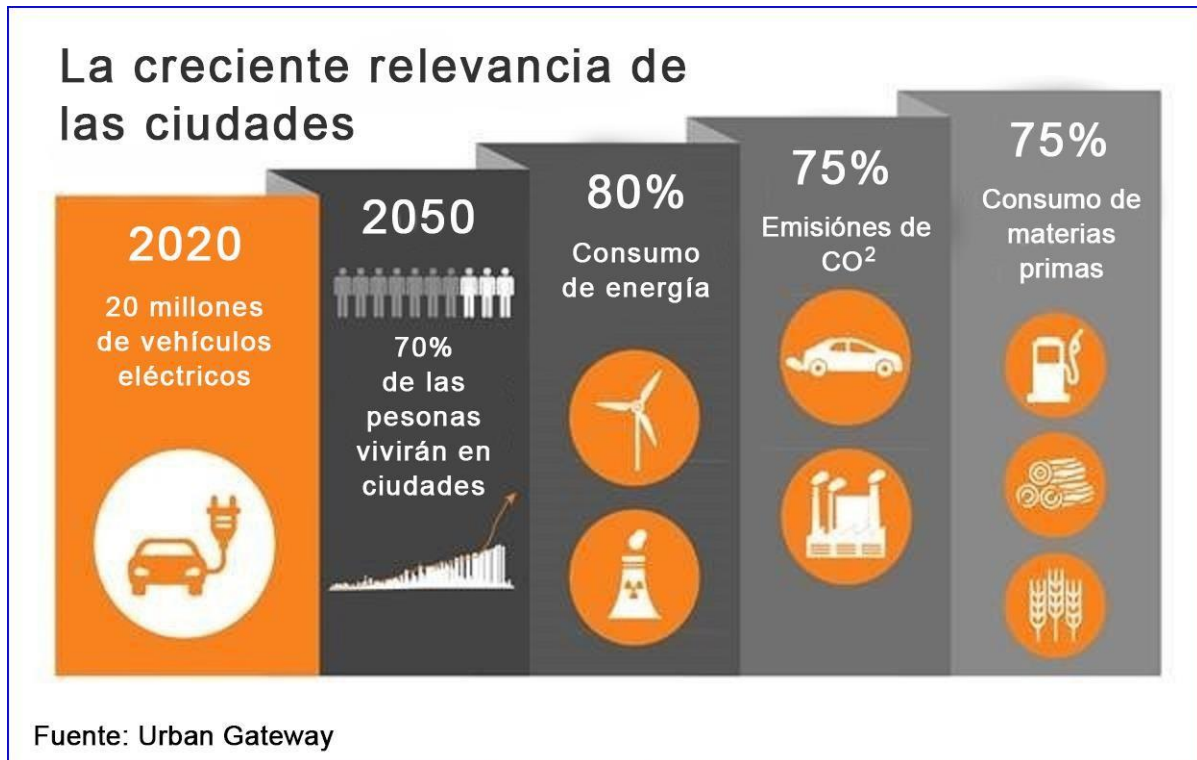
Los datos de la Agencia Internacional de la Energía (AIE) de 2012 sugieren que las emisiones de CO₂ procedentes del tráfico rodado representan por sí solas el 72% de todas las emisiones procedentes del sector del transporte. Esta estadística pone de relieve la necesidad de generalizar la adopción de sistemas de transporte inteligentes capaces de promover la adopción de operaciones y prácticas sostenibles que también mejoren la eficiencia y aumenten la productividad.

La revolución del transporte inteligente está arrasando en el mundo. Los consumidores tienen más opciones de transporte que nunca y formas completamente nuevas de descubrir y consumir servicios de transporte. Las empresas tienen acceso a nuevos mercados globales de transporte y servicios de optimización de rutas. Los gobiernos de las ciudades tienen nuevas oportunidades para incentivar modos de transporte ecológicos y eficientes, para reducir la congestión y mejorar la calidad de vida.

Un sistema de transporte inteligente (ITS) es un sistema de transporte y movilidad eficaz que se utiliza en las ciudades inteligentes. Aprovecha tecnologías como Internet de las cosas (IoT) y el análisis de BIG DATA para gestionar el tráfico y la movilidad, mejorar la infraestructura de transporte y proporcionar interfaces mejoradas para los servicios de transporte.

A medida que las ciudades más grandes del mundo continúan expandiéndose con millones de nuevas personas, incluirán muchas de las tecnologías (Figura 3).

Figura 3
Comportamiento de las Ciudades



Tomado de <https://www.lampadia.com/analisis/tecnologia/las-ciudades-inteligentes-smart/>

2.1.4 Casos Exitosos de Movilidad en la Ciudad Inteligente

Debemos tener muy claro que la movilidad y los medios de transporte son dos variables diferentes, aunque complementarias e interrelacionadas en el ámbito urbano. Es preciso distinguir entre la necesidad de movilidad y la necesidad de transporte. Parte de la demanda de movilidad se convertirá en demanda de transporte mecánico cuando la extensión y la densidad urbana lo requiera, y el resto se solucionará desplazándose a pie (Puebla, 2006).

Las decisiones e indecisiones de las entidades públicas y privadas, resuelve el cómo se organiza y se planifica la movilidad. Las políticas de transporte urbano, por tanto, son

todas aquellas actuaciones que desde los entes públicos y privados organizan y ordenan los desplazamientos de los ciudadanos (Miralles-Guasch, 2002).

Según el Índice IESE Cities in Motion (ICIM) de la Business School de la Universidad de Navarra-España (IESE, 2018), las cinco ciudades con mejor indicador en la dimensión “movilidad y transporte” en 2018 fueron:

- París, Francia.
- Londres, Reino Unido.
- Seúl, Corea del Sur.
- Nueva York, Estados Unidos.
- Shanghái, China.

En Iberoamérica destacan en movilidad las siguientes ciudades:

- Madrid, España.
- Barcelona, España.
- Valencia, España.
- Buenos Aires, Argentina.
- Santiago, Chile.
- Panamá, Panamá.
- Bogotá, Colombia.

2.1.5 Los Proyectos de Ciudad Inteligente

En todos los continentes han surgido muchos proyectos. Se estima un crecimiento en las inversiones en este tipo de proyectos a un ritmo de 20 % anual (Abdoullaev, 2011). Ellos incluyen a Gobiernos centrales, Ayuntamientos, proveedores de servicios urbanos, compañías TIC, constructoras, estudios de arquitectura, empresas de telecomunicaciones, proveedores de infraestructuras, de redes, etc.

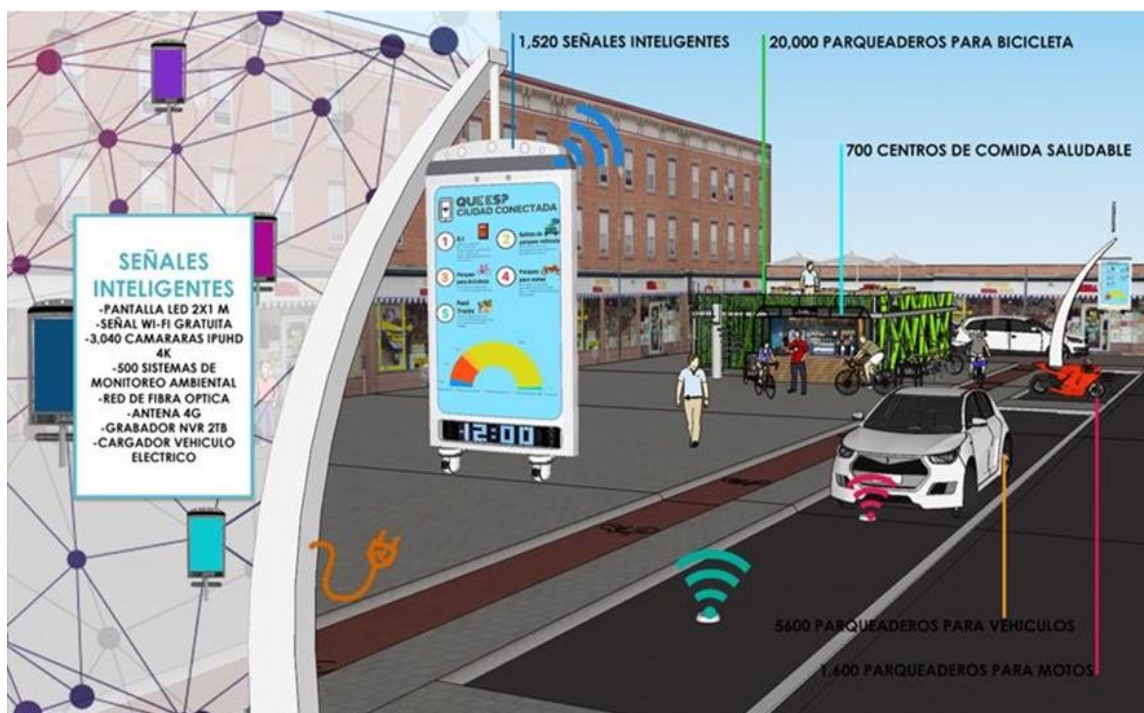
Las ciudades inteligentes son un proyecto que consiste en la inversión en capital humano y social, infraestructura tradicional y tecnologías disruptivas, con el objetivo de lograr un crecimiento económico sustentable y altos índices en calidad de vida.

Para que la ciudad conectada funcione como una red de nodos de servicios a la movilidad, en diferentes puntos de la ciudad, dando soluciones prácticas y rápidas, tanto para la comunidad como para el distrito. La ciudad conectada modifica la percepción frente a la seguridad en la ciudad e incentiva el uso eficiente del transporte público y de la bicicleta; a la vez, controla y mide oportunamente los índices ambientales, factores de seguridad y servicios de parqueo, permitiendo sitios productivos en el espacio público para los ciudadanos (Figura 4).

Las señales inteligentes (S.I.) permitirán la captación, análisis y distribución de información (BIG DATA) en tiempo real siendo una solución práctica para la toma de decisiones en materia de políticas públicas para la ciudad.

Figura 4

Sistema de Ciudad Conectada y sus Componentes



Tomado de: <https://www.esmartcity.es/comunicaciones/comunicacion>

2.1.6 Cadena de Valor Tecnológica de la Ciudad Inteligente

La cadena de valor tecnológica explica el proceso que se lleva a cabo para conseguir “inteligencia” (en términos de eficiencia, eficacia y calidad) a partir de los datos captados en el espacio urbano.

En una ciudad todos los servicios municipales pueden transformarse en servicios Smart, algunos casos representativos son:

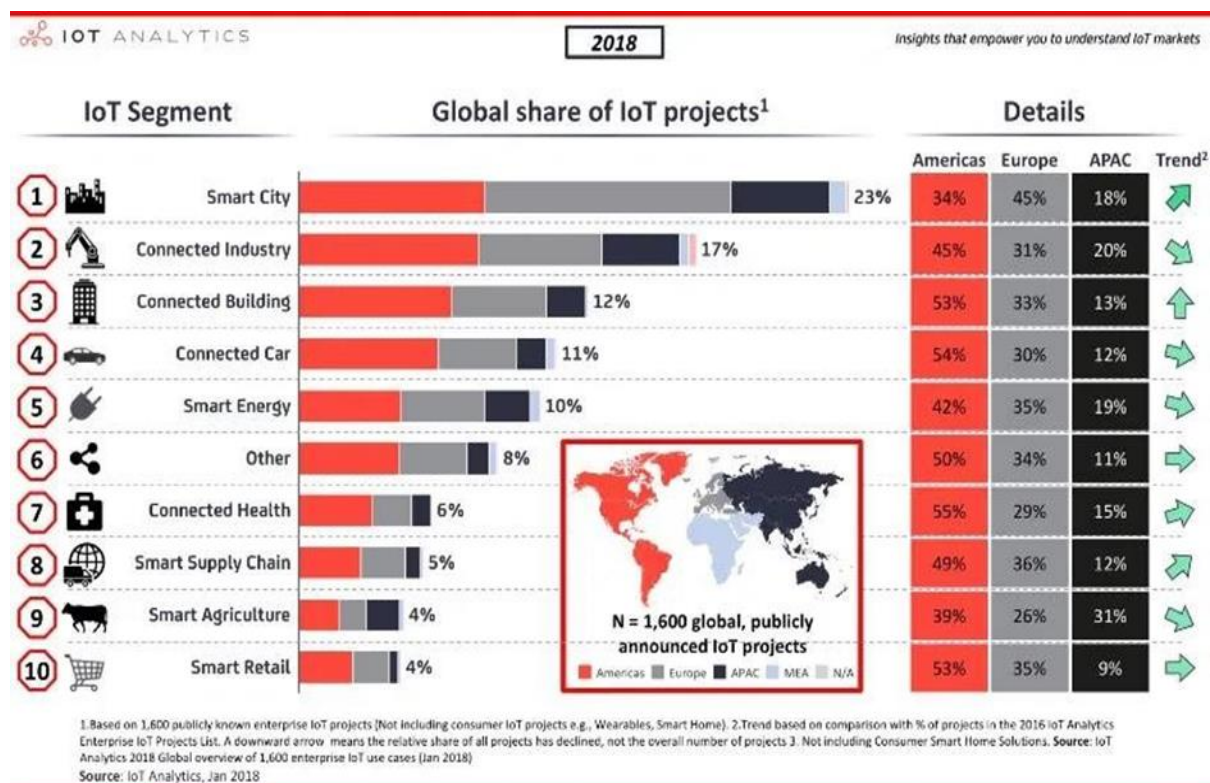
- Transporte público (información en tiempo real de las rutas).
- Gestión de tráfico (guiado de conductores a plazas de aparcamiento).
- Recogida de residuos (indicadores de llenado de contenedores y activación de vaciado neumático).
- Alumbrado público (adecuación de la intensidad a la ocupación de las vías).
- Participación ciudadana (Apps municipales para recibir información de incidencias geolocalizadas y enviar información del proceso de solución).

2.1.7 Ciudad Inteligente e Industria

Los proyectos IoT han aumentado de 640 a 1.600 en tan solo 18 meses, según la investigación de IoT Analytics. Según los datos de más de 1.600 proyectos recopilados por IoT Analytics en la primera base de datos de esta materia, la Enterprise IoT Projects, las iniciativas de Ciudad Inteligente conforman la mayor parte de los proyectos identificados (23%), seguidos de los proyectos implementados en entornos industriales (17%) y los proyectos que evolucionan alrededor de Connected Buildings (12%). La mayoría de los proyectos identificados se desarrollan en América del Norte (43%), sin embargo, Europa (35%) y Asia Pacífico (16%) también desempeñan un papel importante (ver Figura 5).

Figura 5

Segmento IoT



2.1.8 Funcionamiento de un Sistema Inteligente de Transporte (ITS)

Un ITS tiene cuatro componentes principales:

- Recopilación de datos de tráfico: el sistema utiliza dispositivos como dispositivos GPS, cámaras de carretera e identificadores de vehículos para recopilar información en tiempo real. Recopilan información sobre la ubicación y la velocidad de los vehículos y las condiciones del tráfico.
- Transmisión de datos: ITS transmite los datos recopilados por los sensores a un centro de gestión donde se analiza y se reenvía a las aplicaciones.
- Análisis de datos de tráfico: en esta etapa, los datos limpiados se personalizan para un análisis más detallado y luego se envían a las interfaces de usuario final.
- Información al viajero: La información está a disposición de los ciudadanos y acceden a ella a través de la radio, navegadores web o mensajes de texto. Los

datos informan a los ciudadanos sobre el tráfico y les ayuda a planificar rutas óptimas.

En estos últimos años ha aumentado considerablemente la cantidad de vehículos en todos los países en desarrollo, debido al poder socioeconómico, mayores facilidades a créditos y préstamos y sobre todo la reducción de precios en el sector automovilístico que hace que un centenar de vehículos tanto nuevos como usados estén al alcance de la sociedad con ingresos medios, convirtiendo al vehículo una necesidad social con gran prioridad en la vida de la población (Arenas González, 2018)

El problema de poseer exceso de vehículos por personas es que la congestión vehicular está generando muchos inconvenientes a nivel de sociedad, es decir se producen demoras en el tráfico, retraso en el desarrollo de la ciudad, estos inconvenientes que enfrentan todas las ciudades del mundo son producidos por deficiencias en la administración de transportes debido a falta de regulaciones (INEC, 2018).

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Ciudad Inteligente

Una ciudad inteligente contempla el uso de las tecnologías de computación inteligente para hacer que los componentes y servicios críticos de infraestructura de la ciudad, que incluyen su administración, educación, salud, seguridad pública, bienes raíces, transporte y servicios públicos, sean más inteligentes, interconectados y eficientes (Urbáez, 2018).

Las ciudades pueden definirse como Smart o Ciudades Inteligentes, si poseen siguientes elementos:

1. Economía (Smart Economy).
2. Transporte y comunicación (Smart Mobility).
3. Medioambiente (Smart Environment).
4. Personas (Smart People).

5. Calidad de vida (Smart Living).

6. Gestión y administración inteligente (Smart Governance).

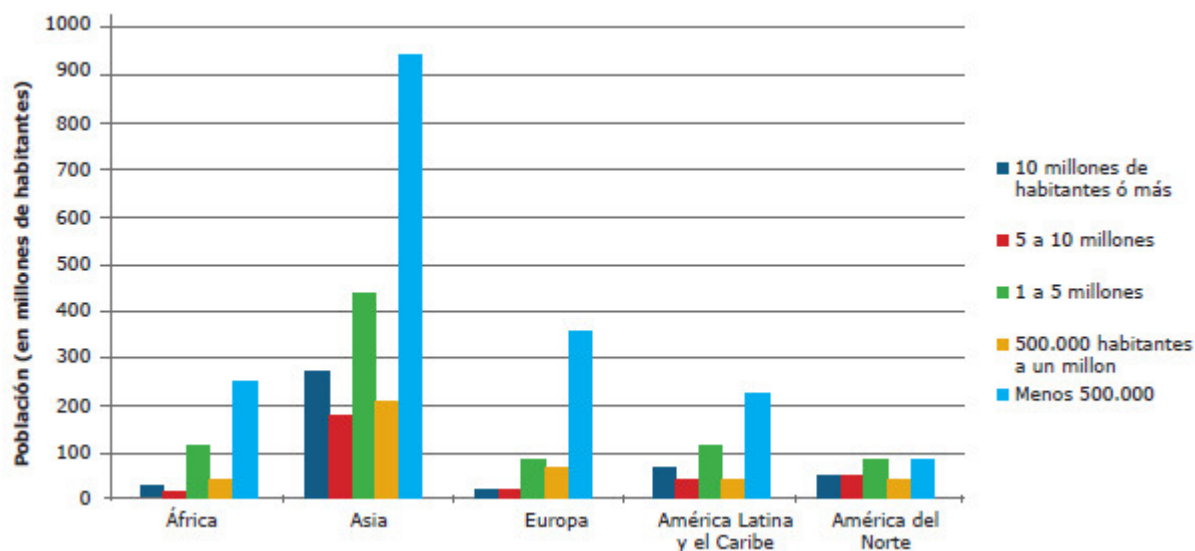
2.2.2 Ciudades de la Sociedad Moderna

Potencian la economía mundial, consumen grandes cantidades de recursos, alojan a la mayoría de la población mundial y crean gran parte de la contaminación y las emisiones que preocupan a los científicos por el futuro.

El proceso de urbanización del mundo parece inevitable y tal cual se acepta. La identificación entre ser, deber ser y poder ser parece inquebrantable: la extensión de la urbanización no se puede ni se debe combatir. Entre tanto, y a pesar de las advertencias de que son las ciudades medias las que están protagonizando este proceso en las últimas décadas (López, 2009) y siguen acumulando la mayor población (Figura 6).

Figura 6

Peso Demográfico de las Ciudades Secundarias



Fuente: (DeSA, U. N. , 2013)

2.2.3 Cuestiones Básicas de Movilidad

Las características esenciales que distinguen la ciudad en desarrollo con respecto al transporte son las siguientes:

1. El ritmo acelerado de la motorización. Existe una proporción significativa de las ciudades en desarrollo, la motorización aumenta más de un 10% anual (Gakenheimer, 1998).
2. Las demandas de viaje exceden con mucho el suministro de infraestructura. Los altos niveles de congestión y la gran demanda latente de viajes son el resultado de que la motorización excede toda posible expansión de carreteras.
3. Alto porcentaje de viajes en tránsito público. En la mayor parte del mundo en desarrollo los viajes urbanos son cubiertos en alrededor de 75% (Gakenheimer, 1998).
4. Intenso deseo de tener un automóvil y usarlo. De conformidad con encuestas de gobierno, las familias chinas están dispuestas a gastar el ingreso de dos años en un auto cuya duración se estima en 10 años (los norteamericanos gastan alrededor de 27 semanas de sueldo).

2.2.4 Internet de las Cosas (*Internet of Things, IoT*)

Los sensores y dispositivos inalámbricos son cada vez más pequeños, inteligentes y baratos, y hay millones; que proporcionan una cantidad infinita de datos. La Internet de las Cosas (IoT) a través del rápido crecimiento de la conectividad M2M en los diferentes dominios de la ciudad (contadores con tele medida, redes de sensores, etc) generan un flujo masivo de datos que debe ser priorizado, organizado y analizado. Si esto falla, la información aportada por la analítica de datos podría impedir, hacer ineficiente o incluso conducir a errores en la toma de decisiones de procesos vitales para la ciudad y sus ciudadanos (Canavilhas, 2013).

Los autos conectados nos están guiando hacia viajes más seguros y convenientes, y alimentando una industria de datos multimillonaria.

2.2.5 Eje Movilidad

Desde el punto de vista de la Ciudad Inteligente, la movilidad urbana implica tanto al flujo de vehículos (motorizados o no), de personas y de mercancías, en el interior del espacio urbano, así como de entrada y salida de este.

El objeto de la movilidad es el transporte de las personas (también de las mercancías) independientemente del medio que utilicen para desplazarse (a pie, en bicicleta, en vehículo privado, en transporte público, etc.). Esta cualidad hace que el concepto “movilidad” sea mucho más amplio que el de transporte o tráfico (Mataix, 2010).

La movilidad inteligente busca facilitar los traslados de los usuarios de la red, ya sea a pie, en bicicleta, transporte público o privado, bajo la máxima de reducir en la medida de lo posible los costes ambientales, económicos, energéticos y de los desplazamientos.

Los proyectos de movilidad inteligente que están siendo desarrollados en la actualidad reflejan este cambio de paradigma hacia fuentes de energía alternativa y renovable y transporte no motorizado.

