



ESCUELA DE TECNOLOGÍAS

"DISEÑO DE UN MODELO VIAL, PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS MEDIOS
DE TRANSPORTE INTERURBANO CON SOLUCIONES TECNOLÓGICAS
INTELIGENTES PARA LA CIUDAD DE QUITO (SIIMU)"

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos
establecidos para optar por el título de Tecnólogo en Construcciones Civiles y
Domótica

Profesor Guía:
Arq. Sergio Bermeo

Autor:
Francisco Javier Carphio Martínez

2015

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“ Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Sergio Bermeo
Arquitecto
1717792657

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Francisco Javier Carphio Martínez

0603880410

AGRADECIMIENTO

A dios, por acompañarme todos los días.

A mis padres, por ser mis aliados y ejemplo, gracias por todo el apoyo en esta tesis y en mi vida.

A la UDLA, por ser mí casa durante este tiempo y darme todas las facilidades para crecer. Así también a todos los profesores y directores que participaron e hicieron posible este proyecto, muchas gracias por su apoyo y enseñanza: Ing. Juan Yopez, Ing. Jack Vidal, autoridades y directores, Arq. Sergio Bermeo tutor del proyecto, compañero André Hidalgo. Sin ustedes no hubiera sido posible....

Con todo cariño Francisco Carphio

DEDICATORIA

A mis profesores y compañeros por la enseñanza, motivación y el apoyo incondicional en todo momento de mi proceso estudiantil.

A mis padres, porque todo lo que soy se lo debo a ellos y por inculcar en mi la importancia de la preparación académica y por ser ellos la inspiración para finalizar este proyecto.

RESUMEN

El tráfico urbano y en especial interurbano es hoy complicado en la mayoría de las áreas metropolitanas de los países desarrollados y especialmente en los latinoamericanos como Quito, los cuales tiene graves problemas de infraestructura y principalmente, la falta de soluciones urbanas de desarrollo sostenible han hecho que se agraven estos mismos dificultando nuestro cotidiano desplazamiento y movilidad a través de la ciudad. Pero desde hace varios años se han venido promocionando varios planes de organización de ciudades no solo en términos de movilidad sino también en términos de gestión, ahorro de recursos, tecnificación, modernización para las urbes, que hoy en día son necesarias e indispensables para la ciudad de Quito. El concepto de “Smart Cities” se refiere a un tipo de desarrollo urbano basado en la sostenibilidad que junto con la “Urbotica” son capaces de responder adecuadamente a las necesidades básicas de instituciones, empresas, y de los propios habitantes, tanto en el plano económico, como en los aspectos operativos, tecnológicos, sociales y ambientales. Una ciudad, complejo urbano, barrio e incluso una calle podrá ser calificado de inteligente en la medida que las inversiones que se realicen en aspectos sociales de equipamiento, en infraestructuras tanto de energía (electricidad), tecnologías de comunicación (electrónica, Internet) y equipamiento de transporte (paradas de buses, parqueaderos de autos y bicis, vías, etc.) promuevan una calidad de vida elevada, un desarrollo económico-ambiental durable y sostenible, una gobernanza participativa, una gestión prudente y reflexiva de los recursos naturales, y un buen aprovechamiento del tiempo de los ciudadanos y de esta manera llegar a integrar de manera inteligente todos los elementos que componen una ciudad, creando de estos lugares, espacios del buen vivir.

ABSTRACT

Urban traffic and intercity today especially difficult in most metropolitan areas in developed countries, especially in Latin American such as Quito, which has serious infrastructure problems and mainly the lack of urban sustainable development solutions have made these very difficult escalate our daily movement and mobility through the city. But several years have been promoting various schemes for organizing cities not only in terms of mobility but also in terms of management, resource conservation, modernization of the cities, which today are necessary and essential for Quito. The concept of "Smart Cities" refers to a type of urban development based on sustainability with the "Urbotica" are able to adequately respond to the basic needs of institutions, companies, and the people themselves, both in terms economic, and operational, technological, social and environmental aspects. A city, urban resort, neighborhood and even street smart may be qualified to the extent that the investments made in the social aspects of equipment, both in infrastructure (electricity), communications technologies (electronics, Internet) and equipment transport (bus stops, parking cars and bikes, roads, etc.) to promote a high quality of life, a durable and sustainable economic and environmental development, participatory governance, prudent and thoughtful management of natural resources, and good use of time of citizens and thus reach intelligently integrate all the elements that make up a city, creating these places, good living spaces.