Los proyectos de movilidad comprendidos en las estrategias de Smart Cities están organizados en diversos tipos de movilidad que va desde la peatonal a la motorizada, otorgando también especial importancia a la multimodalidad o las posibilidades de intercambio entre ellas (Washburn, 2010).

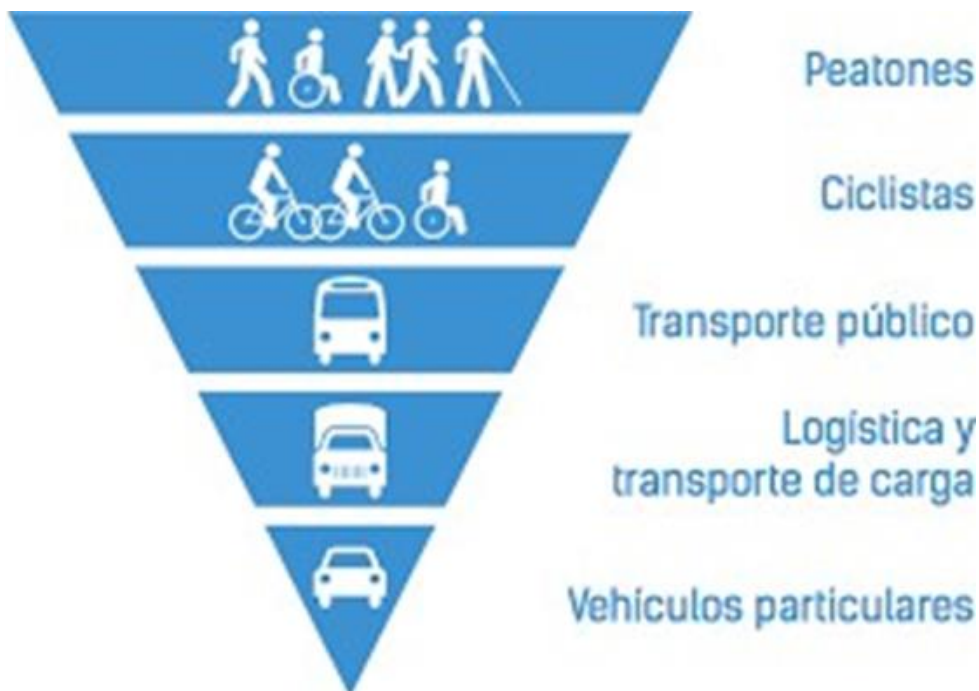
En materia de movilidad y ciudades inteligentes se desarrollan tareas como: la planificación estratégica, ingeniería de tráfico, sistemas de transporte inteligente, estudios de demanda, modelos de tráfico, estudios de viabilidad, planes de movilidad urbana sostenible, estudios y evaluaciones ambientales, integración de sistemas, entre otras.

La movilidad en el marco de la ciudad inteligente se relaciona con un conjunto de iniciativas, políticas y acciones encaminadas a favorecerla, de modo que ésta no suponga una traba al quehacer diario en las urbes ni a su desarrollo. Se trata de una serie de actuaciones

destinadas a facilitar la movilidad de los usuarios, ya sea a pie, en bicicleta, en transporte público o privado, bajo una premisa común: ahorro de costes económicos, ambientales y de tiempo, en función de la denominada pirámide de la movilidad urbana (Figura 7).

Figura 7

Pirámide de Jerarquía de Movilidad Urbana



Tomado de: <https://www.plataformaurbana.cl>

Según, Estevan y Sanz (1996) la movilidad es un parámetro o variable cuantitativa que mide la cantidad de desplazamientos de las personas o los bienes en un determinado sistema socioeconómico; y la accesibilidad un parámetro o variable cualitativa que indica la facilidad con que las personas salvan la distancia que los separa de los lugares donde satisfacen sus necesidades o deseos.

2.2.6 Transporte

El transporte tiene diversas funciones, pero el objetivo primordial de éste es el desplazamiento, traslado e interconexión de los individuos, mercancías, así como de servicios. El transporte es un medio de traslado de personas o mercancías de un lugar a otro,

y está considerado como una actividad del sector terciario. El traslado permite el crecimiento económico y las posibilidades de desarrollo de una nación o medios de transporte se pueden clasificar en función de cuántas personas transporten: individuales (a una sola persona) o colectivos (a muchas personas).

2.2.7 Transporte Terrestre

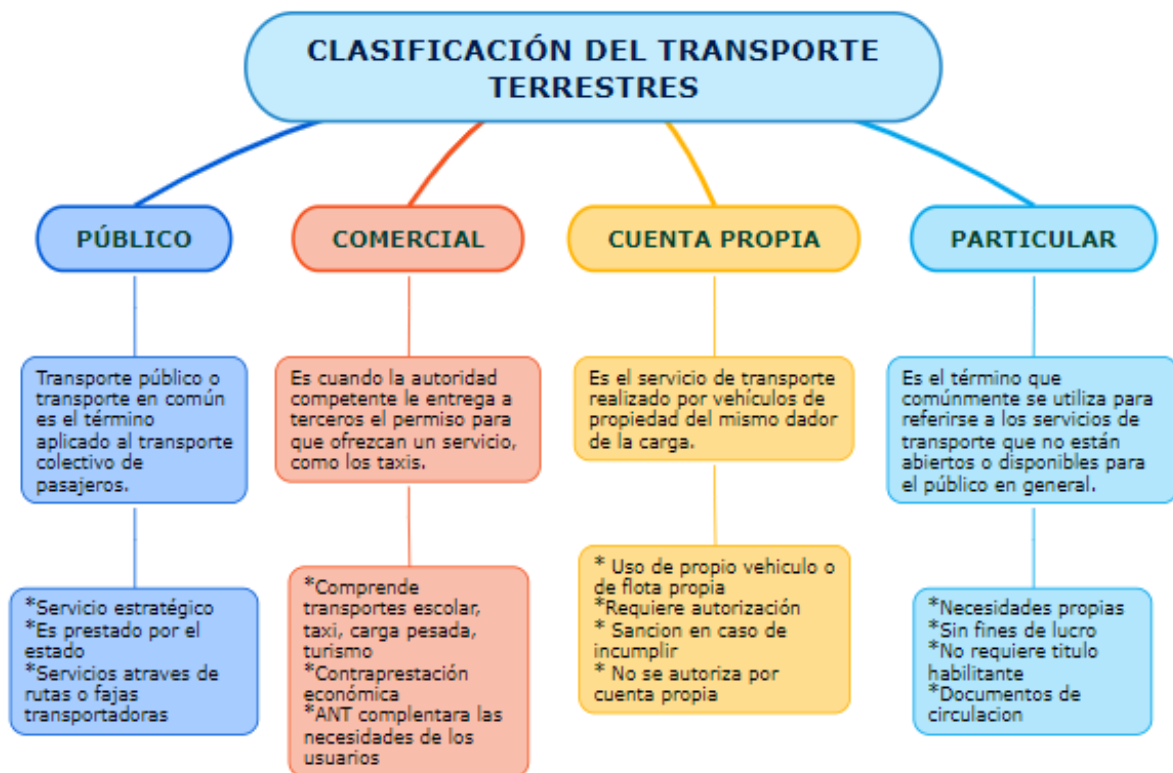
Se trata de aquel transporte cuya actividad se realiza en la superficie de la tierra. La mayoría de estos transportes son usados sobre ruedas, por ejemplo, los autobuses, motos, camiones, automóviles particulares, etc.

2.2.8 Clasificación del Transporte

Los medios de transporte urbano de pasajeros pueden ser definidos de varias formas, siendo éstos interdependientes entre sí. Por ejemplo, un medio puede ser clasificado en función de la tecnología utilizada, únicamente, aun cuando también se tomen en cuenta las características del derecho de vía y su tipo de operación (Figura 8).

Figura 8

Diagrama del Tipo de Transporte Terrestre



Molinero y Sánchez (2005) llevaron a cabo una clasificación del transporte, pero con base en sus modalidades, según esto se pueden clasificar en:

Transporte privado. Se puede entender como todo tipo de vehículos conducidos y operados por el propietario, en cualquier tramo carretero, donde intervienen las autoridades en materia de vialidad y transporte.

Transporte de alquiler. En este tipo de situación, el usuario, al cubrir alguna tarifa o cuota por el pago de derechos de uso del servicio, se sobreentiende una relación contractual, donde el prestador del servicio adquiere la obligación de satisfacer la necesidad del usuario.

Transporte público. Este servicio consiste básicamente en el transporte de pasajeros, el cual es prestado a través de las empresas concesionarias en zonas urbanas y suburbanas, funcionando básicamente en la operación en rutas y horarios establecidos.

Se puede clasificar:

1. De acuerdo con el flujo que se trate:

a) Pasajeros.

b) Carga.

2. De acuerdo con su propiedad:

a) Públicos.

b) Privados.

2.2.9 Componentes Físicos de los Sistemas de Transporte

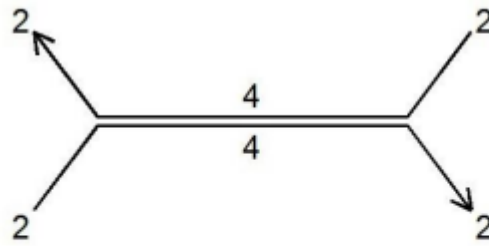
Un sistema de transporte se compone principalmente de tres elementos físicos:

- Vehículo: unidades de transporte, su conjunto se describe como parque vehicular en el caso de autobuses o trolebuses y equipo rodante para el caso de transporte férreo.
- Unidad de transporte: un solo vehículo o un agrupamiento de vehículos que formen un tren y operen conjuntamente como uno solo.
- Infraestructura: derecho de vías en que operan los sistemas de transporte, sus paradas y/o estaciones. Estaciones normales, terminales, puntos de trasbordo, garajes, depósitos, encierros o patios, talleres de mantenimiento y reparación. Sistemas de control: detección, comunicación, señalización. Sistema de suministro de energía.
- Red de transporte: está compuesta por las rutas de los autobuses, los ramales de los sistemas de colectivos y minibuses y las líneas de trolebuses, tren ligero y metro que operan en una ciudad.

La diferencia entre ruta y línea se muestran en la Figura 9.

Figura 9

Personas con Discapacidad Auditiva en el Ecuador



Línea: longitud de las calles = $2 + 2 + 4 + 2 + 2 = 12$ km

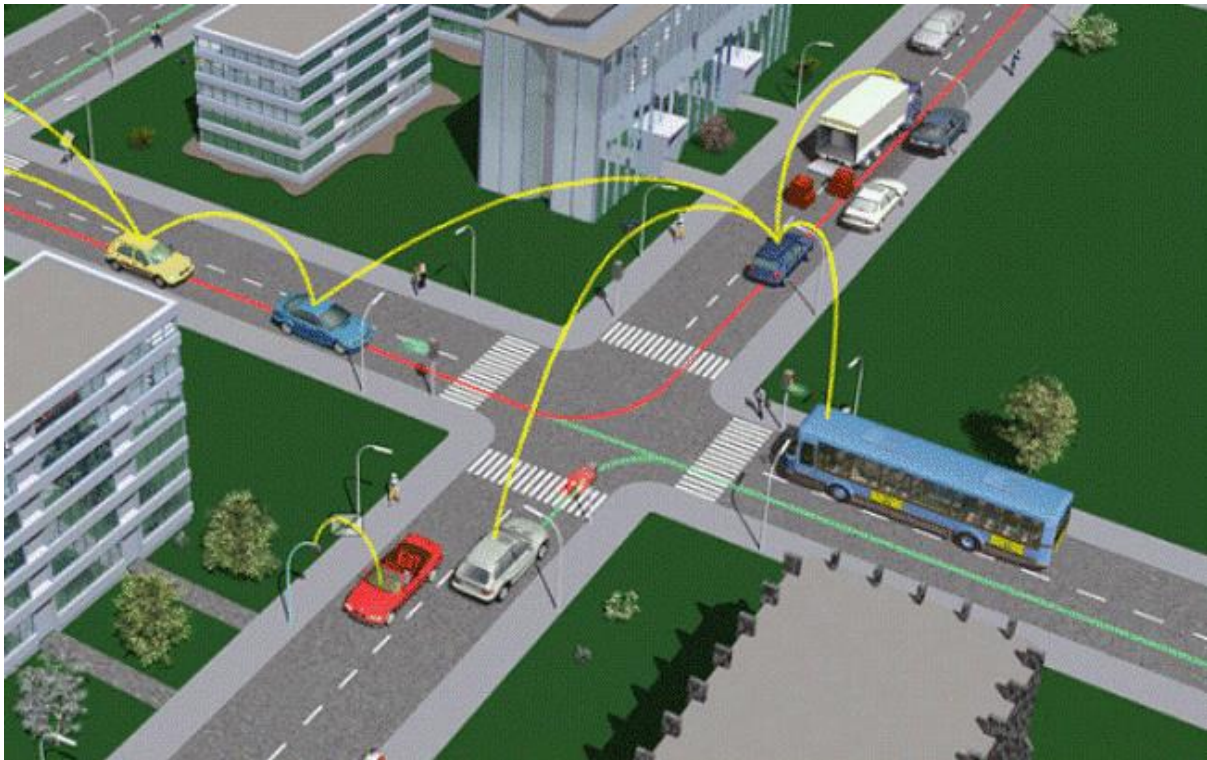
Ruta: longitud de las trayectorias de las rutas = $(2 \times 4) + (4 \times 2) = 16$ km

2.2.10 Sistema de Transporte Inteligente (ITS)

Es un sistema de transporte y movilidad eficaz que se utiliza en las Ciudades Inteligentes. Aprovecha tecnologías como Internet de las cosas (IoT) y análisis de big data para gestionar el tráfico y la movilidad, mejorar la infraestructura de transporte y proporcionar interfaces mejoradas para los servicios de transporte. El mercado de ITS está creciendo y se espera que alcance los 40.000 millones de dólares en todo el mundo para 2024, según Grand View Research ITS son las siglas en inglés de Sistemas de Transporte Inteligente y son aplicaciones avanzadas pensadas para ofrecer servicios innovadores relativos a diferentes modos de transporte y de gestión del tráfico (Figura 10).

Figura 10

Elaboración de un Manual de Mantenimiento



Tomado de: <https://www.its.dot.gov/>

2.2.11 Beneficios de un Sistema de Transporte Inteligente

Los ITS existen para mejorar las condiciones del tráfico desde un punto de vista global: los datos de nuestro coche, nuestros hábitos de circulación y demás variables se pueden incluir en un sistema global que está dotado de decenas de aplicaciones capaces de encontrar la mejor solución para nuestro problema, que es ir desde nuestro origen a nuestro destino. Los beneficios de un ITS incluyen:

- Creación de sistemas de transporte interconectados con comunicación abierta entre dispositivos y vehículos.
- Gestionar activamente el tráfico, ayudando al transporte público a cumplir con los horarios.
- Asegurar que los ciudadanos tengan acceso a información en tiempo real sobre el tráfico y las condiciones del transporte público.

2.2.12 Desarrollo Urbano Sustentable

Independientemente de la fuente, la energía es el factor principal para el desarrollo. Se necesita para el transporte, las actividades industriales y comerciales, edificios e infraestructuras, distribución de agua, y producción de alimentos. La mayoría de estas actividades suceden dentro o alrededor de las ciudades, responsables por más del 75% del Producto Bruto Interno (PBI) y los principales motores del crecimiento económico global.

El desarrollo urbano requiere de una planificación adecuada y cuidadosa con la finalidad de normar, evitar o disminuir impactos negativos futuros; debe ser sustentable donde puedan conservarse los recursos naturales, así como en una ciudad que incluya la saturación urbana (Harvey, 2013), entre otros servicios.

2.2.13 Transporte Urbano

La infraestructura asociada a esta determina el modelo urbano de las ciudades – la impresión espacial definida por calles, sistemas del transporte, espacios y edificios. En 2005, se realizaron aproximadamente 7,500 millones de viajes al día en ciudades del mundo. Para 2050 se estima triplicar o cuadruplicar en kilómetros cubiertos por pasajeros respecto al año 2000 (siempre y cuando los costos de infraestructura y de energía lo permitan). Asimismo, el transporte de carga podría aumentar más del triple durante este período (ONU, 2020).

2.2.14 Plan de Acción Regional de Transporte Sostenible

En 2010, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) puso en marcha el Plan de Acción Regional de Transporte Sostenible (REST-AP por sus siglas en inglés) a fin de orientar a sus países clientes y de facilitar la incorporación de la mitigación y adaptación al cambio climático, en las operaciones del BID en el sector Transporte. Las primeras actividades se han concentrado en la construcción de conocimiento y capacidades por medio de talleres y seminarios internacionales, desarrollo de estudios (sobre instrumentos climáticos

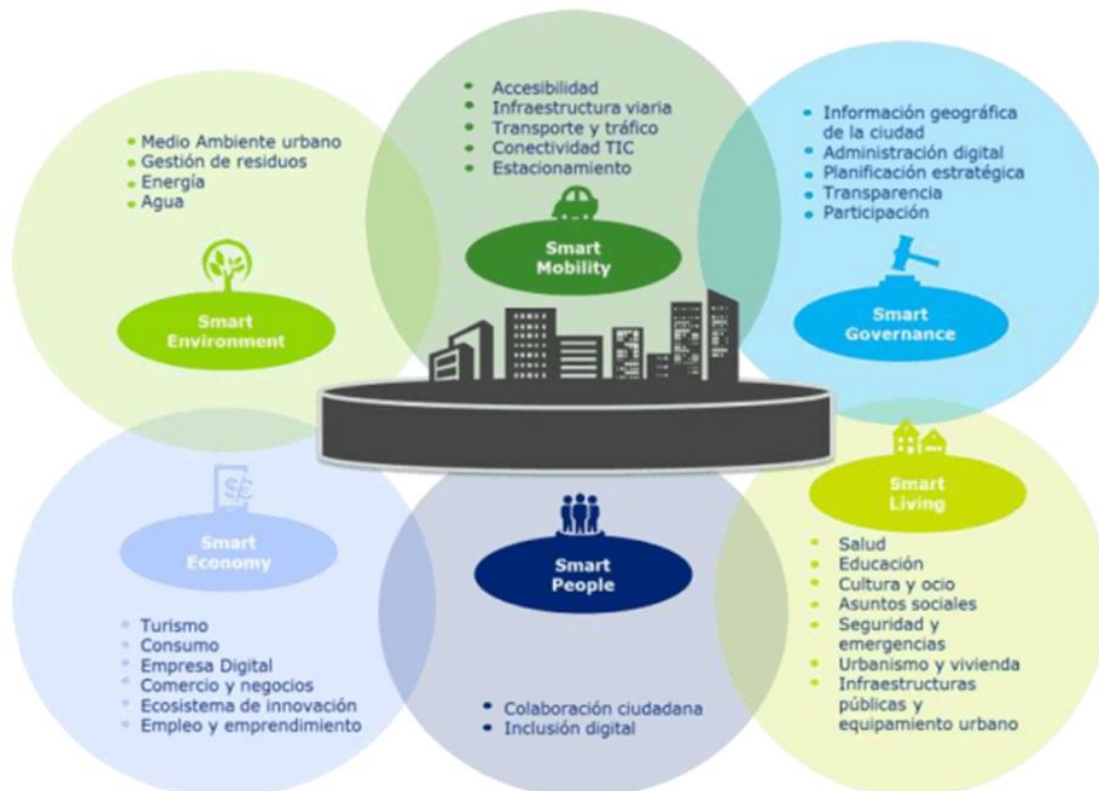
en el sector transporte, por ejemplo) y capacitación del personal y clientes del BID en transporte sostenible de pasajeros y carga en zonas urbanas (BID, 2019).

El modelo de Ciudad Inteligente se ha definido de acuerdo con los principales agentes públicos y privados involucrados, y se basa en 6 ámbitos de actividad:

- Smart Environment
- Smart Economy
- Smart People
- Smart Living
- Smart Mobility
- Smart Governance.

Figura 11

Modelo de Ciudad Inteligente



Tomado de: <https://www.ecointeligencia.com/2016/03/metodologia-smartcity/>

2.2.15 Orientaciones para la Política Pública

Considerando la situación actual del sector, las tendencias internas y externas que sobresaltarán su desempeño. Se tomarán en cuenta los obstáculos existentes para avanzar en su concreción, se propone un conjunto de áreas de acción prioritarias para orientar las políticas referidas al transporte en los países de Sudamérica con un horizonte de mediano plazo:

1. Mejorar la eficiencia y la calidad del servicio
2. Descarbonizar la actividad y reducir otros impactos ambientales
3. Minimizar los siniestros
4. Fortalecer las instituciones y la coordinación entre los actores
5. Mejorar la infraestructura y los nodos operativos

2.2.16 Sostenibilidad y Seguridad

En términos de sostenibilidad, reducir la huella de carbono es un desafío importante. Uno de los objetivos del proyecto Europa 2020 es la reducción de las emisiones de gases en 20 puntos porcentuales respecto a las emisiones de 1990. La reducción de accidentes automovilísticos es otro elemento esencial, tanto para la integridad de las personas como para la de los bienes y vehículos.

Cuando hablamos de Smart City hacemos referencia a una tendencia global del uso de las tecnologías para la innovación, el desarrollo de las comunidades, mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos orientado como eje principal a la sostenibilidad.

Capítulo III

3. Metodología: Análisis del Eje de Movilidad de la Ciudad Inteligente

En este análisis es conveniente determinar los detalles de un sistema de movilidad y los factores influyentes de las condiciones y problemas del transporte.

La metodología que se usó en este proyecto de investigación es el diseño descriptivo ya que se pretende describir el estado del transporte terrestre en la ciudad de Guayaquil, también se pretende determinar qué factores se involucran en la movilidad, de esta forma se podrá analizar las diversas variables para medir como puede influir el transporte inteligente con sus diversas tecnologías para la mejora de la eficiencia en el transporte de la ciudad.

Es una investigación de tipo cuantitativo ya que la recolección de datos se la obtendrá por medio de observación encuestas a los ciudadanos (conductores y peatones) para poder indagar sobre el conocimiento del transporte inteligente.

Con el objetivo de poder evidenciar y establecer que toda la información es veraz se integró la bibliografía de documentos, fuentes oficiales de internet y artículos científicos sobre los temas tratados en esta investigación que permitió iniciar el análisis sobre la movilidad inteligente y su relación con la sostenibilidad y seguridad, y en base a estos estudios realizados previamente se abordó a profundidad el tema a tratar y se logró realizar la delimitación el objetivo de este proyecto de investigación.

A continuación, se analiza los datos de la ciudad de Guayaquil en cuanto al transporte y sus temas relacionados, en especial la normativa existente y los entes reguladores y controladores en materia de transporte a nivel nacional y local.