ÍNDICE

1.	Planteamiento del tema	1
1.1	Introducción	1
1.2	Justificación	1
1.2.1	Justificación Teórica	1
1.2.1.1	Sistema Integrado Inteligente de Movilidad Urbana (SIIMU).	1
1.2.1.2	Tecnologías de telecomunicación e infraestructura.	2
1.2.1.3	Disponibilidad e instalación de la Tecnología.	3
1.2.2	Justificación Metodológica.	4
1.2.3	Justificación Práctica.	4
1.3	Alcance del proyecto	5
1.4	Objetivos	6
1.4.1	Objetivos Generales	6
1.4.2	Objetivos Específicos	6
2.	Diseño de la investigación	7
2.1	Análisis general de la situación del problema (Quito)	7
2.1.1	Gestión de transporte y Movilidad	8
2.1.2	Administración del transporte urbano.	10
2.1.3	Formato vial.	11
2.1.4	Infraestructura y mobiliario de transporte	12
2.1.5	Congestionamiento	14
2.1.6	Velocidades y tiempos de viajes	16
2.1.7	Seguridad vial	19
2.1.8	Contaminación ambiental	21

3.	Estado del arte del SIIMU	23
3.1	Fundamentos teóricos	23
3.1.1	Definición del SIIMU	23
3.1.2	Objetivos del SIIMU	25
3.1.3	Metas del SIIMU	27
3.2	Categorización del SIIMU	28
3.3	Servicios al usuario del SIIMU	29
3.4	Tecnología del SIIMU	30
3.5	La aplicación de sistemas integrales inteligentes de transporte en el mundo	32
3.5.1	Aplicaciones en Europa	32
3.5.2	Aplicaciones en Japón	34
3.5.3	Aplicaciones en Estados Unidos	34
4.	Gestión de transporte urbano	37
4.1	Funciones esenciales de la gestión del transporte y la movilidad	37
4.2	Clases de sistemas inteligentes de gestión.	38
4.2.1	Sistema inteligente de gestión de las vías y ciclo vías	38
4.2.2	Sistema inteligente para paradas y estaciones de transporte	44
4.2.3	Sistema inteligente de semáforos	49
4.2.4	Sistema inteligente de iluminación pública	52
4.3	Aplicación de los sistemas de gestión de transporte en el mundo	54
4.3.1	Efectos de la aplicación del sistema gestión del transporte	54

4.3.2	Aplicación de los sistemas de gestión de transporte en el mundo	55
5.	Aplicación del SIIMU en Quito	57
5.1	Área de estudio (Av. Cristóbal Colon entre Av. 12 de Octubre y Av. Rio Amazonas)	57
5.1.1	Características del estado de la Av. Cristóbal Colon (Situación actual)	57
5.1.1.1	Uso del suelo y crecimiento urbano en el eje de estudio	63
5.1.1.2	Estado del formato vial	67
5.1.1.3	Estado actual del transporte público	69
5.1.1.4	Estado de la infraestructura y mobiliario (Paradas, iluminación, vías, señalización)	73
5.1.1.5	Congestionamiento y tiempos de viajes	82
5.1.1.6	Seguridad vial	83
5.1.1.7	Contaminación ambiental	85
5.1.2	Planteamiento de gestión para la Avenida Colon.	86
5.1.2.1	Intenciones generales de diseño para la gestión del transito	87
5.1.2.2	Propuesta y diseño para la movilidad integral (Formato vial)	90
5.1.2.2.1	Movilidad y Paradas vehiculares	96
5.1.2.2.2	Movilidad y paradas de ciclistas	105
5.1.2.2.3	Movilidad y espacios peatonales	107
5.1.2.3	Propuesta y diseño de infraestructura y mobiliario urbano integral e inteligente	109
5.1.2.3.1	Paradas y estacionamientos	110
5.1.2.3.2	Iluminación de espacios urbanos	111
5.1.2.3.3	Mobiliario urbano inteligente	112