Finalmente se realiza un diagnostico a través de una encuesta que nos permite conocer la opinión de los guayaquileños respecto a los medios de transporte.

3.1 Smart Mobility / Movilidad Inteligente

Se refiere a la gestión inteligente e integrada del transporte y personas, al uso y priorización de energías limpias y no motorizadas, al transporte público sostenible, interconectado y seguro a través del uso de las TIC's, mediante la gestión inteligente los ciudadanos pueden acceder a la información relevante en tiempo real para mejorar la eficiencia en su trayecto a sus destinos y así ahorrar tiempo disminuyendo las emisiones de CO₂ y reduciendo costos, mejorando la movilidad y productividad de la ciudad, además, se incentiva a que los usuarios proporcionen datos en tiempo real o ayuden a contribuir a la planificación a largo plazo para que los gestores de la red viales mejoren sus servicios, creando así, una retroalimentación entre ciudadano y representantes del transporte.

Objetivos

- Fluidez en los desplazamientos.
- Reducción de uso del vehículo particular.
- Reducción de las emisiones y ruidos.
- Movilidad Sostenible.

Iniciativas

- Planes de Movilidad Urbana.
- Integración multimodal de transporte.
- Información en tiempo real al viajero.
- Sensores de presencia.
- Integración multimodal en pago.
- Implantación de sistema de coches compartidos.
- Integración de la bicicleta al sistema de transporte público.

Fernández (2017) determina que dentro de la ciudad existe una red de conexiones que permiten el desplazamiento de alta velocidad y que estas unen todos los recursos; determina que el transporte tradicional y la comunicación digital deben desarrollarse por la tecnología más avanzada, aprovechando la infraestructura existente.

Los sistemas de transporte inteligente se utilizan desde hace décadas, pero la introducción de las TIC ha hecho que cambien a mayor velocidad, además de interactuar con otros sectores, como el de las ciudades inteligentes.

Expresiones como V2I, V2V, I2V o V2X se están volviendo cada vez más habituales cuando se habla de sistemas de transporte inteligentes, y representan la conectividad de vehículo a vehículo (V2V), la conectividad de vehículo a infraestructura (V2I), de vehículo a infraestructura y vehículo (V2X) e infraestructura a vehículo (I2V).

3.2 Sostenibilidad y Seguridad

En términos de sostenibilidad, reducir la huella de carbono es un desafío importante. Uno de los objetivos del proyecto Europa 2020 es la reducción de las emisiones de gases en 20 puntos porcentuales respecto a las emisiones de 1990.

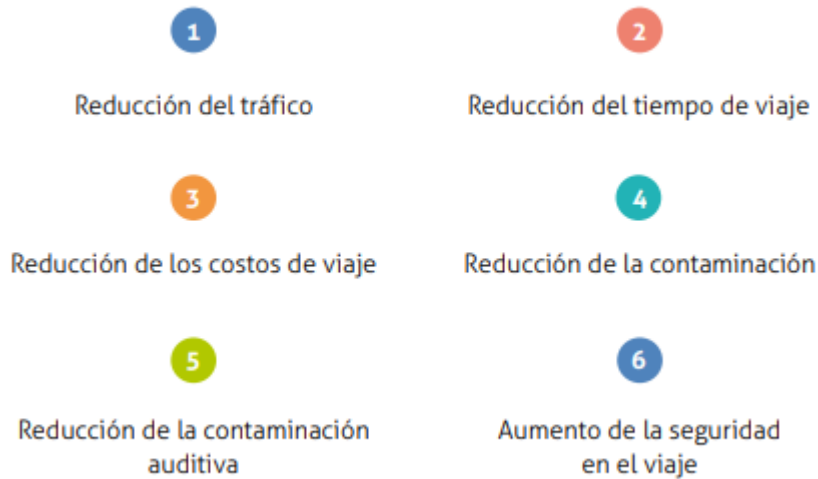
La reducción de accidentes automovilísticos es otro elemento esencial, tanto para la integridad de las personas como para la de los bienes y vehículos.

El objetivo es facilitar la movilidad de las personas y de los bienes dentro de una ciudad, esto genera principalmente seis beneficios (Figura 12).

Se realiza un diagnóstico para verificar los beneficios de la movilidad.

Figura 12

Beneficios de la Movilidad



El derecho que tienen los ecuatorianos con relación a la ciudad se expone en los artículos 30 y 31 de la Constitución de la República del Ecuador, que manifiesta lo siguiente:

Artículo 30: “Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica”.

Artículo 31: “Las personas tienen derecho al disfrute pleno de la ciudad y sus espacios públicos, bajo los principios de sustentabilidad, justicia social, respeto a las diferentes culturas urbanas y equilibrio entre lo urbano y rural”.

3.3 El Transporte en Ecuador: Delimitación del Objeto de Investigación

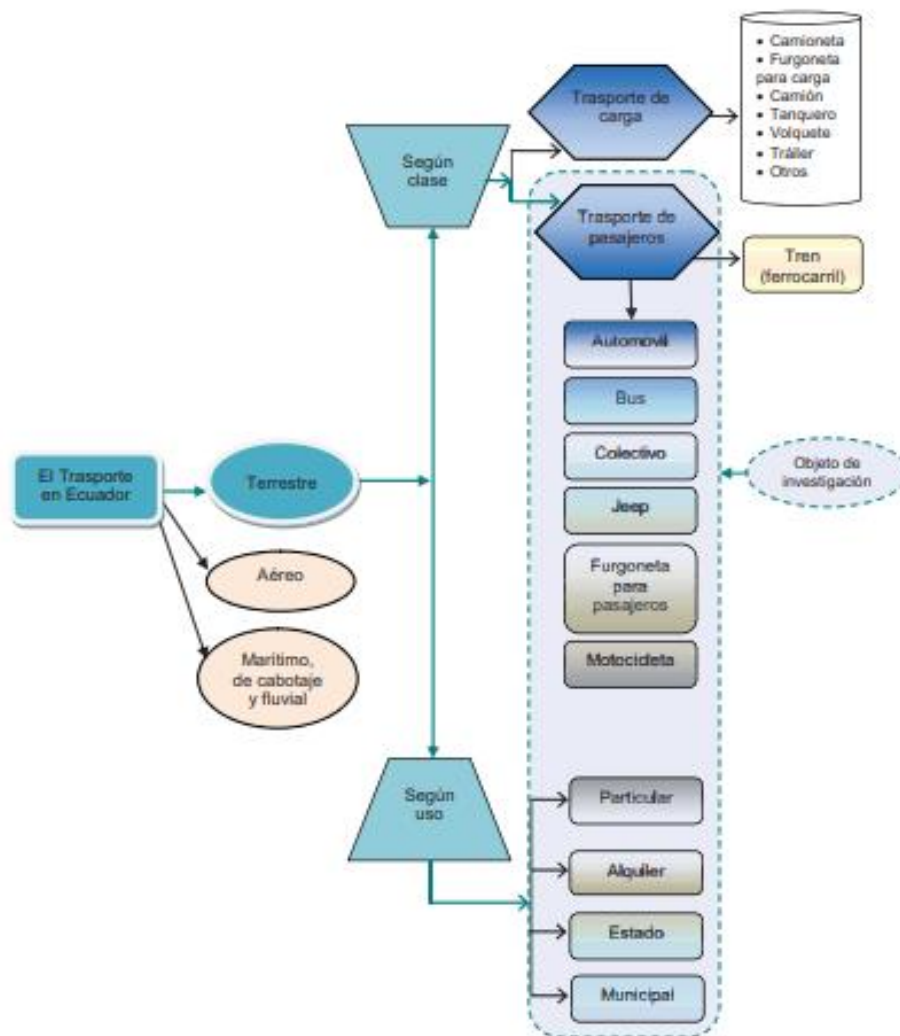
De todo el sistema de medios de transporte en el Ecuador, el objeto de investigación es el diagnóstico del transporte terrestre de pasajeros en el Ecuador y en la ciudad de Guayaquil.

Como se puede observar en la Figura 13, el transporte terrestre se divide según la clase en vehículos para el transporte de carga y transporte de pasajeros. Este último se subdivide a su vez en automóviles, buses, colectivos, jeeps, furgonetas para pasajeros y

motocicletas (además de ferrocarriles que se excluyen de esta investigación). Mientras que según uso los vehículos se clasifican en: particular, de alquiler, del estado y municipal.

Figura 13

Delimitación del Objeto de Investigación



Fuente: Anuario de Estadísticas de Transporte. INEC. 2018

La gestión pública del transporte colectivo en el Ecuador presenta el siguiente proceso evolutivo a través de los años:

- El transporte urbano ha estado íntimamente ligado al crecimiento de la ciudad desde hace 125 años, a raíz del incremento de su población y de su economía a fines del siglo XIX, con el auge cacaotero.

- El 15 de enero de 1910 se reemplazó a los caballos con la energía eléctrica para la operación de los tranvías en el puerto principal.
- A principios del siglo XX aparece el tranvía eléctrico que empieza a funcionar en 1910 y ofrecía mayor comodidad, lo que provoca la caída de las acciones de la Empresa de Carros Urbanos S.A., afectada también por la crisis económica de los años 20.
- En 1918 la J.G. Brill Co. recibió una orden desde “Guayaquil Tramways” para un vehículo impulsado por una batería eléctrica.
- En 1922 llegaron los primeros autobuses, importados por don Rodolfo Baquerizo Moreno, para 30 pasajeros sentados.
- El 9 de julio de 1929 la asamblea Nacional promulgó la Ley de Régimen Político Administrativo en la que consta el Ministerio de Obras Públicas y comunicaciones.
- En la administración de Isidro Ayora, Presidente de la República (1929 – 1931), se crea el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.
- En 1940 creció el parque automotor de buses y en 1950 ya hubo 145 unidades.
- En 1947 aparecieron los colectivos; la primera versión fueron los Station Wagon en que iban seis personas sentadas.
- En la década del cincuenta los colectivos aumentaron en el 179% con relación a los buses (78%); y en los 60, el primero aumentó en 528% y los buses disminuyeron en el 3%.
- En 1963 fue promulgada la primera Ley de Tránsito Terrestre.
- En 1975 ya existían 27 rutas de busetas y diez años después era el parque automotor más alto de la ciudad (31%).

- En 1983, se crea la Empresa Municipal de Transporte (que elaboró rutas y el terminal terrestre).
- Un año antes, en 1984, surgieron los colectivos especiales “solo sentados”; la tarifa fue de ocho sucres, con relación a los buses cuya tarifa era de cinco sucres.
- Augusto Aguirre, ex presidente de la entonces Asociación de Transportistas Urbanos y actual presidente del consorcio Metroquil, recuerda que en 1984 nació el servicio Ejecutivo.
- En 1985, se crea un plan de transporte con una provisión de 100 buses articulados para Quito y Guayaquil.
- En 1990, el Gobierno Nacional compra locomotoras en un intento por recuperar el ferrocarril.
- Un hecho aparte fueron los buses articulados en 1991; el servicio era manejado por la Comisión de Tránsito del Guayas (CTG), pero el servicio duró un poco más de un año, por el poco mantenimiento que se daba a las unidades.
- En 1999 mediante reforma constitucional se establece la posibilidad de transferir a los municipios la competencia del tránsito y el transporte terrestre.
- La tarifa a fines de la década del noventa era de mil sucres subió hasta 1.400 antes de la dolarización (año 2000); luego el pasaje se fijó en 20 centavos en diciembre del mismo año; tres años después subió a 25 centavos.
- Proyecto de transporte masivo de pasajeros METROVÍA se inició en el año 2000 en la ciudad Santiago de Guayaquil - Ecuador, bajo la Alcaldía del Ab. Jaime Nebot.

- El 25 de marzo de 2004 se constituye la denominada “Fundación Transporte Masivo Urbano de Guayaquil” mediante el Acuerdo Ministerial No. 0220, emitida por el Ministro de Gobierno, Cultos, Policía y Municipalidades.
- El 17 de mayo de 2005, cambia a su denominación actual, mediante el Acuerdo Ministerial No. 0093, de fecha, emitida por el mismo Ministerio.
- El 30 de julio de 2006 bajo de la administración de Jaime Nebot Saadi, se inaugura la Metrovía, que es un sistema de autobús de tránsito rápido que funciona en la ciudad de Guayaquil.
- El 15 de enero de 2007 Rafael Correa mediante decreto ejecutivo 053, cambia la estructura del portafolio y crea el Ministerio de Transporte y Obras Públicas con 4 secretarías: de obras públicas y comunicaciones, de transporte vial y ferroviario, de puertos y transporte marítimo y fluvial y la de aeropuertos y transporte aéreo.
- El Sr. Presidente Constitucional de la República dispone que el MTOP y SENPLADES realicen la coordinación interinstitucional para el desarrollo de la “Política Nacional en materia Movilidad” conformando el equipo técnico interinstitucional, definido por sus máximas autoridades el 17 de septiembre 2008; a fin de que las Políticas para la Movilidad del sector permanezcan alineadas al Plan Nacional de Desarrollo y a la Estrategia Nacional 2022.
- En el año 2008, aprueba la creación de la Agencia Nacional del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial; así como una nueva Ley Orgánica y Reglamento de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, que rige en todo el Ecuador.
- En el 2011 se da la instalación de un sistema satelital GPS para control de las unidades de transporte en todo en Ecuador.

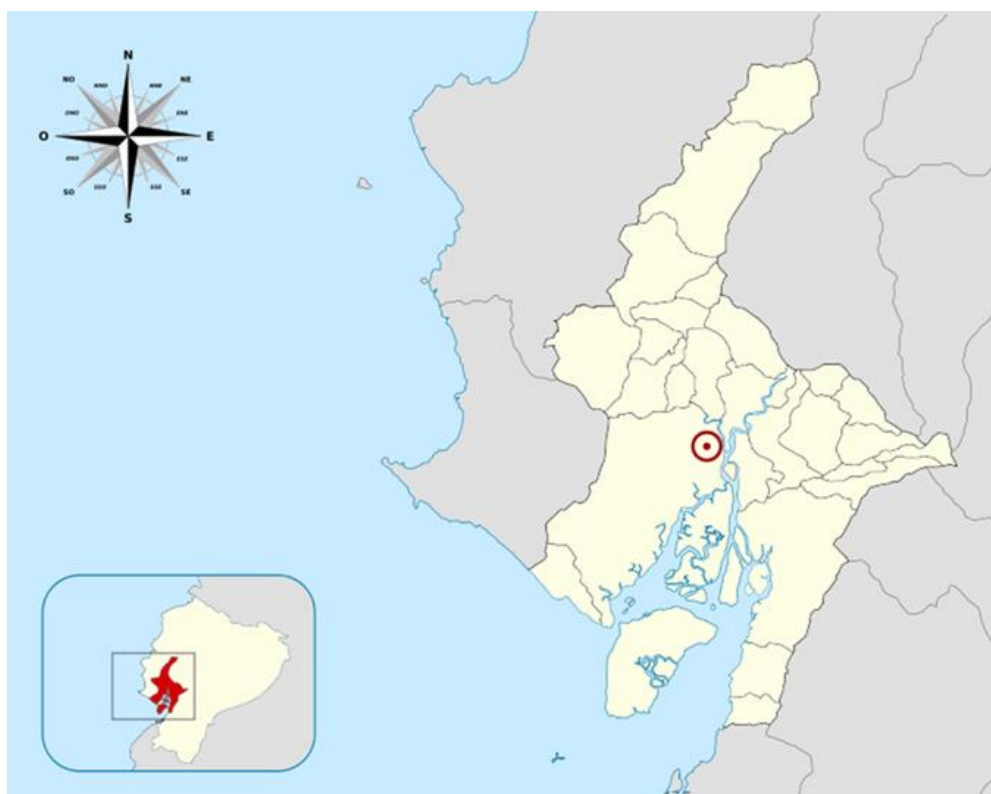
- Se crea la AMI en Julio del 2012 por el Municipio de Guayaquil con la misión de establecer y ejecutar políticas para implementar un sistema integrado de regulación, control, seguridad vial y la preservación del medio ambiente acorde a la Constitución de la República y al Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.
- En el año 2018 se registraron 2.4 millones vehículos matriculados: mayoritariamente de uso particular (91,1%); correspondientes a la clase automóviles (31.2%), y de la marca Chevrolet (27,6%).
- Actualmente la Red Vial de la Provincia del Guayas consta de 896.06 Km, de los cuales 662.41 km están concesionados con el Gobierno Autónomo Descentralizado provincial del Guayas y 233.65 km se encuentran administrados por la Delegación Provincial del Guayas (DPG).

3.4 Situación Actual de la Ciudad de Guayaquil

Guayaquil, oficialmente Santiago de Guayaquil, es la ciudad capital de la Provincia del Guayas. La ciudad de Guayaquil se extiende por 347 km² de superficie. El Puerto Marítimo de Guayaquil está localizado en la costa occidental de América del Sur, en un brazo del mar y su ubicación es Latitud: 2°16'51" S y Longitud 79°54'49" O (Figura 14).

Figura 14

Ubicación de Guayaquil



En la Tabla 1 se puede apreciar los datos de Guayaquil.

Tabla 1
Datos de Guayaquil

Dato	Especificación
Población:	3 113 725
Densidad:	501,52 hab/km ²
Población urbana:	2 644 891 habitantes
Población metropolitana:	2 684 016 habitantes
Superficie:	33,310 Ha. (19,500 Ha. urbanizadas)
Tasa de crecimiento poblacional anual:	2,70 %
Ingreso per cápita anual (2018):	8.142,49 USD
Tasa de inflación (agosto 2020):	-0.28%

Vehículos matriculados (2019): 529 603 unidades

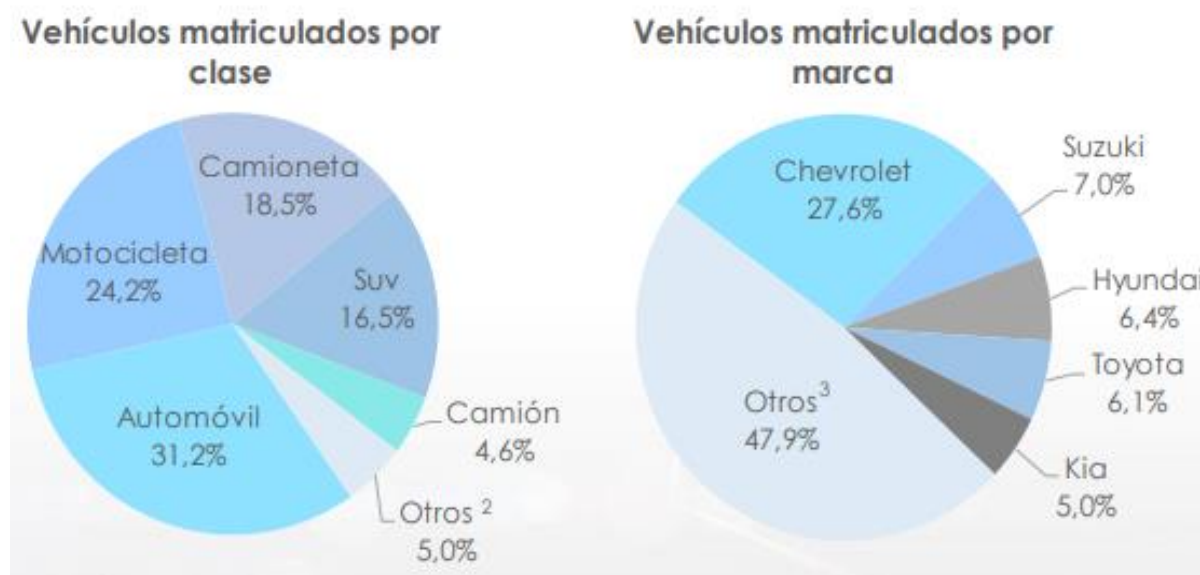
Fuente: (INEC, 2020)

A continuación, se indican algunos datos generales de Guayaquil:

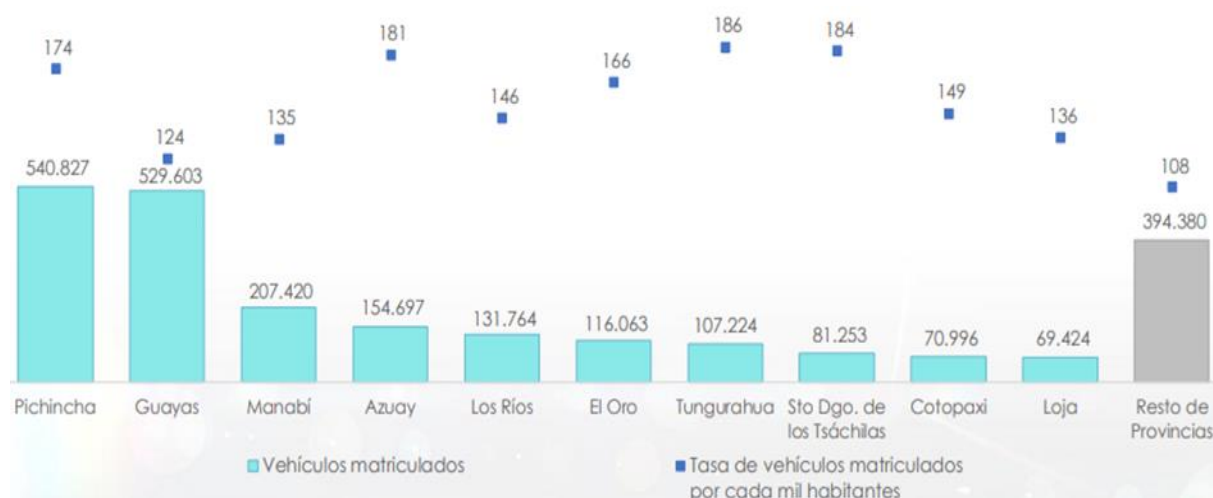
- Guayaquil cerró el 2018 con un parque automotor estimado en 484.049 vehículos, según la Autoridad de Tránsito Municipal (ATM). La cifra comparada con el 2017 supuso un aumento de 62.248 carros en una ciudad de más de 2.7 millones de habitantes.
- Los automóviles son los tipos de vehículos que mayormente se matriculan y la marca Chevrolet la que más vehículos vende en el Ecuador (Figura 15).

Figura 15

Vehículos Matriculados por Clase y por Marca



- En el año 2018, la provincia de Guayas registró el 21,5% del total de vehículos matriculados a nivel nacional (Figura 16). Tungurahua es la provincia con mayor tasa de matriculación (186 vehículos por cada mil habitantes).

Figura 16*Vehículos Matriculados en el Ecuador*

- El 59,5% de los carros que circulan en Ecuador lo hacen en las provincias de Pichincha y Guayas.
- La edad promedio del parque automotor ecuatoriano es de 16 años y está compuesto por 2,4 millones de vehículos entre livianos y comerciales, según el reporte de junio de 2019 de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE).

3.5 De los Organismos del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial

3.5.1 Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial

Art. 1.- La presente Ley tiene por objeto la organización, planificación, fomento, regulación, modernización y control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, con el fin de proteger a las personas y bienes que se trasladan de un lugar a otro por la red vial del territorio ecuatoriano, y a las personas y lugares expuestos a las contingencias de dicho desplazamiento, contribuyendo al desarrollo socioeconómico del país en aras de lograr el bienestar general de los ciudadanos.

Art. 13.- Son órganos del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, los siguientes:

- a) El Ministerio del sector.

b) La Comisión Nacional de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial y sus órganos desconcentrados.

c) La Dirección Nacional de Control del Tránsito y Seguridad Vial y sus órganos desconcentrados.

Art. 44.- Otorgada la competencia a que se hace referencia en el numeral 13 del Art. 20 de la presente Ley, se transferirá automática y obligatoriamente por parte de las Comisiones Provinciales de Tránsito las siguientes atribuciones a las Municipalidades: Numeral 3. Planificar y ejecutar las actividades de control del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial que le correspondan en el ámbito de su jurisdicción, con sujeción a las regulaciones emitidas por los organismos de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial.

Art. 52: El Estado garantizará la prestación del servicio de transporte público en forma colectiva y masiva de personas y bienes, dentro del territorio nacional, haciendo uso del parque automotor ecuatoriano y sujeto a una contraprestación económica de una manera eficiente y organizada.

3.5.2 Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial

Art. 29.- Sin perjuicio de las competencias reservadas a la Agencia Nacional de Tránsito y a la CTE, los Gobiernos Autónomos Descentralizados ejercerán las competencias en materia de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial señaladas en la Ley, una vez que las asuman de conformidad con el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización y demás normas aplicables.

3.5.3 Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador, (2008) en el artículo 264, numeral seis, establece que los gobiernos municipales deben: planificar, regular y controlar el tránsito y transporte público dentro de su territorio cantonal.

3.5.4 Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización (COOTAD)

Art. 55.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal: Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley; numeral f) Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte terrestre dentro de su circunscripción cantonal.

3.5.5 NTE INEN 2656:2016. Clasificación Vehicular

La Norma Técnica Ecuatoriana, establece la clasificación de vehículos automotores de carga mixta y/o liviana.

3.6 Población y Muestra

3.6.1 Le Delimitación de la Población

La población es delimitada a la ciudad de Guayaquil, a conductores y peatones de esta ciudad y se realiza en vías que se consideran rutas principales dentro de la misma las cuales generaran mayor índice de tráfico.

3.6.2 Tipo de Muestra

Tipo de muestra no probabilístico dirigido a los peatones y a los conductores

3.6.3 Tamaño de la Muestra

Para poder determinar el tamaño se usa la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2(p * q)}{e^2 + \frac{Z^2(p * q)}{N}}$$

- Z = nivel de confianza
- p = probabilidad de éxito
- q = probabilidad de fracaso

- e = error máximo admisible en términos de proporción
- N = tamaño de la población

Con la que se determinó que

- $Z = 1,96$
- $p = 0,5$
- $q = 0,5$
- $e = 0,05$
- $N = 1825467$

Desarrollo de la fórmula para determinar la población que nos da un valor de:

- 385

Los datos se pueden corroborar a través de usar la fórmula directamente en la página:

<https://www.netquest.com/es/gracias-calculadora-muestra>, y obtenemos el tamaño de la muestra de 385 (Figura 15).

Figura 17

Tamaño de la Muestra

El tamaño de muestra que necesitas es...

385

Gracias por usar la calculadora, si necesitas hacer otro cálculo puedes hacerlo directamente en esta página.

1825467

TAMAÑO DEL UNIVERSO

Número de personas que componen la población a estudiar.

50

HETEROGENEIDAD %

Es la diversidad del universo. Lo habitual suele ser 50%.

5

MARGEN DE ERROR

Menor margen de error requiere mayores muestras.

95

NIVEL DE CONFIANZA

Cuanto mayor sea el nivel de confianza, mayor tendrá que ser la muestra (95% - 99%).

3.6.4 Ficha Técnica de la Encuesta

- Encuesta por Internet: usan las encuestas online como medio de distribución.
- Naturaleza metodológica: Cuantitativa.
- Método de recolección de datos: Encuesta (Google Docs).
- Tipo de cuestionario: Estructurado.
- Ámbito geográfico del universo: Guayaquil-Ecuador.
- Universo: Usuarios del transporte en Guayaquil, que cumplen los siguientes criterios: Edad en años - entre (18 y 99).
- Tamaño de la muestra: 385 unidades muestrales válidas.
- Tipo de muestreo: Muestreo aleatorio estratificado (selección aleatoria).

- Margen de error: aprox. 5% para un nivel de confianza de 95%. (Universo >100.000).
- Fecha de inicio de recolección de datos: 24/09/2020.
- Fecha de finalización de la encuesta: 19/10/2020.

3.6.5 *Diseño de la Encuesta*

La encuesta consta de 20 preguntas cerradas y parte de la necesidad de análisis del sistema de transporte y la percepción que tienen los usuarios, del servicio que reciben actualmente en lo relacionado a la movilidad y como avanzar en el concepto de transporte inteligente (ver Anexo 1).

La primera parte de la encuesta identifica al encuestado el sexo, la edad, el uso de los tipos de transporte o si se combina el sistema con otro medio de transporte, así también para que actividades se usa y porque escoge este sistema de transporte para su movilidad.

En la segunda parte de dicha encuesta, las preguntas responden a valoraciones de cero (0) a cinco (5) donde cero es de menor valor y cinco el de mayor valor, de esta manera los usuarios evalúan el sistema y sus componentes, es decir, si es económicamente accesible, si está dispuesto a pagar un mayor valor por un mejor sistema de transporte o consideran que el transporte como se encuentra planteado cumple las necesidades de los usuarios.

En la tercera parte se mencionan puntos relacionados con la movilidad inteligente, cuáles son los principales problemas que afectan el sistema, el conocimiento sobre el tema, cuáles son las opciones para implementar en el transporte, así como, si se considera necesario incluir y complementar con otros sistemas de integración, la aplicación de TICs (ver Anexo 1).

3.7 Tipos de Transportación Urbana

En la movilización de los ciudadanos de la ciudad de Guayaquil hay varias formas de transportación urbana. Se clasifica en:

- Transporte terrestre
- Transporte marítimo fluvial
- Transporte aéreo
- Ciclista
- Peatón

En la ciudad funcionan aproximadamente 3,000 unidades de transporte público, tal número de buses sumando la cantidad de articulados de la Metrovía y los vehículos privados generan una de las principales causas de congestamiento vehicular, accidentes y contaminación en el ambiente.

De acuerdo con los datos de la agencia de Tránsito Municipal, el parque así está el parque automotor urbano (Figura 18), tomando en consideración los vehículos de servicio público y privado.

Figura 18

Estimado de Vehículos que Circulan en Guayaquil



Fuente: ATM

3.7.1 Cuantificación del tráfico vehicular en los principales sectores de Guayaquil

Es determinante la movilidad urbana que soporta el centro urbano de Guayaquil correspondiendo el 75% del tráfico proveniente de las demás zonas urbanas como el norte, sur y oeste de la ciudad (Marín Santamaría, 2017).

Los problemas de atascos y tráfico afectan a todos los medios de transporte por igual incluyendo a la Metrovía, los vehículos privados además de que se genera mal uso de los carriles de la Metrovía, perjudicando el funcionamiento y la calidad del servicio. Como ejemplo tenemos el congestionamiento que se da en el centro de Guayaquil (Figura 19).

Figura 19

Tráfico Vehicular en el Centro de Guayaquil

Ubicación		Accidentabilidad		Congestión vehicular		
Zonas	Calles	Accidentes	Intersección	Largas colas	Intersección	Trazado metrovía
Centro	Av. Quito	-	-	2.172 m	Padre Solano y Letamendi	Av. 10 agosto (La Victoria)
	Av. Machala	3	9 octubre	2.172 m	Padre Solano y Letamendi	
	Calle Esmeraldas	3	9 octubre	680 m	Julián Coronel y Colon	Av. Quito y Av. 9 de octubre
	Calles Los Ríos	-	-	680 m	Julián Coronel y Colon	Av. Quito y Padre Solano (SECAP)
	Calle Tungurahua	4	9 octubre	1.562 m	Piedrahita y Gómez Rendón	
	Calle Tulcán	3	9 octubre	-	-	
	Calle Carchi	3	9 octubre	-	-	

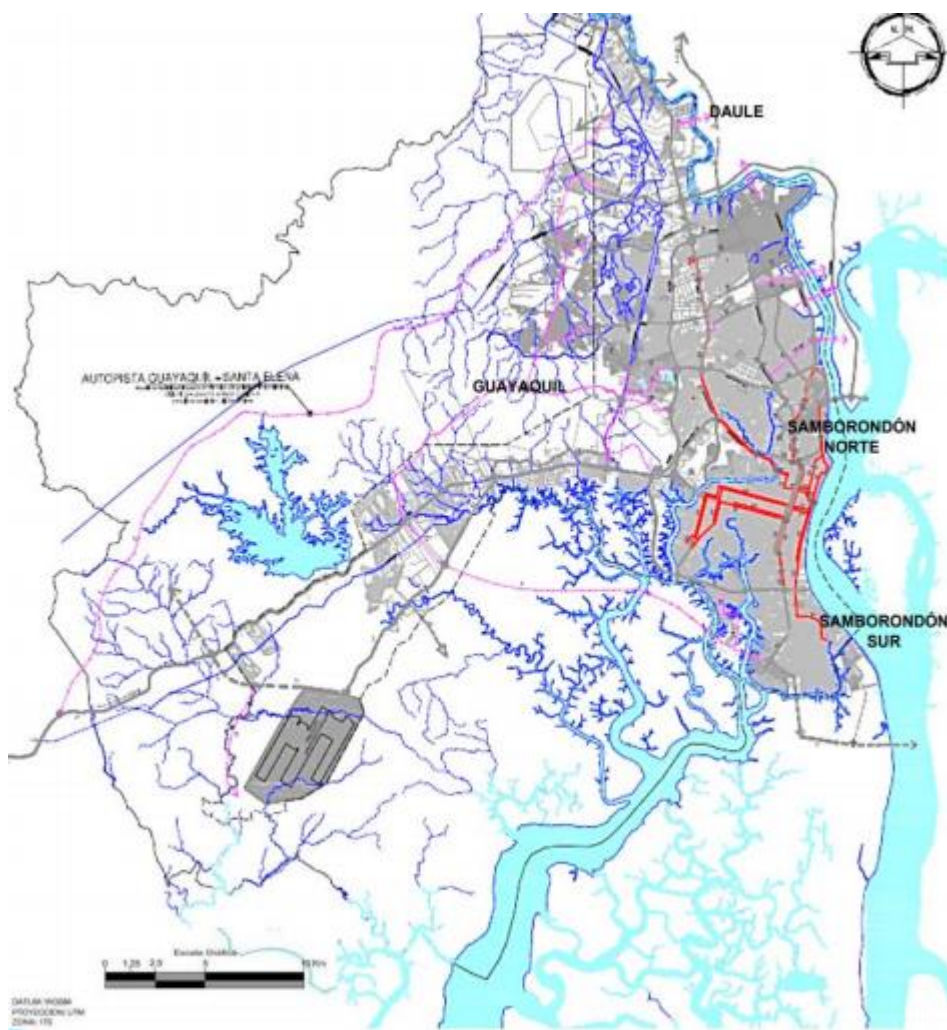
Fuente: (Monroy Armijos, 2019)

3.7.2 Red Vial de Guayaquil

La red vial está constituida por vías primarias, las que, por sus características de sección y trazado, por intensidad de tráfico, comunican y dan acceso a grandes zonas de la ciudad. A su vez se encuentran las vías secundarias, son vías que comunican y dan acceso a las vías primarias (Ilustre Municipalidad de Guayaquil, 2020).

Figura 20

Red Vial de Guayaquil



Fuente: Núñez, 2016

3.7.3 Modos de Transporte de Guayaquil

Hoy en día, la red de transporte de Guayaquil está compuesta por Metrovía y sus rutas alimentadoras que cubren el Sur y el Oeste de la ciudad. Por el Norte, la troncal hacia Bastión Popular es la única existente y dos troncales adicionales están dentro de la planificación municipal. Sin embargo, teniendo en cuenta los recientes desarrollos del área urbana norte de Guayaquil y el incremento de la demanda de transporte entre Guayaquil y los cantones vecinos de Samborondón y Durán, aparecen como necesarios otros servicios de transporte colectivo, alternativos y complementarios a los servicios de Metrovía.

Figura 21

Servicio de Metrovía



El Proyecto de Aerovía que está entre las ciudades de Guayaquil (el centro de la ciudad) y Durán (Figura 22).

Figura 22

Proyecto de Aerovía



El trayecto posee una extensión de 4100 metros con un tiempo de recorrido alrededor de 15 minutos y comprende 4 estaciones de pasajeros: Durán – Malecón 2000 – Julián

Coronel – Parque Centenario. También comprende una estación técnica entre la estación Julián Coronel y la estación Malecón 2000 (Figura 23).

Capacidad de Transporte 2 600 usuarios por hora y por sentido

Capacidad por Vehículo 10 usuarios sentados

Velocidad Máximo de 5m/s

Figura 23

Sistema de Transporte Aerovía



Según el censo que realizó la Autoridad Municipal de Tránsito en 2018, en Guayaquil circulan nueve mil seiscientos taxis (Figura 24).

Figura 24*Sistema de Taxi*

El uso del transporte público prevalece en la ciudad de Guayaquil, en un 75% con respecto al transporte privado según los datos de la ATM. Pero esto no indica que cubra completamente la demanda de necesidades de los usuarios en cuanto a seguridad, recorridos eficientes, integración entre sistemas de transportación, servicio de inclusión, entre otros. El porcentaje elevado de uso del servicio se debe a la necesidad básica de traslado de un lugar a otro para realizar las actividades cotidianas, adicionalmente se puede observar:

- Desorganización de las distintas rutas de recorridos de los buses urbanos.
- Retrasos y largos tiempos de espera en las estaciones de parada
- Alto congestionamiento vehicular.
- Irrespeto a las paradas establecidas, la señalización horizontal y vertical
- Infracciones de tránsito como altas velocidades de los vehículos de servicios públicos.

En la Figura 25 se muestran las características principales de los distintos modos de transportación urbana en la ciudad de Guayaquil.

Figura 25

Características de los Distintos Modos de Transportación Urbana en Guayaquil

Transporte	Sistema	Capacidad	Longitud	Infraestructura vial	Paradas	Tarifa cobro	Ambiental
Metrovia	Bus Rapid Transit (BTR)	-210 pasajeros sentados)	-23 metros	carriles exclusivos	+0.90 nivel de calle, grande y exclusiva	0.30 ctvs.	No
		-160 pasajeros sentados)	-18 metros				
Alimentador	Normal	88 pasajeros	15 metros	Mixto al igual que vehículo privado	+0.18 nivel de calle, señalética horizontal y vertical.	0.30 ctvs.	No
Bus urbano	Normal	-100 pasajeros sentados)	9 a 11 metros	Mixto al igual que vehículo privado	+0.18 nivel de calle, señalética vertical, con asiento o solo techado	0.30 ctvs.	No
Bus urbano eléctrico	Eléctrico	80 pasajeros	12 metros	Mixto al igual que vehículo privado	+0.18 nivel de calle, señalética vertical, con asiento o solo techado	0.35 Ctvs.	Si, energía renovable y climatización permanente.

Fuente: (Monroy Armijos, 2019)

Guayaquil se resistió de forma sistemática en los últimos 20 años de administración al pico y placa, a los planes de peatonización del centro y a volver la mirada al río Guayas como una vía de transporte.

Algunas propuestas planteadas y que se ejecutarán pronto, son:

- Planes de peatonización de la avenida 9 de Octubre, que proporcione una urbe más amigable con el peatón y en un futuro con transporte fluvial.
- Implementación de un sistema de 100 kilómetros de ciclo rutas que atravesará de norte a sur y de este a oeste la ciudad, que permitirá consolidar un sistema de ciclovías. El primer tramo de 14 kilómetros cruzará la ciudad de este a oeste,

desde el borde del río Guayas en el Malecón, hasta orillas del estero Salado en la avenida Barcelona, al oeste.

- El grupo Masa Crítica cobija a colectivos de ciclistas que trabajan por la movilidad no motorizada en la ciudad desde hace más de ocho años.
- Concienciar a la ciudadanía desde el punto de vista cultural que se tiene que avanzar hacia el respeto del uso de la vía para todos y el uso de transportes alternativos.
- Un siguiente paso, que tiene previsto la Municipalidad de Guayaquil es el alquiler de bicicletas y de vehículos como scooters. Se está trabajando en un sistema para el uso público.

Capítulo IV

Propuesta de Transporte Inteligente en Guayaquil como Ciudad Inteligente

4.1 Análisis Preliminar

Las ciudades han adquirido una mayor importancia en el tema de la movilidad, permitiendo y promoviendo el uso de diferentes mecanismos generando a su vez la infraestructura necesaria para su desarrollo. La movilidad en Guayaquil se relaciona directamente al transporte urbano, que a su vez ha estado ligado al crecimiento de la ciudad, es decir al incremento de su población y a su economía. Actualmente existen dos tipos de transporte urbano, el transporte público masivo Metrovía y el transporte urbano convencional, que han ocasionado cambios importantes en su entorno tanto a nivel físico como operacional, intentando solucionar problemas de congestión y accesibilidad a las diferentes zonas.

Se pretende:

Reducir los tiempos de recorrido en el sistema de transporte público con nuevas tecnologías.

Mejorar el diseño de las vías para que los sistemas de transporte mejoren en la movilidad.

La movilidad humana es la actividad predominante en la ciudad, sin embargo, en el presente estudio se reflejó que este eje es uno de los que posee menos cantidad de indicadores para su evaluación, pero al mismo tiempo mayor cantidad de datos actualizados, esto se debe a que el municipio le fue designada la competencia de esta área, además de ser uno de los temas de mayor debate, discusión y opinión entre los usuarios y ciudadanía en general.

Empresas como Clearview-intelligence ofrecen soluciones específicas para la movilidad y el tráfico en el área de Smart City. En el siguiente enlace <https://www.clearview->

intelligence.com/ es una página que permite obtener información global sobre cómo mantener el flujo de tráfico, reducir la congestión y prevenir incidentes.

El sistema de transporte inteligente (ITS) tiene como objetivo lograr la eficiencia del tráfico minimizando los problemas de tráfico. Su objetivo es reducir el tiempo de los viajeros y mejorar su seguridad y comodidad.

4.2 Factores Aplicados al Transporte Inteligente

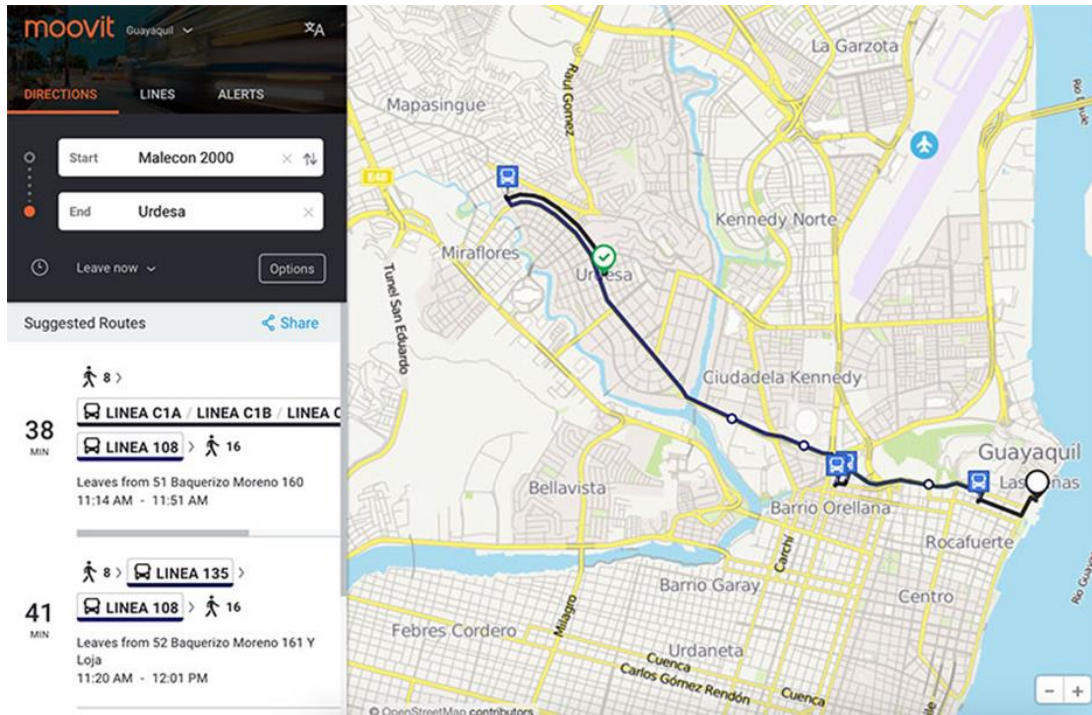
Es importante rescatar algunos factores que se pueden aplicar al transporte inteligente:

- Captura y gestión de datos en tiempo real. Los datos de tráfico, transporte público y flotas de transporte de mercancías están disponibles hoy en día en muchas fuentes, y se pueden utilizar para mejorar la movilidad en general.
- Aplicaciones Dinámicas para la Movilidad. El objetivo de este tipo de investigación es examinar las tecnologías que puedan ayudar a las personas y las mercancías a llegar a su destino de la forma más rápida, eficiente y respetuosa con el medio ambiente. Esto se conseguiría mediante la transferencia de dichos bienes y personas entre un modo de transporte y otro (coche, tren, barco, avión) o bien entre unas rutas y otras. Parece algo complejo, que lo es, pero la idea es que en el futuro se pueda llevar a personas o bienes del punto A al B, y que en el camino se pueda variar automáticamente tanto la ruta como el medio de transporte para llegar en el menor tiempo posible al destino y de la forma más eficiente.
- Gestión del Tiempo en Carretera. Con este tipo de aplicaciones se tendrá en cuenta el tiempo atmosférico actual y (las predicciones del tiempo) futuro, y gracias a los datos recabados por el propio vehículo en esas condiciones actuales de tiempo atmosférico será posible tomar decisiones sobre la ruta, las condiciones de conducción, etc.