5.1.2.3.4	Contaminación ambiental	113
5.1.2.4	Propuesta para la información integral (Acceso digital a la información)	114
5.1.2.4.1	Señalización e información digital	119
5.1.2.4.2	Seguridad vial (Información y vigilancia)	122
5.1.3	Propuesta integral de diseño para la gestión de la Av. Colon	125
5.1.3.1	Tecnología para el control de la gestión de tránsito (M2M)	127
5.1.3.2	Gestión de servicios de información de tránsito.	129
Conclusiones		130
Recomendaciones		131
Referencias		132
Anexos		133

1. Planteamiento del tema

1.1. Introducción

En el campo del urbanismo y especialmente en el área del transporte y la movilidad es ahora común en países desarrollados hablar de los sistemas inteligentes de transporte, los cuales han revolucionado y han convertido al urbanismo en urbótica, re-estructurando el diseño de la ciudades, integrando todas las gamas de movilidad y transporte que existen actualmente y combinándolos con procesos tecnológicos de información y gestión de ciudades y urbes. Estos procesos inteligentes ayudarían a la mejora de buena parte de la infraestructura de construcción y de servicio, transformando no solo la imagen de la ciudad, si no también siendo un concepto básico potente para intervenciones urbanas. Cabe destacar que la implementación de estos sistemas tecnológicos de control como de infraestructura requiere de una gran inversión inicial pero los beneficios son aún mayores ya que integran urbes, barrios, calles, casas e incluso personas, para que de este modo se consolide un sistema social digno e incluyente, pero todo esto también implica un compromiso de diferentes agentes que son los aspectos humanos, gobierno, medio ambiente y economía, los cuales podrán desarrollar un proceso de mejora constante con el fin de aumentar la calidad de vida de la gente como la de su entorno y de esta manera poder existir y coexistir conjuntamente.

1.2. Justificación

1.2.1. Justificación Teórica

1.2.1.1. Sistema Integrado Inteligente de Movilidad Urbana (SIIMU).

El SIIMU o comúnmente llamados SIT son procesos telemáticos que han ayudado a la organización y control de información referente a la movilidad y gestión de transporte, la cual se han aplicado en la infraestructura de transporte y de este modo mejorar su operatividad. Esta es una amplia definición, que permite recoger la enorme diversidad de aplicaciones existentes, en investigación y desarrollo, que tienden a otorgar seguridad, ahorro de tiempo y recursos a los usuarios de los sistemas de

transporte. Dentro de la gran gama de los sistemas inteligentes de transporte nos enfocaremos a la Gestión del Transporte e Infraestructura, donde la principal función es reducir los niveles de congestión, mejorar la infraestructura de movilidad, aumentar los niveles de seguridad de los peatones y usuarios de los sistemas de transporte, además de reducir los niveles de contaminación de la ciudad de Quito.

1.2.1.2 Tecnologías de telecomunicación e infraestructura.

Las aplicaciones de nuevas tecnologías en el transporte han demostrado ser válidas y rentables para apoyar la gestión y explotación de los servicios de transporte, como son la reducción de accidentes de tráfico, reducción del CO₂ por el transporte e incluso un aumento de la capacidad vial sin nuevas construcciones. (ITS, 2013) Para el desarrollo de estos sistemas en las ciudades se requiere de lo que hoy llamamos la telemática la cual es una disciplina científica y tecnológica, originada por la convergencia entre las tecnologías de las Telecomunicaciones y de la informática, siendo esta una de las más avanzadas hoy en día, permitiéndonos compartir e intercambiar información entre dos entidades distintas a través de la internet que conjuntamente trabajan con los sistemas de posicionamiento global o GPS, pero para que estas tengan un carácter inteligente se creó el sistema de conexión M2M o más conocido como máquina a máquina, las cuales han crecido a un ritmo abismal estos últimos años. Los servicios M2M tienen el potencial para impulsar una considerable ganancia en productividad permitiendo gestionar el espacio urbano, proporcionar horarios de transporte actualizados a los pasajeros, pago de parqueaderos, peajes, monitoreo del tráfico, señalización de vías conectadas, luminarias públicas, cámaras de tráfico de este modo coordinar y optimizar la utilización de la infraestructura urbana mientras mantienen informados a los usuarios. (The United States Department of Energy (DOE),2003).