- Síntesis de Información en tiempo real, aplicaciones para el medio ambiente. En inglés Applications for the Environment: Real-Time Information Synthesis (AERIS).

Se deben reforzar las políticas acertadas con relación a la movilidad que se han ido implementando en Guayaquil, algunas de ellas:

- Los recorridos de los buses en Guayaquil, todo a través de una aplicación móvil. Una aplicación que brindará al usuario información sobre las rutas de transporte urbano, las líneas de buses que se podrán tomar para ir a un determinado destino, datos sobre paradas y distancias recorridas, incluso que trayecto tomar si se desea caminar.
- Mejorar el servicio de ATM como un proveedor de transporte público en Guayaquil que opera rutas de Autobús. ATM tiene 106 rutas de Autobús en Guayaquil con 3002 paradas de Autobús. Sus rutas de Autobús cubren un área desde el Norte de (Guayaquil) con una parada en *Estación Llegada Línea 54 (Puente Lucía) hasta el sur de (Guayaquil) con una parada en *Av. 12 H Se Y 5° Cj 55c. Su parada más al oeste es *Chongón Estación Línea 140-1 (Guayaquil) y la parada más al este es Av. 14 - Se (Pdte. Galo Plaza Lasso) Y 18° Callejón 51f - Se (Guayaquil).
- Uso de la plataforma Moovit para información en tiempo real del estado del autobús, retrasos del autobús, cambios en las rutas del autobús, cambios de paradas y cualquier cambio en el servicio (Figura 26).

Figura 26*Componentes Principales de los ITS*

Tomado de: https://moovitapp.com/index/es-419/transporte_p%C3%BAblico-lines-Guayaquil-5550-1242639

Acceso a Datos Abiertos: El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil, pone a disposición de la ciudadanía en general, una herramienta que permite a los usuarios el acceso a una serie de recursos y servicios basados en información geográfica referenciada del Cantón Guayaquil. La misma está diseñada para explorar y descargar una variedad de datos que son de utilidad para un mayor conocimiento del territorio (Figura 27).

Los datos que se obtienen son los horarios del transporte público y los recorridos de cada línea de transporte urbano.

- Tabla de horarios por estación
- Recorridos del transporte
- Paradas o estaciones

- Línea de transporte

Figura 27

Datos Guayaquil



Tomado de: <https://geoportal-guayaquil.opendata.arcgis.com/>

La Fundación de Ayuda por Internet (FUNDAPI) presentó la edición 2020 del Índice de Datos Abiertos de Ciudades de Ecuador. Este informe, elaborado por segundo año, busca contar con una línea base relacionada a los datos abiertos en municipios del país y además motivar a estas entidades a fortalecer su uso y adopción (Figura 28).

Figura 28

Porcentajes de Datos Abiertos de Ciudades de Ecuador

Guayaquil

0% abierto

41% Puntaje

Descompostura

Conjunto de datos	Descompostura	Año	Puntuación
Límites Administrativos		2019	78%
Funcionarios públicos		2019	61%
Presupuesto		2019	44%
Ejecución presupuestaria		2019	44%
Lugares públicos		2019	44%
Ordenanzas		2019	44%
Transporte Público		2019	44%
Obras Públicas		2019	44%
Medio Ambiente		2019	0%
Indicadores sociales		2019	0%

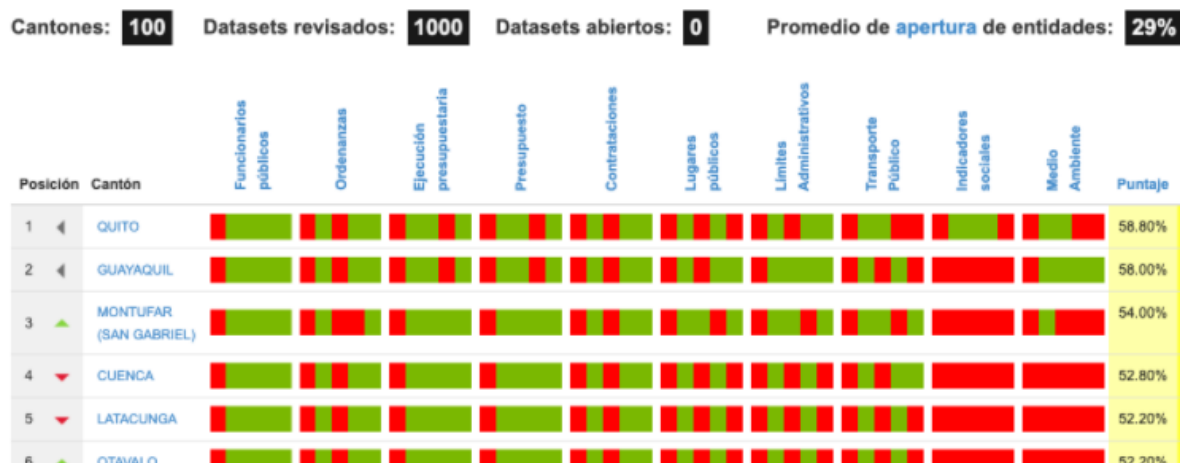
Tomado de: <http://ecuador.survey.okfn.org/place/guayaquil>

Los datos abiertos son datos que se publican libremente en Internet bajo formatos de archivos abiertos y una licencia que permite su uso sin restricciones, con el fin de que quienes tengan interés puedan crear análisis, visualizaciones, o aplicaciones, a partir de estadísticas, indicadores, mapas, entre otros, para analizar o resolver problemáticas identificadas, en este caso los problemas asociados al transporte y movilidad. En la Figura 29 se puede apreciar el Índice de Datos Abiertos de Ciudades de Ecuador 2020.

Figura 29

Índice de datos Abiertos de Ciudades de Ecuador

El Índice de Datos Abiertos de Ciudades de Ecuador es un listado de calificación elaborado por Fundapi, que presenta el estado del uso y adopción de datos abiertos en los 100 municipios de cantones con mayor población en el país. [Ver más sobre la metodología utilizada.](#)



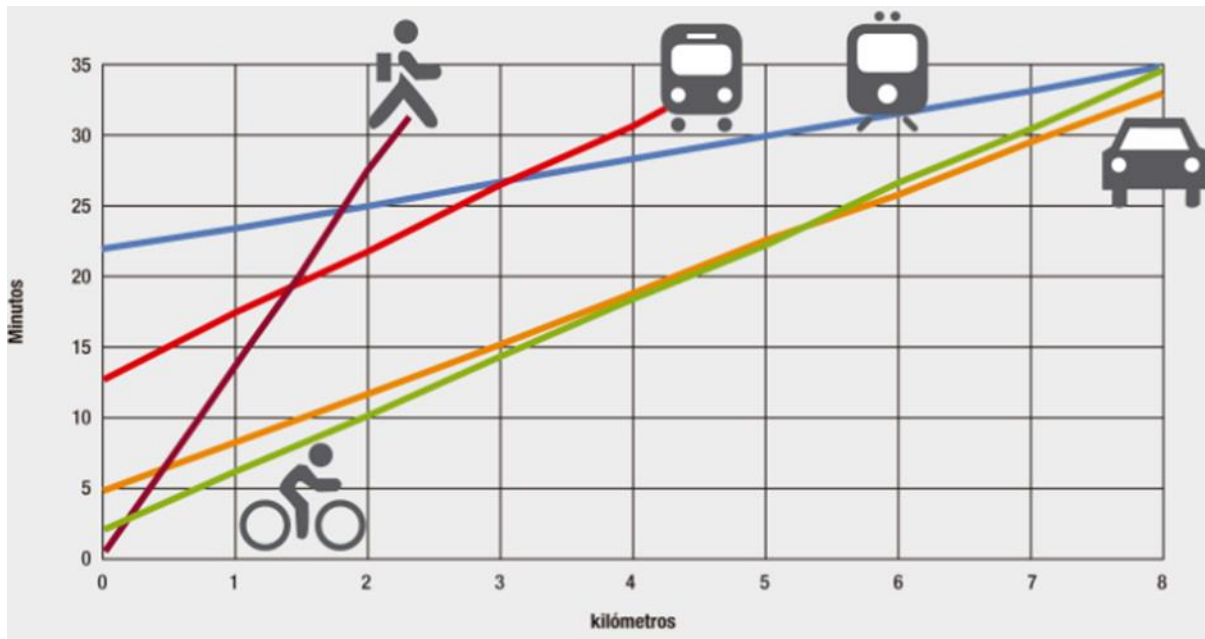
Fuente: (FUNDAPI, 2020)

4.3 Optimización de Redes de Transporte

Un sistema de transporte sostenible se cimenta en la eficiencia energética y en la ausencia de efectos nocivos para el medioambiente y los seres humanos. Para lograr este objetivo, es necesario, según los autores, la optimización de las redes de transporte mediante la planificación de rutas que ahorren energía. Para lograr este objetivo se debe analizar las opciones de los diferentes medios de transporte en la zona urbana, en función del tiempo empleado y las distancias recorridas principalmente (Figura 30).

Figura 30

Comparación de las Velocidades de Desplazamiento de los Diferentes Medios de Transporte en Entornos Urbanos



Fuente: (Comisión Europea, 2018)

Como referencia se puede tener que la eficiencia del transporte es un requisito indispensable para garantizar en las ciudades la movilidad a mediano y largo plazos. Actualmente, estudios han demostrado que, en Europa, el 30% de los trayectos realizados en coches cubren distancias menores a 3 km y el 50% menores a 5 km; y que el 40% de los desplazamientos cotidianos se realizan para acudir al trabajo o al colegio.

En base a estos resultados se están tomando una serie de medidas para reducir el consumo energético, destacamos:

- Implantación de planes de movilidad urbana en las ciudades, cambiando los hábitos de movilidad y la dependencia del coche.
- Implantación de planes de transporte a los centros de trabajo (polígonos industriales, de oficinas), a los centros comerciales y de ocio.
- Aumentar la calidad y dar prioridad al transporte público. Incorporación de carriles bus, prioridad semafórica.

- Incorporación de vehículos eléctricos para actividades cotidianas (Figura 31) dentro del entorno urbano: limpieza, reparto de mercancías, paquetería, correos, uso particular.

Figura 31

Incorporación de Vehículos Eléctricos en Guayaquil



- Potenciación de la movilidad a pie y en bicicleta, recuperando espacio urbano para la movilidad no motorizada. Incluso la moto antes que el coche. En la ciudad, la bicicleta es un medio de desplazamiento tan rápido como el coche o más, si se mide el tiempo puerta a puerta.
- La seguridad es uno de los cuatro objetivos mundiales identificados en el Informe Global de Movilidad, junto con el acceso universal, la eficiencia y la movilidad verde. El objetivo de seguridad está destinado a disminuir el sufrimiento, la pérdida y los costos económicos de las lesiones relacionadas con accidentes de transporte y muertes. Incorporar la seguridad en la planificación del transporte, priorizando modos más seguros e incorporando seguridad en la toma de decisiones de viaje de las personas.

El problema de la ineficiencia en el sistema de transportación urbana en la ciudad de Guayaquil tiene como causas: el crecimiento demográfico producido por el aumento de la

población urbana desde 1950 al 2010 que ha sido del 11.02%, registrado en los datos del INEC, a y la migración del campo a la ciudad; el desarrollo desorganizado de la ciudad y las rutas de recorrido del transporte público pocos eficientes y se debe tomar en cuenta los componentes principales de los sistemas de transporte inteligente (Figura 32).

Figura 32

Componentes Principales de los ITS



Para mejorar este aspecto se puede considerar la implementación de los sistemas inteligentes de transportes que abarcan objetivos de:

- Ingeniería de tráfico
- Gestión de sistemas de transportes
- Gestión de demanda de viajes
- Gestión de operaciones de vehículos comerciales
- Gestión de transporte público

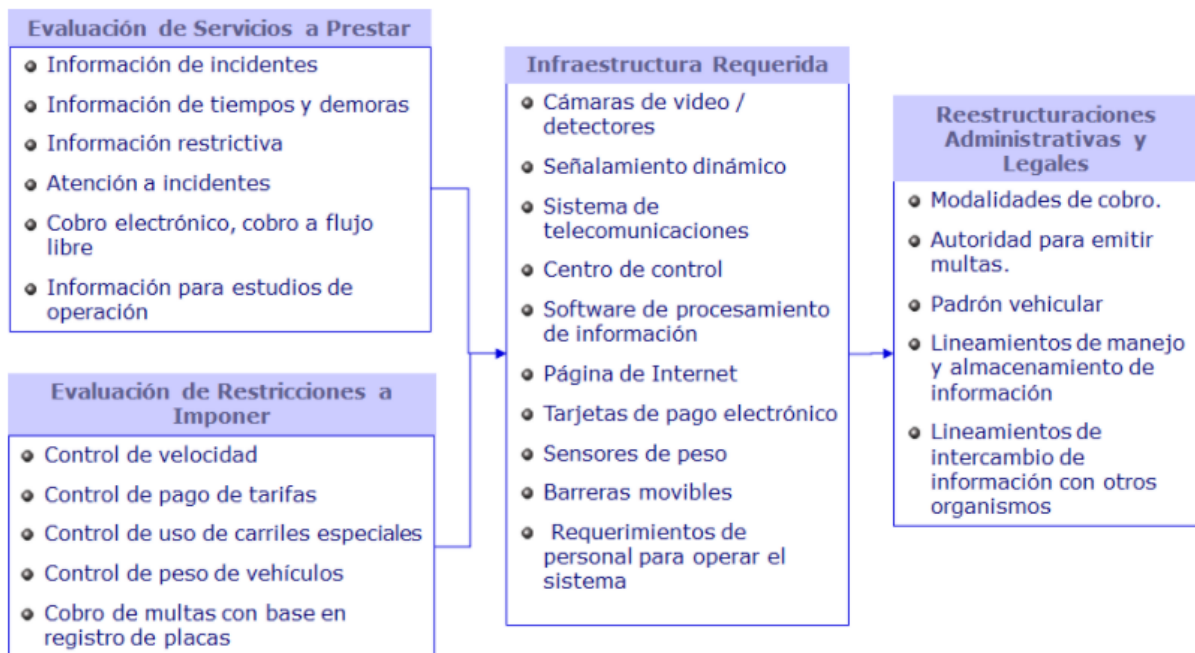
Al implementar ciertos sistemas de transporte inteligente se logra:

- Mejorar la productividad mediante tecnología avanzada y nuevas técnicas de gestión.
- Aumentar la eficiencia de programas ya implantados.
- Integrar de sistemas y gestión compartida de la información.
- Generar información al viaje.

En el esquema de la Figura 33 se puede apreciar la metodología que se puede implementar para mejorar lo relacionado a la movilidad y transporte inteligente.

Figura 33

Metodología Funcional del ITS



Tomado de: <https://jucamo.wordpress.com/tag/its/>

4.4 Propuesta de Transporte en Función del Consumo Energético

Más allá de los compromisos de disminuir las emisiones por el cambio climático, los análisis sobre la crisis económica en los países europeos han hecho especial énfasis en la eficiencia integral de los sistemas de transporte público y en incentivar el uso de modos menos contaminantes y más sostenibles. Entonces, se entiende la eficiencia como una

disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y de consumo de energía, mejorando la rentabilidad del transporte de personas y mercancías.

Para lograr este objetivo se puede considerar lo siguiente:

- Repensar el modelo de ciudad: Desde que se comienza a difundir información, global y sólidamente basada, sobre los efectos negativos del tráfico motorizado y sus emisiones en la salud y el medio ambiente, el avance ha sido lento, y no por falta de conocimiento o de estrategias, ya que las recomendaciones de diversos organismos internacionales han sido claras en su objetivo de revertir ciertas lógicas insostenibles de desarrollo de nuestras ciudades.
- Más conectividad y accesibilidad: Desde la movilidad urbana, para el concepto “accesibilidad” se han propuesto diversas definiciones, en las cuales el fin y el objeto a que atiende pueden variar. Desde la perspectiva de los derechos de las personas y de la función pública, la accesibilidad se entiende como la capacidad de llegar en condiciones adecuadas a los lugares que posibilitan la satisfacción de las necesidades básicas: salud, trabajo, educación. Por tanto, la accesibilidad tiene, por una parte, la función de conectar, acercar. Desde la planificación urbana, esta función debiera determinar la relación entre el uso de suelo y la localización de las actividades desde la condición de proximidad, igualmente en la planificación de transporte.
- Tarifificación vial: Para solucionar la saturación y congestión vehicular se plantea el cobro en las vías de circulación en determinadas áreas de la ciudad. Esta medida, que busca desincentivar el uso de automóvil privado a determinadas horas o en determinadas áreas, sólo desincentiva a quien tenga menor capacidad de pago.

- **Aparcamientos de pago:** Esta medida busca disminuir el uso del automóvil o de sacarlo de determinadas áreas de la ciudad, sea la causa la congestión o la preservación de ciertos atributos naturales, patrimoniales, residenciales, que se quieren resguardar de la intromisión de los coches
- **Prohibición temporal de circulación:** Utilizada en ciudades con altos índices de contaminación y congestión, esta iniciativa no tiene un carácter discriminatorio, en la medida en que se aplica con carácter general. No obstante, si solo se impone la prohibición a los vehículos más antiguos, por ejemplo, sin alternativa de transporte público, entonces se segrega nuevamente la población por su capacidad adquisitiva

4.5 Proyecto de Sistema de Pago de Transportes de Guayaquil

Eurofinsa se encargó de ejecutar un proyecto de sistema de pago de transportes en Guayaquil, con el que poder mejorar el servicio de recaudo de los pasajes (es decir, el cobro de Tarifa), así como también la liquidación de pagos del Sistema Metrovía.

Para una correcta implantación de este nuevo sistema de pago, se escogió una gestión basada en el uso de sistemas automatizados como, por ejemplo, máquinas de venta y recarga automatizada de pasajes, así como diversos elementos de hardware y software.

Además de este sistema de pago, el proyecto también incluyó la oferta de servicio de control de la operación de la flota de autobuses del Sistema Metrovía, mediante sistemas de gestión, hardware y software.

4.5.1 Beneficios del Proyecto de Sistema de Pago de Transportes de Guayaquil

Con el proyecto de sistema de pago de transportes de Guayaquil ejecutado por Eurofinsa en Ecuador, se consiguen algunas ventajas:

- Conseguir una integración tecnológica entre el recaudo y el control de la flota, lo que agiliza y mejora la gestión de todo el sistema, por parte de los responsables de este cometido.
- Obtener una información que resulta muy valiosa, respecto a la operación de recaudo y de la flota de autobuses en general.
- Aprovechar los sistemas informáticos y los equipos de gestión.
- Poder controlar todos los vehículos, así como la rentabilidad del servicio, con mayor rapidez que hasta el momento y con una precisión exacta resulta mucho más sencillo y eficiente.

4.6 Proyecto de Sistema de Pago de Transportes de Guayaquil

- Planes de movilidad eficiente, segura y sustentable.
- Estudios de factibilidad, implementación y evaluación de centros de revisión técnica vehicular.
- Estudios de cobertura de rutas y frecuencias del transporte cantonal urbano de pasajeros.
- Estudios técnicos de necesidades y evaluación de la señalización vial cantonal.
- Estudios técnicos de jerarquización de la red vial cantonal.
- Estudios de identificación y definición de necesidades de transporte automotor de pasajeros.
- Planes estratégicos para gobiernos autónomos descentralizados y empresas públicas de movilidad.
- Control de tránsito de pesos y dimensiones para gobiernos autónomos descentralizados.
- Semáforos inteligentes utilizado sensores de presencia.

- Algoritmos de detección de personas y aplicaciones para gestión de tráfico.
- Talleres de capacitación.

4.7 Propuestas para Mejorar el Transporte de Guayaquil

Algunas alternativas para implementar como propuesta del transporte inteligente en Guayaquil permitirán que se desarrolle la ciudad en este sentido.

Rediseño de ciudades: los nuevos desarrollos urbanos están promoviendo viviendas de mayor densidad, lo que hace que el transporte público sea más eficiente y al mismo tiempo promueve un nuevo modelo urbano de trabajo, en vivo, en el que todos los servicios / viviendas / entretenimientos necesarios están a poca distancia. Realizando estudios de los usos de suelo existentes en la ciudad para una correcta ubicación, conjuntamente se debe proponer la regeneración de espacios públicos como un mecanismo de conexión entre los diversos medios de accesibilidad.

Llevar servicios a las personas: una proporción cada vez mayor de trabajadores ahora puede trabajar fuera de la oficina. Puede la ciudadanía teletrabajar al menos una vez a la semana. Esto reduce la necesidad de viajes diarios. Las compras en línea también se incrementan, lo que ha dado lugar a menos "viajes de compras".

Adaptación de las horas de trabajo: las horas pico de tráfico a menudo coinciden con los viajes de casa al trabajo y del trabajo a casa. Por lo tanto, iniciar un diálogo con los principales empleadores para introducir horarios de trabajo más flexibles puede ayudar a redistribuir el tráfico y reducir la congestión durante las horas pico. El escalonamiento de horarios consiste en establecer distintas horas de entrada y salida para las diferentes actividades que existen en las grandes ciudades, tales como trabajo, comercio, colegios, universidades, y otras, de modo que cada actividad tenga un comienzo desfasado en relación con las otras.

Tarifificación vial y cobro por propiedad y uso del automóvil practicados de manera asertiva: Como forma de controlar el creciente aumento de la congestión en muchos países del mundo en desarrollo se considera de forma recurrente el establecimiento de cobros por uso del automóvil.

Coordinación de semáforos: Formas más eficientes de reducir demoras, consumo de combustible, contaminación y accidentes. La coordinación está en establecer ciclos, repartos y desfases en una vía o red, de manera tal que los vehículos puedan desplazarse a una cierta velocidad, procurando que las interrupciones generadas por luz roja sean mínimas.

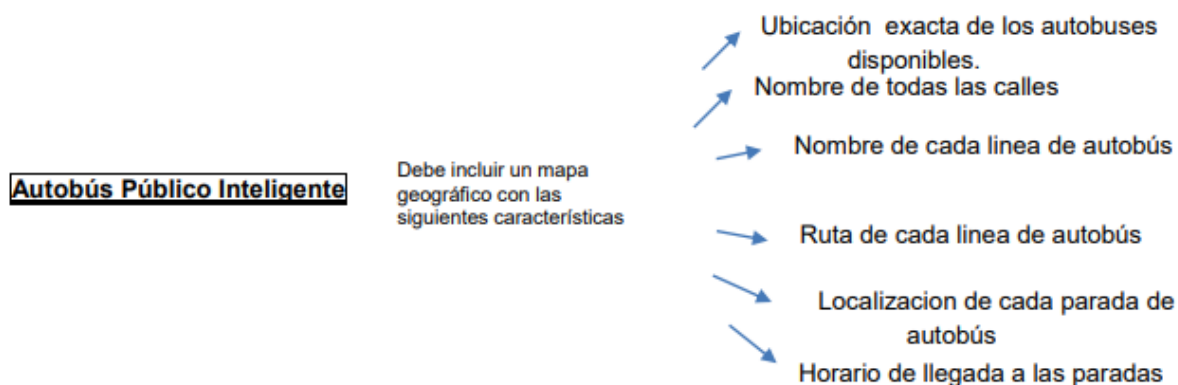
Rápida innovación en el transporte público: Se debe buscar ayuda en entidades internacionales como el Banco Mundial. Para poder renovar el transporte público y buscar inversión en transporte ferroviario rápido, a pesar de su alto costo de capital y a la necesidad de otorgar altos subsidios para la operación.

Tecnologías nuevas: Construir un número importante de corredores exclusivos de transporte público.

Restricciones del automóvil: Dado que la congestión se produce por la presencia de muchos automóviles circulando, ha surgido la idea de aminorar la congestión mediante la prohibición de circular, aplicable a una parte del parque existente, sin afectar el derecho de comprar vehículos.

4.8 Sistema de Autobús Público Urbano

Algunas de las recomendaciones (Figura 34) para implementar en el sistema del autobús público urbano, son: una plataforma de internet donde se muestre un mapa geográfico que incluya el nombre de todas las calles de la ciudad, el nombre de cada línea de autobús y las rutas que recorren, cada una de estas líneas, las paradas de autobús, el horario en que los autobuses están disponibles en ciertas paradas y la por último la localización exacta de los autobuses que se aproximan a las paradas de autobuses.

Figura 34*Autobús Público Inteligente*

4.9 Capacidades de TI

Las cinco capacidades de TI clave que las autoridades de transporte necesitan para implementar e integrar tecnologías efectivas de ciudades inteligentes:

1. Optimización

La planificación y la superación de los desafíos del transporte mediante el enfoque de la ciudad inteligente depende en gran medida de la recopilación y el procesamiento de grandes volúmenes de datos, todo mientras se intenta navegar los desafíos del día a día, los sistemas heredados y los objetivos comerciales en conflicto.

2. Integración

Detrás de las grandes ciudades, existe una compleja gama de departamentos y funcionarios del sector público, así como numerosas organizaciones y servicios del sector privado, que trabajan juntos para mantener las luces encendidas. Si bien es importante tener los datos correctos, ejecutarlos a través de una plataforma única y centralizada para que se pueda analizar junto con la información de otras partes de la ciudad es lo que generará información procesable. Esta interconexión está en el corazón de cualquier ciudad inteligente y es vital para la planificación integrada, las operaciones y el análisis predictivo.

3. Análisis

Hoy en día, es común que las agencias de tránsito capturen datos generados por pasajeros, equipos e infraestructura. Aun así, muchos luchan por darse cuenta del valor de estos datos y no encuentran formas de usarlos para mejorar las operaciones. Al crear ciclos de retroalimentación, se pueden recopilar datos y el impacto de las decisiones se puede ver instantáneamente, lo que permite medir los resultados e informar de mejoras adicionales. Un ejemplo podría ser el análisis de datos en tiempo real con registros históricos que cubran el tiempo de inactividad en paradas programadas para optimizar los programas de servicio o mejorar aún más la duración de la ventana de mantenimiento.

4. Predicción

Las capacidades de predicción de la analítica avanzada pueden desempeñar un papel esencial en la simulación de cambios en una red y activos, y evaluar el efecto de esos cambios en tiempo real. En una ciudad verdaderamente inteligente, los datos de fuentes externas e internas se pueden utilizar para ver cómo la demanda de infraestructura de transporte puede cambiar en el futuro.

5. Movilidad

Las aplicaciones móviles pueden actuar como una ventana a toda la infraestructura de transporte de una ciudad, independientemente del dispositivo que se utilice, lo que ahorra tiempo y dinero a quienes lo mantienen en funcionamiento o dependen de él.

4.10 Servicios de los Sistemas de Transporte Inteligente

- Información a viajeros (señales dinámicas, monitoreo climatológico, límites de velocidad variable – advertencia de velocidad real, condiciones del tránsito vía internet – SMS).
- Gestión de tráfico (detección de vehículos, velocidad, conteo, densidad, tiempos de viaje).

- Gestión de la demanda (barreras móviles y asignación dinámica de carriles en función del volumen).
- Gestión de infraestructura (monitoreo de infraestructura: túneles, carpeta asfáltica, estacionamientos).
- Transacciones financieras electrónicas (Telepeaje).
- Gestión de vehículos comerciales (estaciones de pesaje dinámico, administración de flota, sistema de monitoreo de rutas y velocidades).
- Gestión de transporte público (priorización de corredores semaforizados, operación de flota).
- Detección y advertencia sobre la velocidad en circulación.
- Casetas telefónicas dedicadas a emergencias (SOS).
- Sistemas avanzados para la seguridad de cruces en carreteras.
- Respuesta efectiva a incidentes y emergencias, debido a la detección por medios electrónicos de accidentes e incidentes de manera temprana.
- Garantizar que la integración de las ayudas tecnológicas al transporte priorice la seguridad.
- Medir la seguridad con datos oportunos y de calidad sobre fatalidades para cada modo de transporte.
- Las plazas de parqueo deben estar ubicadas en distintos sectores de la ciudad, integrando parqueo para motos, bicicletas y autos, vigilados por las Señales Inteligentes, articulando de una manera efectiva el Sistema Integrado de Transporte, permitiendo una mejor movilidad y trayectos más cortos en la ciudad.
- Implementar un sistema de señales inteligentes S.I. que capturan y reportan temperatura, contaminación ambiental y sonora, mediante el uso de cámaras caza

infractores y cámaras de seguridad que transmiten y reciben información en tiempo real, distribuyen señal 4G y WiFi gratuito para usuarios en un radio de 50 metros, por tiempos limitados.

4.11 Aplicaciones de los Sistemas Inteligentes de Transporte

El objetivo de todas las aplicaciones de SIT es actuar como un elemento diferenciador, permitiendo establecer comunicaciones más ágiles, disminuir tiempos de desplazamiento, aumentar la seguridad vial, entre otras, con el fin de mejorar su eficiencia y con esto su competitividad y productividad.

Dentro de las áreas funcionales de los Sistemas Inteligentes de Transporte se enfocará principalmente en el número uno: ADVANCE TRAFFIC MANAGEMENT SYSTEMS (ATMS): Sistemas Avanzados de Gestión del Tráfico. Estos se encargan de detectar las diversas situaciones en el que se encuentra el tráfico de una determinada área y transmite estos datos al centro de control a través de redes de comunicaciones y, luego desarrolla estrategias de control del tráfico mediante la combinación de todos los tipos de información de tráfico a aplicar es la correspondiente a la categoría ATMS que permite una gestión avanzada y segura del tráfico haciendo uso de la infraestructura presente, con la implementación de instalaciones a dicha infraestructura.

Revisión de las Tecnologías de los Sistemas Integrados de Transporte. La tendencia mundial parece ir encaminada al establecimiento de redes de comunicación independientes de la red telefónica. Estas nuevas redes de comunicación son esenciales como elemento de apoyo y sustento para una mejor implementación de un SIT.

Mejoramiento de los sistemas de información al usuario más utilizados como los letreros de mensaje variable e Internet, bien a través de páginas web propias o de redes sociales. Es interesante destacar que el sistema de señalización dinámica permite variar la

información emitida a los usuarios en función de las circunstancias particulares y en tiempo que en cada momento se dan en la vía.

Implementación de nuevos modelos de movilidad tales como esquemas de sharing:

- Car-Sharing
- Bike-Sharing,
- Scooters-Sharing
- Compartición de viajes (car-pooling)

Debido a que la movilidad como servicio implica necesariamente el uso de sistemas de uso compartido, pues los usuarios han de compartir sus activos, bien en el espacio o en el tiempo. La movilidad inteligente integra sistemas de transporte público y esquemas de uso compartido, como car-sharing o bike-sharing, en los que varios usuarios comparten los mismos vehículos en diferentes momentos de tiempo, y como car-pooling, en el que varios usuarios comparten un vehículo al mismo tiempo (viaje compartido). La facilidad de acceso a los vehículos se basa en tres aspectos fundamentales:

- a) reservas a través de internet que pueden ser hechas en cualquier lugar,
- b) redes inalámbricas que transmiten información relativa a la reserva a los vehículos de uso compartido, y
- c) tecnología de bajo coste usando identificación por radiofrecuencia RFID (del inglés Radio Frequency Identification) que permite el acceso a los vehículos. Por eso un esquema de sharing de vehículos se puede implementar con la disponibilidad de smartphones, Apps y sistemas de posicionamiento basados en satélite (GNSS) que hacen posible la aparición de esquemas de sharing de vehículos más sofisticados y fáciles de usar.

La movilidad de los peatones ha sido tomada con poca importancia y debido a esto ha surgido ignorancia entre la población que no está consciente del peligro que corre por no

cruzar las vías por los lugares asignados para peatones, y por ello es que muchos accidentes involucran peatones dentro las vías de la ciudad, por lo cual el gobierno autónomo de la ciudad debería prestar mayor atención a la movilidad de los peatones, es decir buscar la implementación de alternativas que sean eficientes y sobre todo amigables con el medio ambiente.

Algoritmos de detección de personas y aplicaciones para gestión de tráfico y uso de aplicaciones como WAZE, la cual es una aplicación perteneciente a Google en que los diversos conductores que se encuentran registrados en esta aplicación dan información a los demás usuarios sobre las situaciones que se pueden encontrar en determinadas rutas.

Considerando todos los aspectos antes señalados se pueden señalar los siguientes aspectos como los más importantes a considerar:

- Sensores de movimiento en las calles y carreteras.
- Control inteligente de semáforos.
- Monitoreo de rutas por cámaras.
- Sistema de señalización dinámica digital en calles y carreteras.
- Peaje automático.
- GPS para monitoreo y localización de flotas.
- Control de lugares de estacionamiento.
- Pasos Peatonales Interactivos.
- Implementar innovadoras soluciones de movilidad inteligente y sostenible.
- Desarrollar y adoptar estándares de sistemas inteligentes de transporte.
- Establecer asociaciones cercanas y en conjunto.
- Uso de medios alternativos de transporte como las bicicletas y scooters.
- Programa de electrificación del y transporte público (taxis y autobuses).

- Implementación de la micro movilidad que constituye formas de transporte que pueden ocupar espacio junto con las bicicletas.
- Con el fin de hacer más atractivos los servicios de transporte, de paso, reducir el uso del coche, es conveniente que el municipio y las empresas de transporte público muestren interés por garantizar un servicio de gran calidad del sistema de transporte público.
- Modernizar las infraestructuras e implementar los transbordos intermodales y hacer más cómodo todo el trayecto en transporte público; por ejemplo, se puede instalar servicios de espera de calidad (asientos, marquesinas, aseos). crear parqueos para bicicletas seguros.

4.12 Resultados

El 49% de las personas encuestadas son mujeres, mientras que un 51% restante son hombres (Figura 34). De la misma manera un 26.75% de la muestra establecida que accedió a la encuesta está entre los 32 a 42 años, seguidos por los de 26 a 32 años con un 22.86%, de los de 43 a 50 años con un 21.3%, 13.51% los que están entre los 50 y 59 años, los mayores de 60 años con un 8.57% y finalmente con un 7.01% los que tienen edad entre 18 a 25 años (Figura 36).

Figura 35

Sexo de los Encuestados

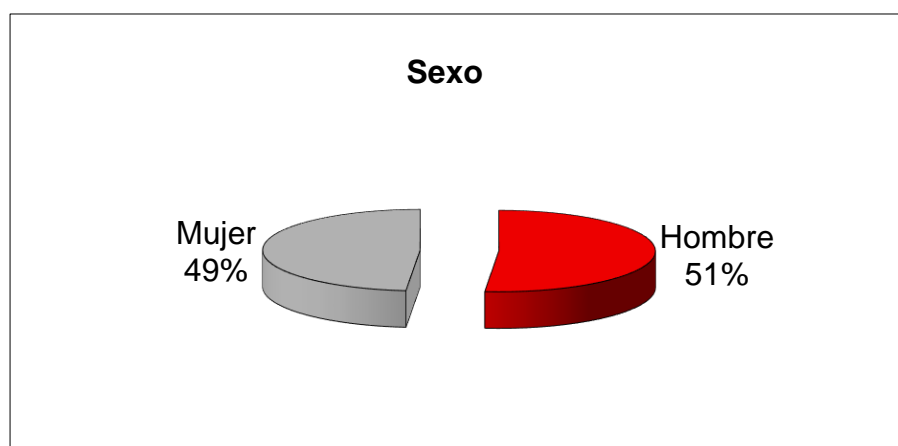
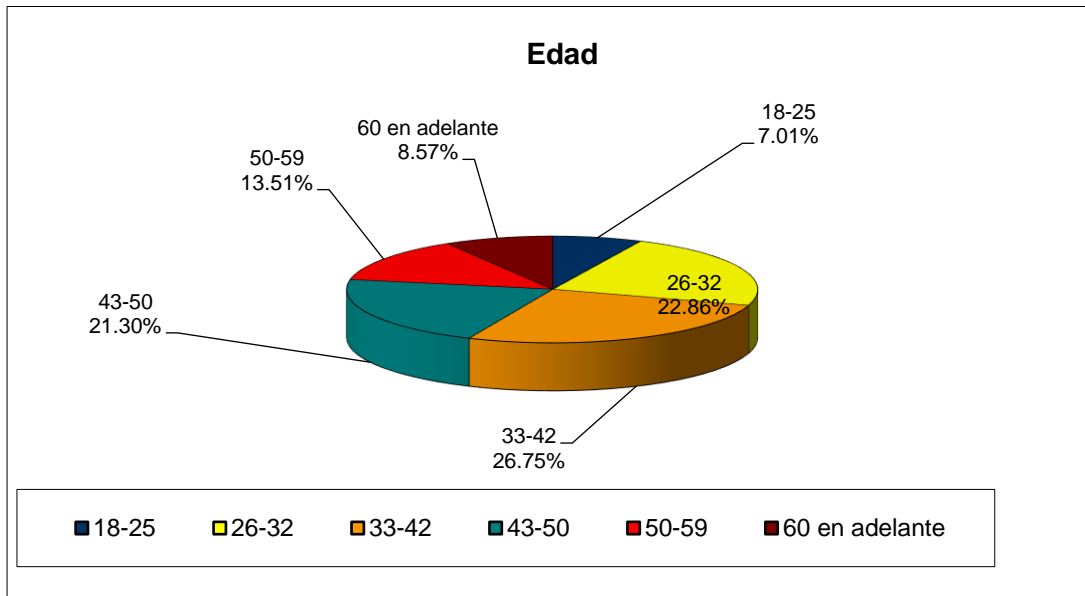
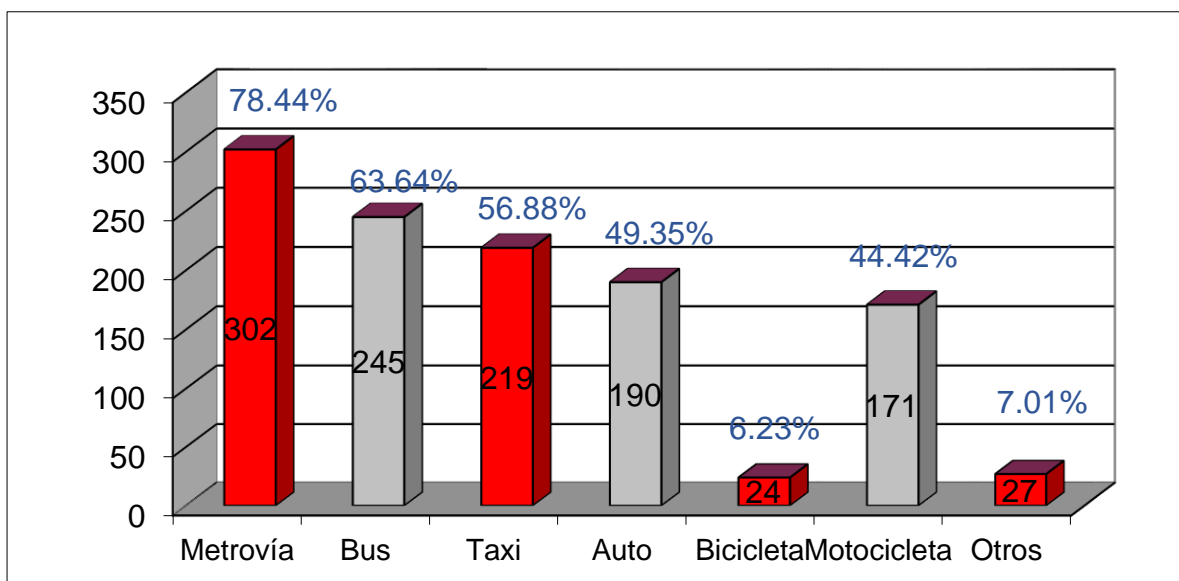


Figura 36*Edad de los Encuestados*

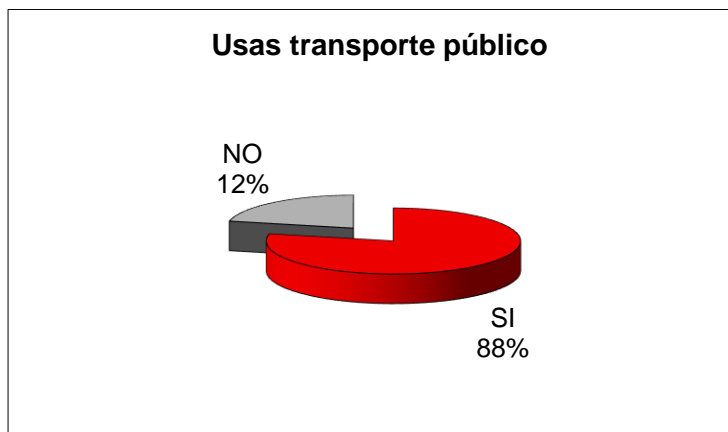
El modo de transporte más utilizado para realizar sus desplazamientos es la Metrovía con un 78,44% del total de encuestados le sigue el uso del autobús con un 63% y el taxi con un 56.88%, al igual que el automóvil con un 49%, la motocicleta con un 44% y la bicicleta la usan poco con un 6% (ver Figura 37).

Figura 37*Transporte de Uso Individual*

En cuanto al uso del transporte público se puede observar que 88% lo utiliza mientras el 12% restante no lo hace (Figura 38).

Figura 38

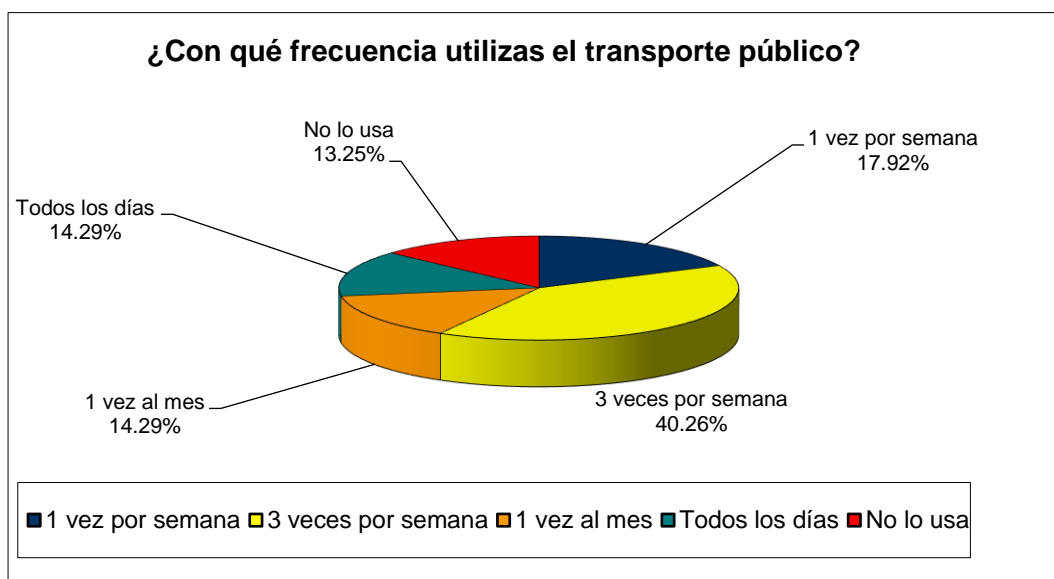
Uso del Transporte Público



La frecuencia de usos de la muestra solo en un 14% de la población se utiliza todos los días, seguida por aquellos que la usan 3 veces por semana con un 40%, mientras que aquellos que lo usan 1 vez por semana o 1 vez al mes es tan solo un 18 y 14% respectivamente y existe un 13% que no lo usa (Ver Figura 39).

Figura 39

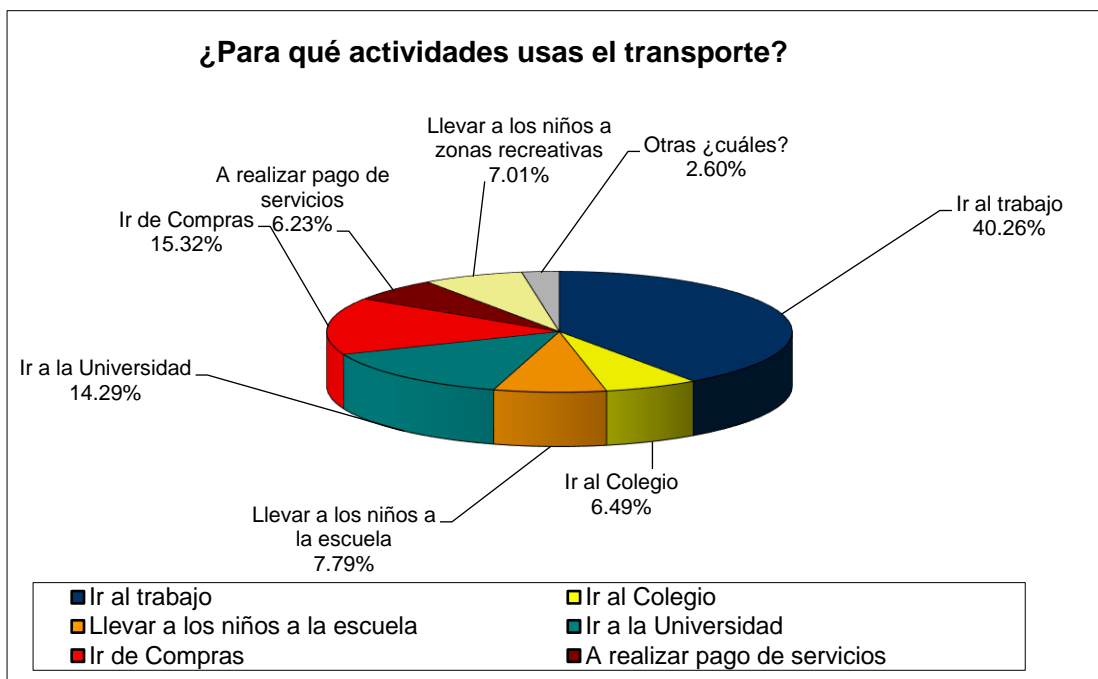
Frecuencia de Uso del transporte Público



Así pues, en la Figura 40, la frecuencia de usos se relaciona con las actividades que realizan los usuarios, con un 40% aquellos que se movilizan al trabajo, seguidos por un 15% y 14% aquellos que van a la Universidad y aquellos que van a hacer compras respectivamente.