Todo esto va sumamente relacionado con las tecnologías de infraestructura la cuales también se basan en parámetros de intercomunicación, funcionalidad y principalmente la eficiencia energética, tanto en proceso de fabricación e instalación. Esta infraestructura debe responder a la movilidad del usuario y actuar de manera instantánea para facilitar el transporte de cualquier clase de persona, reduciendo no solo costos de energía, si no que las instalaciones se vuelvan más simples y además la relación sea mucho más estrecha con el usuario y el medio en el cual operan. Algunas de las soluciones de infraestructura son por ejemplo una muy importante que es la iluminación pública la cual es sumamente deteriorada y anticuada gastando recursos y sin una adecuada funcionalidad, además un buen mobiliario urbano como son las paradas de buses los cuales den la información exacta de rutas y horarios de los buses en pantallas o hasta descargarlo en tu celular, pero sin el diseño e implementación de una vía compartida la cual integre peatones, ciclistas, autos, buses, cambiando el formato de las actuales vías de la ciudad.

1.2.1.3 Disponibilidad e instalación de la Tecnología.

Todo este tipo de tecnologías existe pero muy poca en nuestro país, por ejemplo los sistemas de paneles solares existen ya y se los instala pero los sistemas eólicos y aparatos electrónicos como luminarias LED no son fabricados acá teniendo que importar para poder conseguirlos. Sin embargo las tecnologías de la comunicación para el control como lo es la solución M2M ya existe en Ecuador pero no es todavía aplicada en el campo de la gestión del transporte ni en la infraestructura urbana, pero esta tecnología ya existe, pero la falta de conocimiento de la gente y de las empresas gubernamentales han hecho que no se expanda en un carácter urbano. Movistar, ya ofrece esta comunicación M2M, a través de UMTS, GPRS y SMS, pero como ya mencionábamos se los está aplicando para el control

de envíos, seguridad de empresas, control de temperatura, etc. (Movistar, 2012)

Lo que nosotros queremos implementar es este mismo concepto de tecnología aplicada a nivel urbano o de ciudad lo cual es posible, ya hoy en día los equipos electrónicos se los fabrica para responder a estos nuevos avances tecnológicos.

1.2.2 Justificación Metodológica.

El presente proyecto plantea una metodología investigativa de enfoque en un diseño sistemático experimental y de intervención urbana, para la optimización de la infraestructura y el transporte interurbano por medio de procesos integrados inteligentes.

1.2.3 Justificación Práctica.

Estos sistemas integrados inteligentes de movilidad urbana permiten re-estructurar el diseño urbano y vial, integrando todas las gamas de movilidad y transporte que existen actualmente en la ciudad de Quito, además que esta investigación es aplicable ya que las condiciones actuales de la ciudad no son las mejores y estos proyectos ayudarían a la mejora de buena parte de la infraestructura de construcción y de servicio, mejoras, que no solo ayudaran a transformar la imagen de la ciudad sino que serán un ejemplo de intervención, aplicable en otros tramos de la ciudad y hasta en diferentes lugares del país, facilitando no solo la movilidad interurbana, sino como individuos urbanos.

Cabe resaltar que la implementación de estos sistemas tecnológicos de control como de infraestructura requiere de una gran inversión inicial, pero lo bueno es que en países en vías de desarrollo los sistemas de control del tráfico son obsoletos y requieren un cambio inmediato disminuyendo costos, integrando o ayudándonos de equipamientos actuales como el ECU911 o de infraestructura mejorando y adaptando estas tecnologías a los dispositivos actuales, así no solo crearemos una ciudad más inteligente sino mucho más sustentable. Todos estos beneficios hacen que el SIIMU sea un sistema necesario e indispensable para la mejora y el desarrollo de la

movilidad urbana, la cual hoy en día está caotizada por la falta de soluciones tecnológicas y de infraestructura impidiendo el progreso del transporte urbano y sin duda alguna el desarrollo de la economía de la ciudad de Quito.