Figura 40

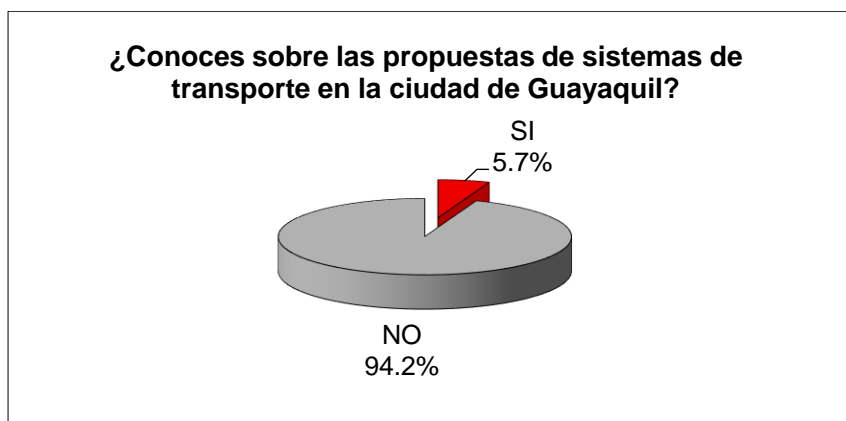
Actividades del Uso de Transporte Público



En cuanto al conocimiento sobre las propuestas del transporte en la ciudad la mayoría lo desconoce (94%), solo un 6 % lo conoce (ver Figura 41).

Figura 41

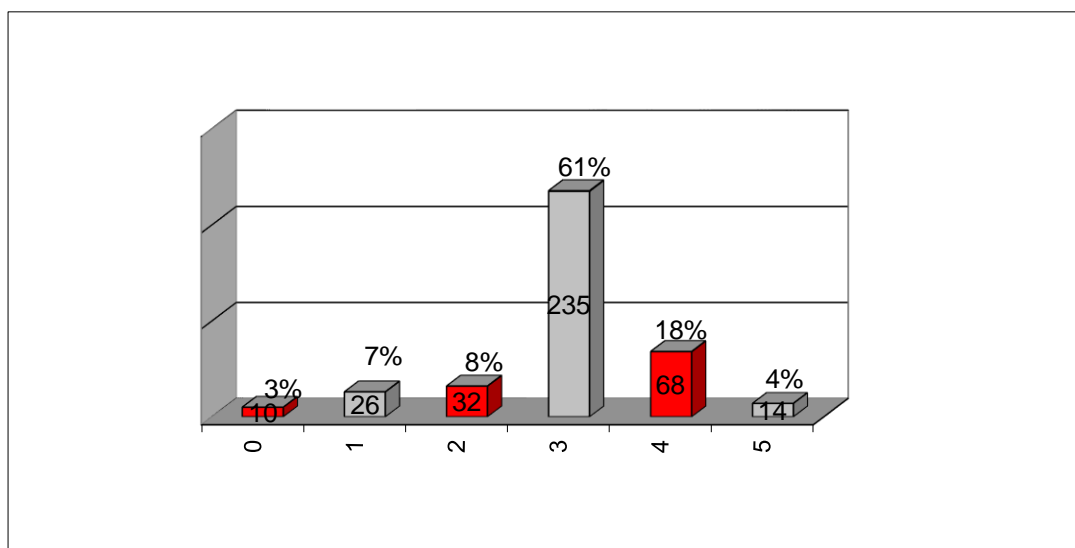
Conocimiento sobre Propuestas del Transporte



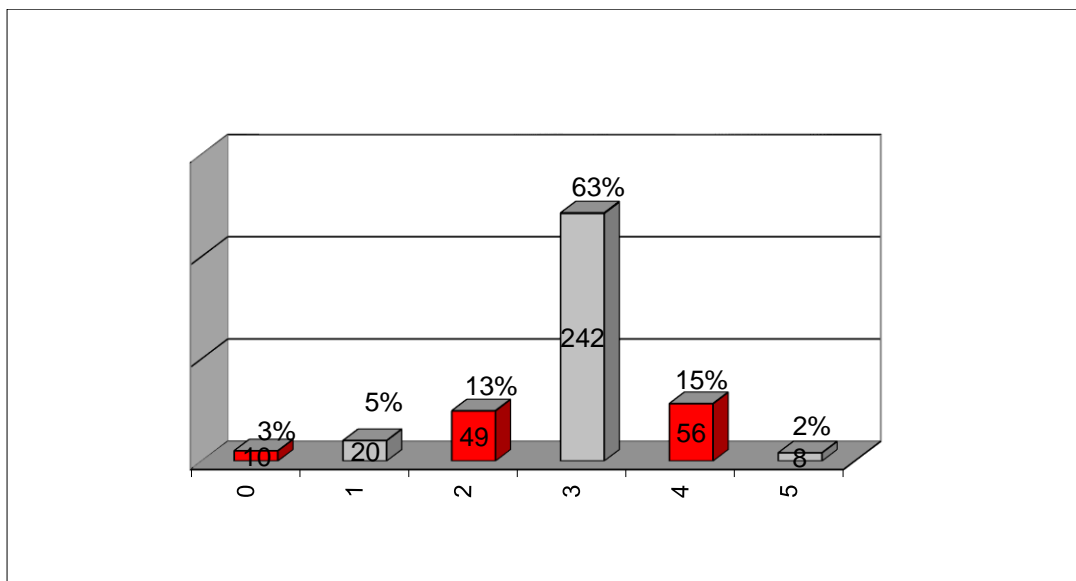
Un 22% de la población encuestada considera que el sistema de transporte en Guayaquil es económicamente accesible (ver Figura 42), es decir, está en un valor entre 4 y 5. Un 69% le da un valor de 2 y 3. Y el 10% restante le otorga un puntaje entre 0 y 1.

Figura 42

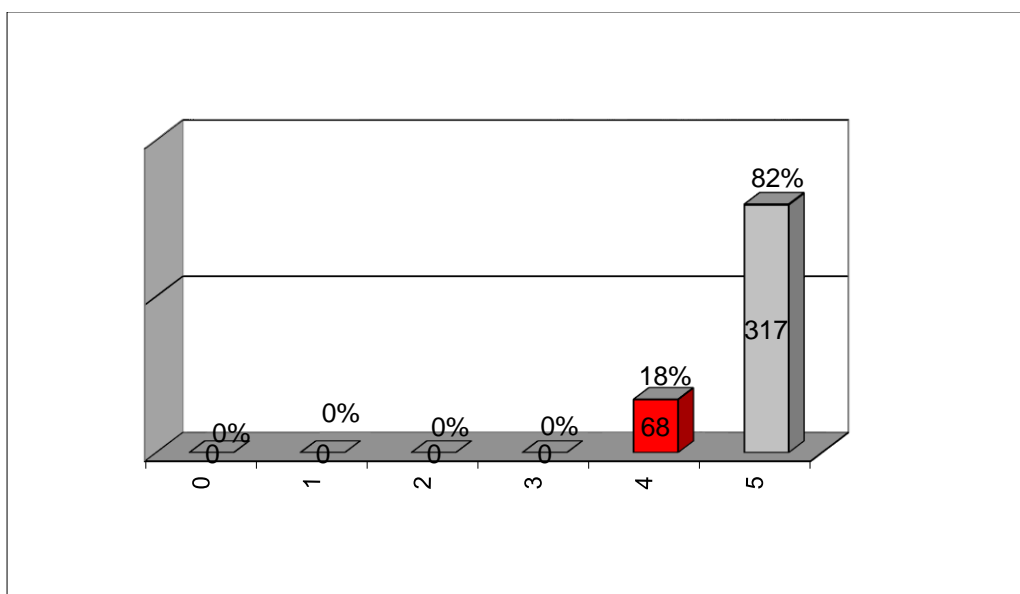
Accesibilidad Económica del Transporte



En lo relacionado a la cobertura del sistema de transporte un 3% califica entre 0 y 1, un 13% le da una calificación de 2 a 3 y un 17% asigna una valoración de entre 4 y 5 (Figura 43).

Figura 43*Cobertura del Sistema de Transporte Público en Guayaquil*

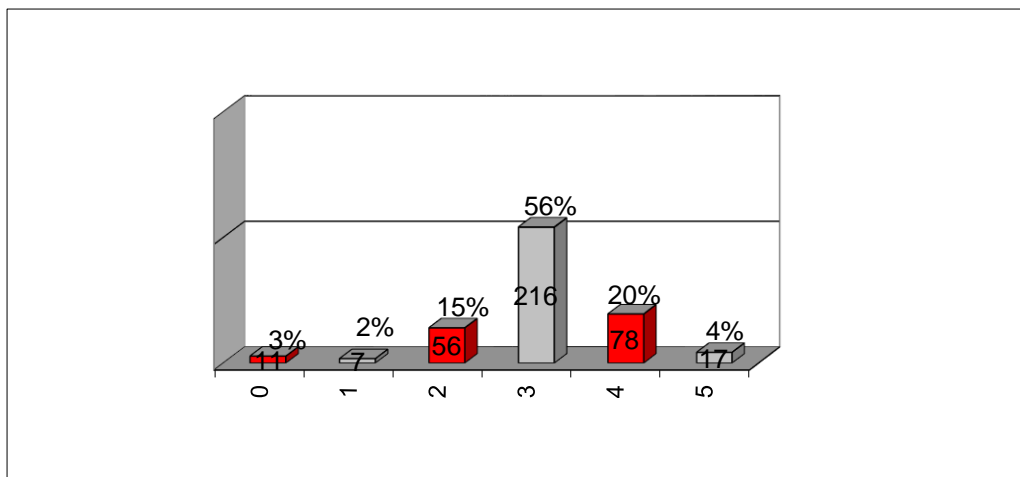
Un 82% de la población encuestada considera que el sistema de transporte en Guayaquil es causante de problemas ambientales (ver Figura 44), es decir, está en un valor de 5. Un 18% le da un valor de 4.

Figura 44*Transporte Ocasionado Problemas Ambientales*

En lo relacionado a la disposición de la superficie urbana destinada al sistema de transporte un 5% califica entre 0 y 1, un 71% le da una calificación de 2 a 3 y un 24 % asigna una valoración de entre 4 y 5 (Figura 45).

Figura 45

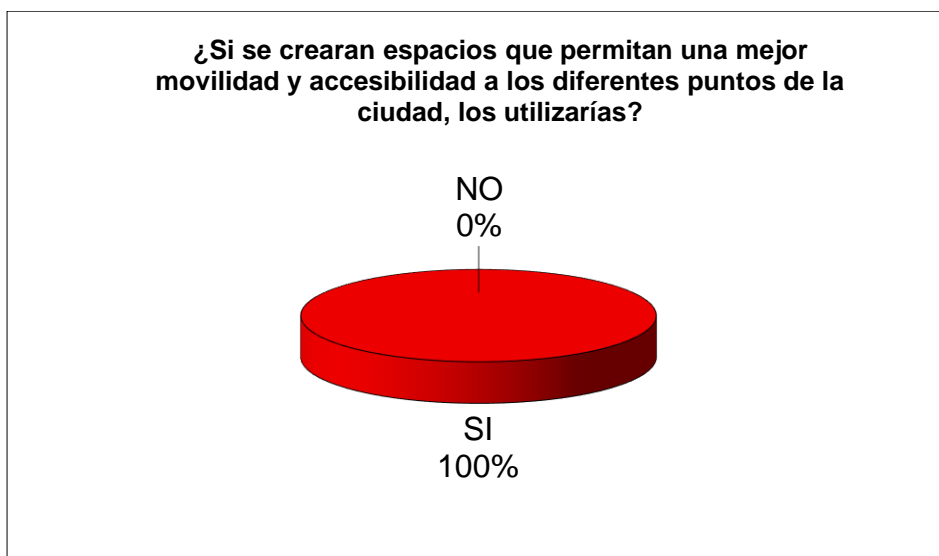
Disposición de la Superficie Urbana



El 100% de los encuestados utilizaría los espacios que permitan una mejor movilidad y accesibilidad a los diferentes puntos de la ciudad (ver Figura 46).

Figura 46

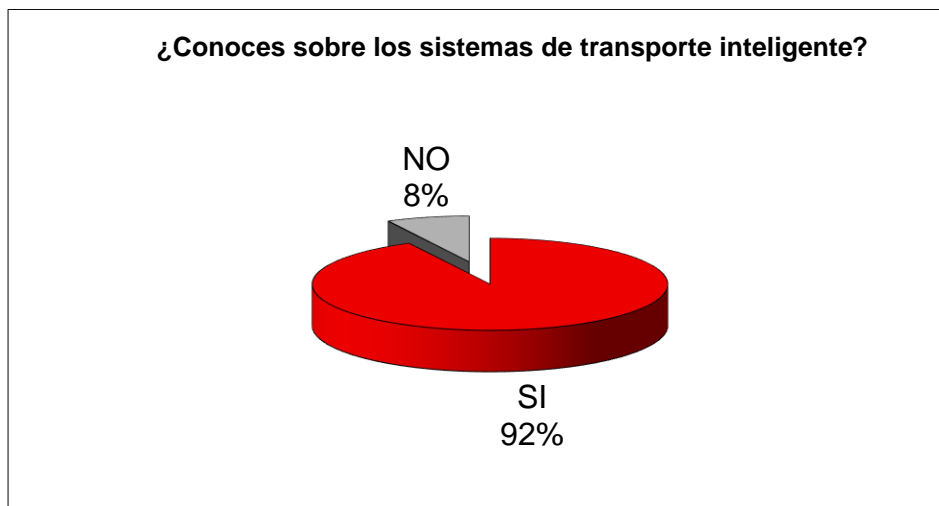
Usos de Espacios que Permitan Mayor Movilidad y Accesibilidad



El 92% de los encuestados conoce sobre los sistemas de transporte inteligente y el 8% lo desconoce (ver Figura 47).

Figura 47

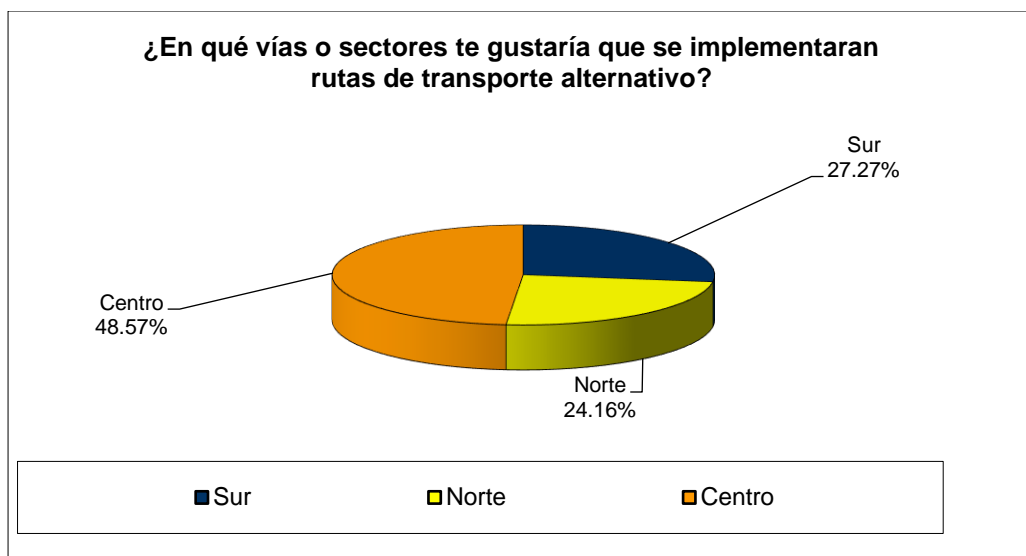
Conocimiento de Sistemas de Transporte Inteligente



En lo referente a los sectores donde les gustaría que se implementen rutas de transporte alternativo se obtuvo que el 49% en el centro, seguido de 24% en el norte de la ciudad y por último un 27% considera que en el sector sur (Figura 48).

Figura 48

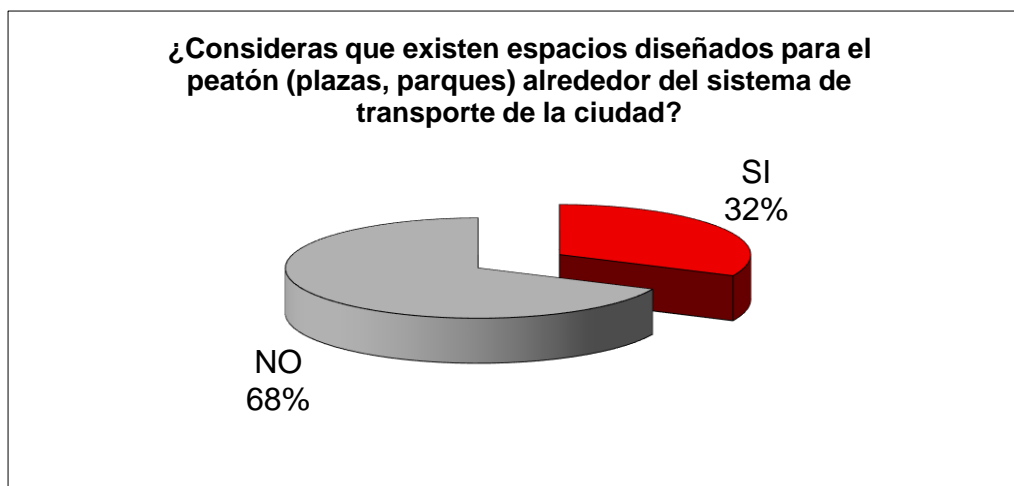
Sectores de Implementación de Rutas de Transporte Alternativo



El 32% de los encuestados considera que existen espacios diseñados para el peatón (plazas, parques) alrededor del sistema de transporte de la ciudad y el restante 68% no comparte esta idea (Figura 49).

Figura 49

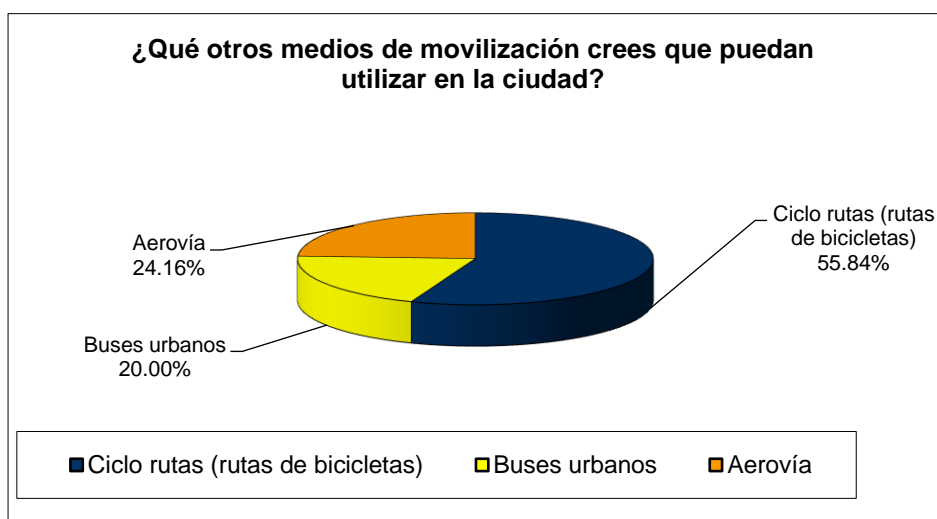
Existencia de Espacios



En lo referente a los medios de movilización que creen se puedan utilizar en la ciudad, el 56% considera el uso de ciclo rutas, seguido de 24% el uso de Aerovía y un 20% considera el uso de buses urbanos (Figura 50).

Figura 50

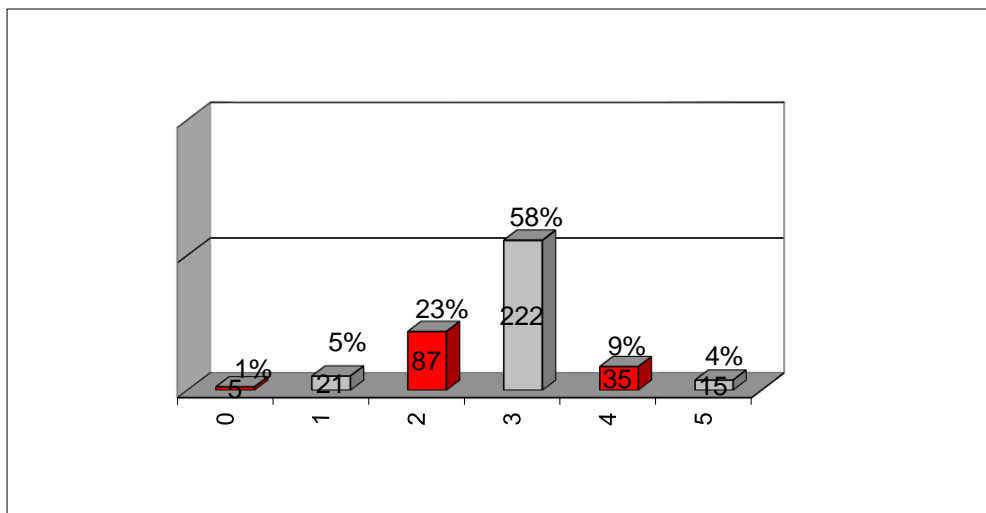
Medios de Movilización



Apenas un 13% de la población encuestada considera que el sistema de transporte en Guayaquil es seguro (ver Figura 51), es decir, está en un valor entre 4 y 5. Un 81% le da un valor de 2 y 3. Y el 6% restante le otorga un puntaje entre 0 y 1.