1.3 Alcance del proyecto

El presente proyecto tiene como finalidad, proponer un conjunto de soluciones de diseño, tecnología y gestión, aplicando las telecomunicaciones y procesos sustentables a las instalaciones públicas y de servicios para que así éstas operen de manera autónoma, con el fin de mejorar la gestión energética, la seguridad, el bienestar y la relación del usuario con los servicios públicos y de transporte. La propuesta de este proyecto trata de integrar la tecnología actual en el diseño urbano y vial de la ciudad para mejorar la operación del sistema de transporte terrestre y la seguridad de los usuarios.

Esta investigación se enfoca y abarca el formato vial de la Av. Cristóbal Colón como eje central comprendida entre la Av. 12 de Octubre hasta la Av. Río Amazonas, la cual vincula a universidades, centros de comercio, residencias, oficinas, etc., provocando diversos problemas de congestión debido a la falta de planificación e implementación de tecnologías que organicen la movilidad de estos sectores. En este proyecto vincularemos a la urbotica, el cual va a cumplir un papel fundamental, una de estas es la captación de información del medio a través de sensores, cámaras, y otras más, las cuales hacen posible la ejecución de las operaciones y optimizando recursos. La otra es la implementación de infraestructura y mobiliario urbano que facilite el desplazamiento de las personas, la seguridad del usuario y el ahorro de energía, como son paradas de buses interconectadas con estacionamientos tanto de bicicletas, automóviles y especialmente con el usuario a través de Celulares inteligentes o Smart Phones, para que la gente interactúe de manera directa con la ciudad y con sistema de transporte. Pero para que todo esto tenga un menor impacto en el medio, en esta investigación se quiere basar en la adaptación de tecnologías de generación autónoma de energía ya sean solares como eólicas, reduciendo

gastos y aumentando la eficacia, llegando a transformar la ciudades tanto estética como funcionalmente y de este modo poder algún día llegar a ser una Ciudad Inteligente o una Smart City.

Los principales campos de acción son:

- La movilidad urbana.
- La conectividad urbana.
- La gestión de infraestructura pública y mobiliario urbano.
- La seguridad pública.
- La eficiencia energética.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar el estado actual del sistema de transporte y plantear un diseño urbano enfocado al mejoramiento e integración del formato de movilidad vial para la avenida Cristóbal Colon comprendida entre la avenida 12 de Octubre y Rio Amazonas, aplicando soluciones tecnológicas (telemática) y sustentables (energías renovables) de infraestructura para la mejora estética y funcional de esta vía tan importante para la ciudad de Quito.

1.4.2 Objetivos Especificos

- Generalizar conceptos y funciones esenciales de la gestión del transporte con los Sistemas Inteligentes de Movilidad Urbana y su relación con el usuario.
- Investigar las aplicaciones de estos sistemas inteligentes de transporte en nuestro entorno y en otros países y comparar con los actuales sistemas que permiten la movilidad en la ciudad de Quito (tiempos, paradas, señalización, infraestructura, transporte alternativo).
- Proponer un diseño urbano y vial el cual vincule, informe y facilite la movilidad del usuario adaptando infraestructura y mobiliario inteligente el cual agilice su desplazamiento.

2. Diseño de la investigación

2.1. Análisis general de la situación del problema (Quito)

En los últimos años, la bonanza económica ecuatoriana diversificó y dificultó los desplazamientos de bienes y personas tanto en los campos educativos y de comercio en toda la capital. Según estudios realizados por el Ministerio de Transporte, el 74% del total de desplazamientos suceden en transporte público, lo que implica un volumen de pasajeros que asciende a 884 mil personas por día, afectando el servicio público de transporte y aumentando el tiempo de desplazamiento y el promedio de viajes de cada persona a un rango de 1.89 viajes superando a ciudades como México D.F. que tiene un rango de 1.66 viajes por persona, sabiendo que esta ciudad tiene casi 4 veces más población y más extensión que la ciudad de Quito (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2012). Hay que tomar en cuenta que también el parque automotor en la ciudad ha aumentado en el 2013 y sigue en crecimiento para el 2014 y 2015 superando los 550 mil vehículos, creciendo a un promedio anual del 9,2%, esto quiere decir que hay un promedio de 15 autos por cada 100 habitantes (El Comercio, 2013), es decir que la mitad de las familias en Quito tienen un auto, siendo esto un problema grave para la movilidad de los ciudadanos, ya que la gente no está optando por un cambio de sistema de transporte alternativo o más sustentable que facilite su desplazamiento y esto es en gran parte por la falta de soluciones en planificación de espacios urbanos ya sean en infraestructura, equipamiento y principalmente en tecnología especial para las urbes, solucionando varios problemas.