Figura 51

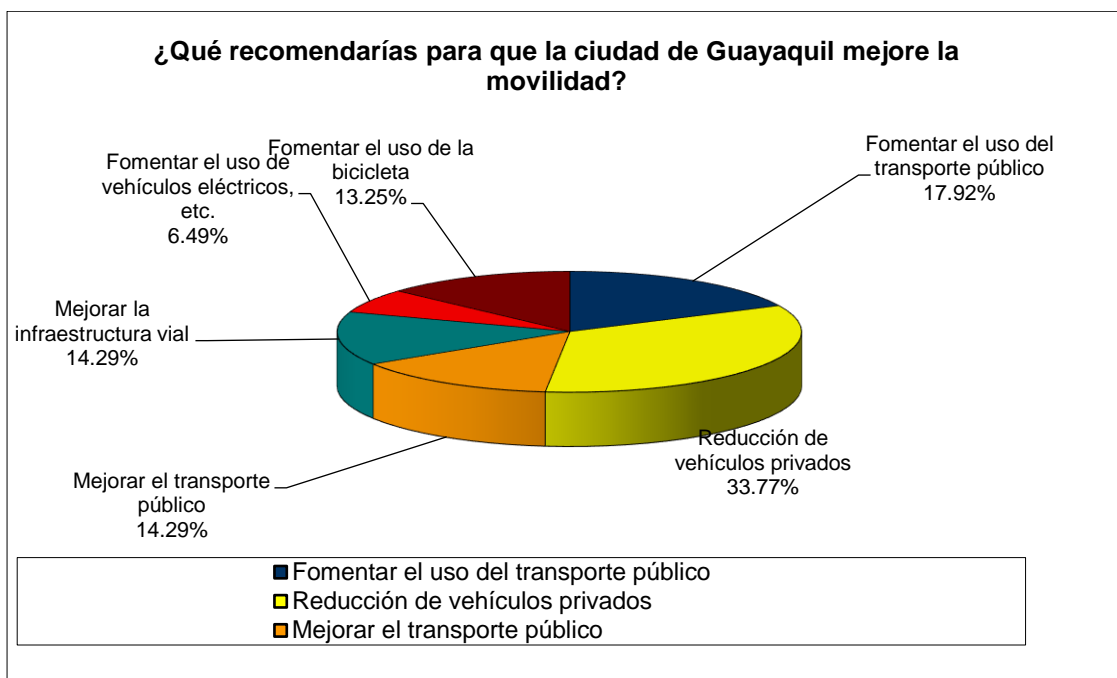
Seguridad en el Transporte



En lo referente a la sugerencia para la mejora de la movilidad en la ciudad, el 34% considera la reducción del uso del vehículo privado, seguido del fomento al uso del transporte público con un 18%. Luego está la consideración de mejora del transporte público y la mejora de la infraestructura vial ambas con un 14%, seguido de 13% el fomento del uso de bicicleta y un 7% considera el uso de vehículos eléctricos (Figura 52).

Figura 52

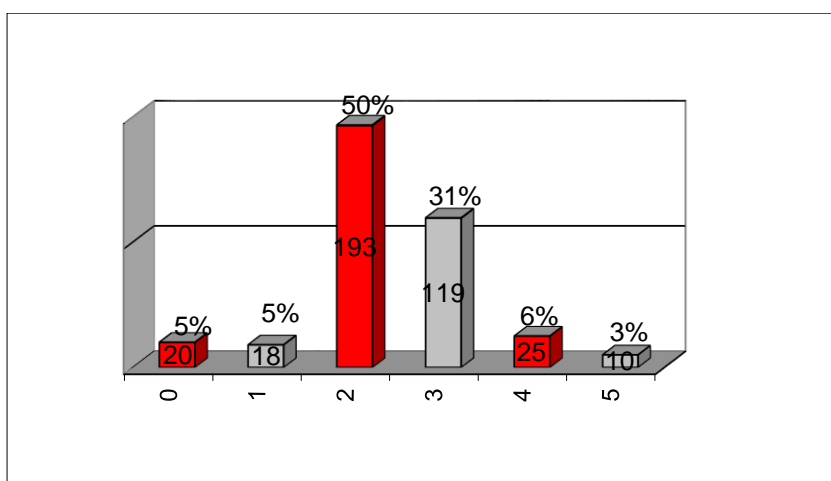
Propuestas de Mejora de la Movilidad



Si se considera los sistemas de información en tiempo real y su uso para la movilidad se puede observar que apenas un 9% de la población encuestada considera que el uso de estos sistemas de transporte en Guayaquil es excelente (ver Figura 53), es decir, está en un valor entre 4 y 5. Un 81% le da un valor de 2 y 3. Y el 10% restante considera que es malo otorgándole un puntaje entre 0 y 1.

Figura 53

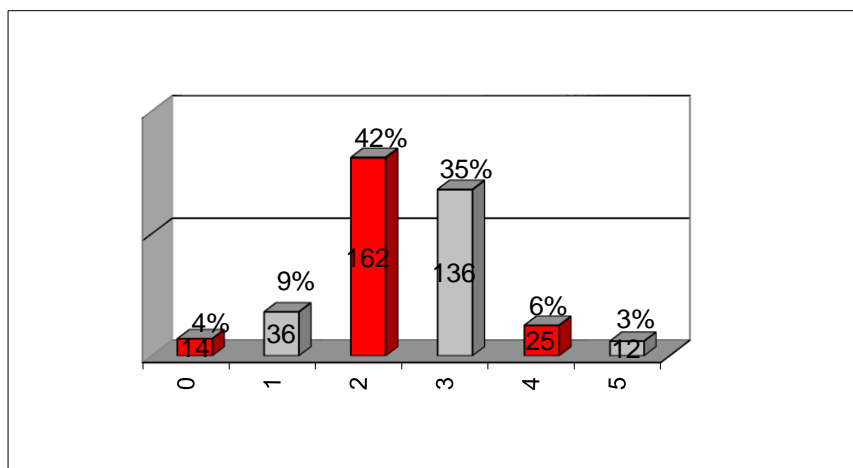
Sistema de Transporte los Sistemas de Información en Tiempo Real



El 13% de la población encuestada considera que no se han integrado la infraestructura de transporte a la ciudad, un 77% considera que en dicha integración no se aprovechan los espacios urbanos como parte de la infraestructura y un 9% considera que hacen falta mayores mecanismos de integración sin afectar la imagen urbana (ver Figura 54).

Figura 54

Integrado la Infraestructura de Transporte Público



4.13 Los Criterios para la Formulación de la Propuesta

Para la formulación de la propuesta de infraestructuras y equipamientos del SIT se sugiere seguir un proceso en el que, por un lado, se tenga en consideración las principales relaciones de infraestructura actuales, y por otro, se identifiquen aquellas nuevas alternativas de transporte que vayan acorde con la planificación general de la ciudad en lo relacionado a la urbanización y crecimiento urbanístico, donde se señalen explícitamente que se quieren activar, impulsar y en algún caso reforzar. Asimismo, se debe partir de las variables territoriales básicas: medio natural; demografía y actividad económica.

La primera actividad consiste en la orientación; es decir, entender de dónde se parte y a dónde se quiere llegar. Esto incluye identificar las características que impulsan el proyecto SIT, determinar cuáles son los principales actores interesados, y entender las relaciones entre el diseñador del sistema, sus patrocinadores y sus usuarios. En la fase de orientación, se

propone un alcance para el proyecto y se planea el desarrollo de este. Según Maier y Rehtin recomiendan contestar algunas interrogantes:

1. ¿Cuál es el sistema de interés? ¿Qué sistema considera el cliente que se debe desarrollar?
2. ¿Cuál es el alcance del sistema de interés? ¿Es un sistema bien definido con un único propósito, un sistema complejo multipropósito o una colección de múltiples sistemas?
3. ¿Cuál es el nivel tecnológico requerido? ¿Se trata de un sistema que se puede implementar con tecnologías maduras, se requiere tecnología de última generación, o aún no existe la tecnología requerida para implementar el sistema?
4. ¿Qué restricciones estrictas existen? (por ejemplo, una fecha de entrada en operación, un límite en el costo) ¿Realmente son restricciones estrictas o son solo supuestos?
5. ¿Qué recursos están disponibles para realizar el proyecto? ¿Es posible obtener más?

Conclusiones

Al finalizar esta investigación se pudo determinar la importancia de las redes de infraestructura y transporte público que posibilitan la llegada de servicios de transporte más eficientes y en conjunto con las políticas públicas y la planificación urbana se debe prever y aprovechar estos beneficios para el bien común.

Esta investigación se origina de un análisis de la literatura acerca de la movilidad inteligente y su relación con las ciudades inteligentes, diferenciando entre la definición del concepto en un sentido estricto o tecnológico, y su relación con las TIC inmersas en las ciudades, y el concepto en un sentido amplio, que reconoce en lo tecnológico una condición necesaria pero no suficiente para definir el nivel de inteligencia. Por tal razón es necesario incluir cuestiones demográficas, sociales y ambientales, entre otras.

Esta investigación se realizó un estudio cualitativo en el cual se estudia el caso de la ciudad de Guayaquil. Para ello se siguió con una primera inmersión de información sobre el tema, seguido por una estructuración del marco legal del estado a diferentes niveles de gobierno, para luego describir y analizar la estructura actual del transporte de la ciudad y finalmente, la generación de futuras propuestas en base a los diferentes mecanismos normativos y económicos que tiene la ciudad, partiendo del estado actual del transporte en la ciudad.

Se debe elaborar varios instrumentos de seguimiento, revisión y vigencia en los planes de planificación del tránsito y transporte en la ciudad, promoviendo una visión conjunta de la ciudad compartida por los diversos actores sociales, políticos y económicos. En este sentido y con la finalidad de fomentar y cimentar una cultura urbana en los ciudadanos, el plan debe adoptar políticas de mediano y largo plazos.

Si bien la ciudad de Guayaquil no se la puede catalogar como ciudad inteligente, esta reúne condiciones para comenzar a apoyar e impulsar proyectos inteligentes, ya sea impulsando o implementando proyectos en diversas áreas como es el caso del transporte inteligente, enfocándose en las áreas funcionales de los Sistemas Inteligentes de Transporte principalmente en lo relacionado a los Sistemas Avanzados de Gestión del Tráfico (ADVANCE TRAFFIC MANAGEMENT SYSTEMS-ATMS), que son los encargados de detectar las diversas situaciones en el que se encuentra el tráfico de una determinada área y transmiten estos datos al centro de control a través de redes de comunicaciones y, luego desarrolla estrategias de control del tráfico mediante la combinación de todos los tipos de información de tráfico.

En la mayoría de las ciudades de América Latina existen grandes problemas de movilidad urbana, creando inconvenientes socioeconómicos que perturban a sus habitantes. En Guayaquil esta problemática es visible, donde la aplicación de Planes de Movilidad

Urbana y Espacios Públicos Sostenibles es poco conocida y utilizada, únicamente se han elaborado parcialmente dichos planes, en función de un sistema de transporte inteligente, lo que no ha permitido evidenciar una movilidad sustentable.

Recomendaciones

Este documento podrá apoyar investigaciones futuras más avanzadas, dirigidas a la gestión y el mejoramiento de la movilidad urbana de la ciudad de Guayaquil. Si se implementara un sistema de transporte urbano inteligente, la accesibilidad a los usuarios del sistema de transporte incrementaría, ya que pudieran desplazarse a cualquier lugar.

Profundizar en el proceso de construcción de una arquitectura ITS con orientación a elaborar una metodología para el desarrollo de esta, en la que se logre una participación y continúa de los actores involucrados, en especial las autoridades encargadas de regular y controlar el tránsito y transporte en la ciudad de Guayaquil.

Para el análisis e implementación de la propuesta, especialmente en la estructuración de problemas y la estructuración de soluciones, se deben construir modelos que faciliten la comunicación con el cliente, el usuario, el eventual constructor del sistema y otros actores de interés. Se recomienda que cada modelo se construya enfocándose en una perspectiva particular del sistema como ejemplo la incorporación de sistemas de movilidad personal motorizada.

Bibliografía

- Abdoullaev, A. (2011). *Conferencia magistral: Un mundo inteligente: un modelo de desarrollo para ciudades inteligentes*. En la 11ª conferencia internacional IEEE sobre informática y tecnología de la información (CIT).
- AEADE. (2020). *Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador*.
- AEMA (2015). *Agencia Europea de Medio Ambiente*.
- AIE (2016). *Agencia Internacional de la Energía*.
- Albino, V. B. (2015). Ciudades inteligentes: definiciones, dimensiones, desempeño e iniciativas. *Revista de tecnología urbana*, 22 (1), 3-21.
- Arenas González, J. M. (2018). Análisis jurídico a la figura del peatón involucrado en accidentes de tránsito en Colombia.
- Arias, F. (2008). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas: Editorial Texto, C.A.
- ATM. (2020). *Autoridad de Tránsito Municipal de Guayaquil*.
- BID. (2019). *TRANSPORTE EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE*. Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo: <https://www.iadb.org/es/temas/transporte/transportation>
- Banco Mundial. (20 de 04 de 2020). *Banco Mundial BIRF-AIF*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/>
- Bruun, C. (2013). *Mejores sistemas de transporte público: análisis de inversiones y desempeño*. Routledge.
- Cabrera Arana, G. V.-O.-A. (2015). Mobility: contribution for discussion. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 33(3), 429-434.
- Canavilhas, J. (2013). Notícias e mobilidade. *Universidade da Beira Interior, Labcom*.
- Caragliu, A. D. (2011). Ciudades inteligentes en Europa. *Revista de tecnología urbana*, 18 (2), 65-82.
- Comisión Europea. (2018). *Comparación de las Velocidades de Desplazamiento de los Diferentes Medios de Transporte en Entornos Urbanos*.
- DeSA, U. N. . (2013). World population prospects: the 2012 revision. Population division of the department of economic and social affairs of the United Nations Secretariat.
- Estevan, A. y. (1996). *Hacia la Reconversión Ecológica del Transporte en España*.
- FUNDABI. (2020). *Índice de datos Abiertos de Ciudades de Ecuador*.
- García, N. (1994). The Art and the Culture of the Deaf". En: Erting, C. et al. (eds.) *The Deaf Way. Perspectives from the International Conference on Deaf Culture*. 128-130. Washington, DC: Gallaudet University Press.
- Gakenheimer, R. (1998). Los problemas de la movilidad en el mundo en desarrollo. *EURE (Santiago)*, 24, 33-52.
- Giffinger, R. F. (2007). Ranking de ciudades europeas de tamaño medio. *Centavo. Reg. Sci. Viena , UT*, 1-12.
- Google Maps. (01 de Noviembre de 2013). *Google Maps*. Obtenido de Ciudad de Guayaquil: <https://www.google.com.ec/maps/preview?hl=es-419&authuser=0#!q=Guayaquil&data=!1m4!1m3!1d232255!2d-79.8610395!3d-2.1745715!2m1!1e3!4m15!2m14!1m13!1s0x902d13cbe855805f%3A0x8015a492f4fca473!3m8!1m3!1d232258!2d-79.8697472!3d-2.0498677!3m2!1i1280!2i699!4f13.1>
- Goudie, D. (2002). Zonal method for urban travel surveys: sustainability and sample distance from the CBD. *Journal of Transport Geography*, 10: 287–301.
- Harvey, D. (2013). *Ciudades rebeldes: del derecho de la ciudad a la revolución urbana*. Ediciones akal.

- Hensher, D. y. (2003). Implementación de contratos de calidad basados en el desempeño en el sector de autobuses: patrocinio creciente y arreglos posteriores a la transición. *CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE COMPETENCIA Y PROPIEDAD EN EL TRANSPORTE TERRESTRE DE PASAJEROS*, (págs. Vol. 8, pp. 1-27).
- IESE. (2018). *Índice IESE Cities in Motion*.
- Ilustre Municipalidad de Guayaquil. (2020). *Ilustre Municipalidad de Guayaquil*.
- INEC. (2018). *Anuario de Estadísticas de Transporte*.
- INEC. (2020). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*.
- ITS. (2018). *Intelligent Transportation Systems*. Obtenido de : <https://www.its.dot.gov/>
- Korstanje, M. E. (2013). Homo Mobilis: La nueva era de la movilidad. *Alteridades*, 23(46), 138-140.
- Kylili, A. y. (2015). Ciudades inteligentes europeas: el papel de los edificios de energía cero. *Ciudades y sociedad sostenibles*, 15 , 86-95.
- Maillo Fernández, J. A. (2017). Sistemas seguros de acceso y transmisión de datos.
- Manville, C. C. (2014). Mapeo de ciudades inteligentes en la UE.
- Marín Santamaría, M. P. (2017). Estudio de movilidad urbana sostenible en el centro de comercio de Guayaquil-Ecuador y ordenación del transporte público.
- Martínez, A. A. (2012). FE-AVL sistema automático de localización vehicular. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 6(4), 70-81.
- Mataix, C. (2010). Movilidad urbana sostenible: Un reto energético y ambiental. Madrid.
- Miralles-Guash, C. (2002). Ciudad y transporte: el binomio imperfecto. No. 911.375 MIR.
- Molinero, A. &. (2005). *Transporte Público: Planeación, diseño, operación y administración*. México: UAEM. . Obtenido de <https://kupdf.com/download/transporte-p-uacute-blico-planeaci-oacute-n-dise-ntilde-o-operaci-oacute-n-y-administraci-oacute-n>
- Monroy Armijos, A. E. (2019). Estudio y diseño del sistema de transporte público solucionando el tráfico masivo en Guayaquil (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil: Facultad de Arquitectura y Urbanismo).
- Oñate Berrocal, C. A. (2017). Transporte público en Bogotá-percepción del sector universitario. Bachelor's thesis, Uniandes.
- ONU. (2014). *Crecimiento Poblacional*.
- ONU. (2020). Organización de Naciones Unidas.
- Puebla, J. G. (2006). Movilidad por motivo trabajo en la comunidad de Madrid. *Revista del Instituto de Estudios Económicos*, 1(2), 223-256.
- Tyrinopoulos, Y. a. (2008). Public transit user satisfaction: Variability and policy implications. 15: 260–272.
- Urbáez, E. R. (2018). APROXIMACIONES TEÓRICO-PRÁCTICAS AL ESTUDIO DE LA CIUDAD INTELIGENTE. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, 24(1), 253-275.
- Washburn, D. S. (2010). Helping CIOs Understand “Smart City” Initiatives: Defining the Smart City, Its Drivers, and the Role of the CIO. Cambridge, MA: Forrester Research, Inc.

Anexo 1

ENCUESTA SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE EN GUAYAQUIL

Estamos realizando una investigación sobre la MOVILIDAD en Guayaquil. Nos gustaría nos colabores respondiendo algunas preguntas sobre el transporte. La encuesta solo te tomará cinco minutos y tus respuestas son totalmente anónimas:

1. Sexo

- Femenino
- Masculino

2. ¿Qué edad tienes?

- 18 a 25
- 26 a 32
- 33 a 42
- 43 a 50
- 50 a 59
- 60 en adelante

3. ¿Cuáles son tus principales medios de transporte?

- Vehículo propio
- Motocicleta
- Bicicleta
- Metrovía
- Taxi
- Buses de transporte urbano
- Otro

4. ¿Usas transporte público?

- SI
- NO

5. ¿Con qué frecuencia utilizas el transporte público?

- 1 vez por semana
- 3 veces por semana
- 1 vez al mes
- Todos los días
- No lo usa ¿Por qué?

6. ¿Para qué actividades usas el transporte?

- Trabajo
- Colegio
- Llevar a los niños a la escuela
- Ir a la Universidad
- Ir de Compras
- A realizar pago de servicios
- Llevar a los niños a zonas recreativas
- Otras ¿cuáles?

7. ¿Conoces sobre las propuestas de sistemas de transporte en la ciudad de Guayaquil?

- SI
- NO

8. En una valoración de cero (0) a cinco (5), donde (0) es de menor valor y (5) es el de mayor valor ¿Crees que el sistema de transporte en Guayaquil es económicamente accesible?

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

9. En una valoración de cero (0) a cinco (5), donde (0) es de menor valor y (5) es el de mayor valor ¿Cómo calificarías la cobertura del sistema de transporte público en Guayaquil?

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

10. En una valoración de cero (0) a cinco (5), donde (0) es de menor valor y (5) es el de mayor valor ¿Consideras que el transporte ha ocasionado problemas ambientales en la ciudad?

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

11. En una valoración de cero (0) a cinco (5), donde (0) es de menor valor y (5) es el de mayor valor ¿Cómo consideras está dispuesta la superficie urbana destinada a la infraestructura de transporte en Guayaquil?

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

12. ¿Si se crearan espacios que permitan una mejor movilidad y accesibilidad a los diferentes puntos de la ciudad, los utilizarías?

- Si
- No

13. ¿Conoces sobre los sistemas de transporte inteligente?

- SI
- NO

14. ¿En qué vías o sectores te gustaría que se implementaran rutas de transporte alternativo?

(Especificar)

- Norte
- Sur
- Centro

15. ¿Consideras que existen espacios diseñados para el peatón (plazas, parques) alrededor del sistema de transporte de la ciudad?

- Si
- No

16. ¿Qué otros medios de movilización crees que puedan utilizar en la ciudad?

Marcar las que sean necesarias

- Ciclo rutas (rutas de bicicletas)
- Buses urbanos
- Aerovía

17. En una valoración de cero (0) a cinco (5), donde (0) es de menor valor y (5) es el de mayor valor ¿Cómo consideras la seguridad en el tráfico?

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

18. ¿Qué recomendarías para que la ciudad de Guayaquil mejore la movilidad humana? – Enmarcado en la variable de “Movilidad Inteligente” se pregunta qué acciones son necesarias implementar en la ciudad?

- Fomentar el uso del transporte público
- Reducción de vehículos privados
- Mejorar el transporte público
- Mejorar la infraestructura vial
- Fomentar el uso de vehículos eléctricos, ecológicos, bajo consumo, etc.
- Fomentar el uso de la bicicleta

19. En una valoración de cero (0) a cinco (5), donde (0) es de menor valor y (5) es el de mayor valor ¿Crees que en el sistema de transporte los sistemas de información en tiempo real han proporcionado alguna mejora al sistema?

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

20. En una valoración de cero (0) a cinco (5), donde (0) es de menor valor y (5) es el de mayor valor ¿Crees que se ha integrado la infraestructura de transporte público a los espacios urbanos de la ciudad?

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

MUCHAS GRACIAS POR PARTICIPAR, SU OPINIÓN ES IMPORTANTE