Hoy en día vemos varias soluciones muy factibles pero mal desarrolladas complicando aún más el sistema de transporte, como es la BICIQ, un sistema alternativo que desarrollándolo e implantándolo bien sería una estrategia muy buena para la ciudad, así como ideas muy fuertes como el metro de Quito el cual requiere de una inversión muy alta con soluciones todavía muy escasas para tal proyecto. Pero para evitar que estas decisiones produzcan externalidades sociales y medioambientales negativas y difíciles de reparar en el futuro próximo, se debe cambiar el

concepto y el modo de intervención. Ya que en las grandes ciudades la planificación de la movilidad ya no es concebida solo como soluciones de construcción en donde se realicen vías, y paradas para los sistemas de transporte en donde unan unos barrios con otros, o peor aún que solo acorten tiempos o distancias. Más bien la movilidad es ahora concebida como un mecanismo tecnológico y de diseño que debe integrar los componentes económicos, sociales, y culturales de la ciudad, además debe ser una herramienta para construir sentidos de pertenecía y cohesión social generando no solo cambios en la vías sino en un contexto más urbano, donde las vías dejen de ser espacios solo de desplazamiento, si no que sean espacios de interacción entre los ciudadanos a través de equipamiento público que integre la movilidad de una manera general, ya sea para peatones, ciclistas, automóviles, buses, etc. Pero que esto se realice de una manera general y con idea a llegar a una sostenibilidad urbana de permanente renovación y potenciación de los elementos más relevantes que le dan vida a la ciudad.

2.1.1. Gestión de transporte y Movilidad

La gestión del transporte en Quito se realiza a través de un gran centro, en el cual se contiene todos los elementos de infraestructura como son monitores para el circuito cerrado de televisión los cuales son controlados a través de estaciones de trabajo en donde informan el estado actual del tráfico a través de cámaras instaladas en las vías, donde el video de estas son proyectados en pantallas de gran formato y es aquí donde los encargados serán los responsables de gestionar estos servicios o de almacenarla en la base de datos como respaldo, hay que tomar en cuenta que para la implementación de este sistema se ha sustituido casi 6000 semáforos y se han colocado decenas de kilómetros de fibra óptica que sirve para la comunicación entre el centro de gestión y los reguladores de tráfico, además se instalaron más de 1700 cámaras contadoras y 185 cámaras de monitoreo y supervisión las cuales se encargaran del control de las vías en la ciudad (El Comercio, 2013)



Figura 1. Centro de gestión de tránsito del DMQ
Tomado de: El Comercio (2013). El transporte público y la movilidad en el DMQ.
www.elcomercio.com.

El funcionamiento se basa en concentrar la información en el centro de gestión la cual es enviada por los reguladores de tráfico y equipos adicionales como paneles de mensajes variables, flechas en túneles y circulación vehicular en los corredores de transporte público masivo los cuales serán almacenados y administrados por operadores los cuales pueden alertar y mandar la información necesaria a equipos de seguridad como la policía o de emergencia y auxilio como los bomberos al lugar de manera inmediata, a fin que se facilite la intervención oportuna de los organismos de emergencias en casos de accidentes de tránsito, incendios o desastres naturales. En cuanto al sistema de control, en el centro de gestión se puede operar y controlar los semáforos a través de programas los cuales nos enviarán el estado actual de las intersecciones categorizándolo en una paleta de colores en donde los operadores del centro de gestión podrán analizar en qué cruces de la ciudad existe mucho más tráfico que en otros y de esta manera tener una movilidad y una ciudad mucho más ordenada.

2.1.2. Administración del transporte urbano.

El Sistema Metropolitano de Transporte Público de Pasajeros consta de los buses convencionales de transporte, los corredores tronco alimentados del Metrobus-Q (Eco vía y Trole) y el Metro de Quito. El Municipio es el encargado de organizar todas las rutas de transporte público, de una manera planificada e integrada, a fin de mejorar su cobertura territorial y elevar la calidad del servicio que brinda a los usuarios.



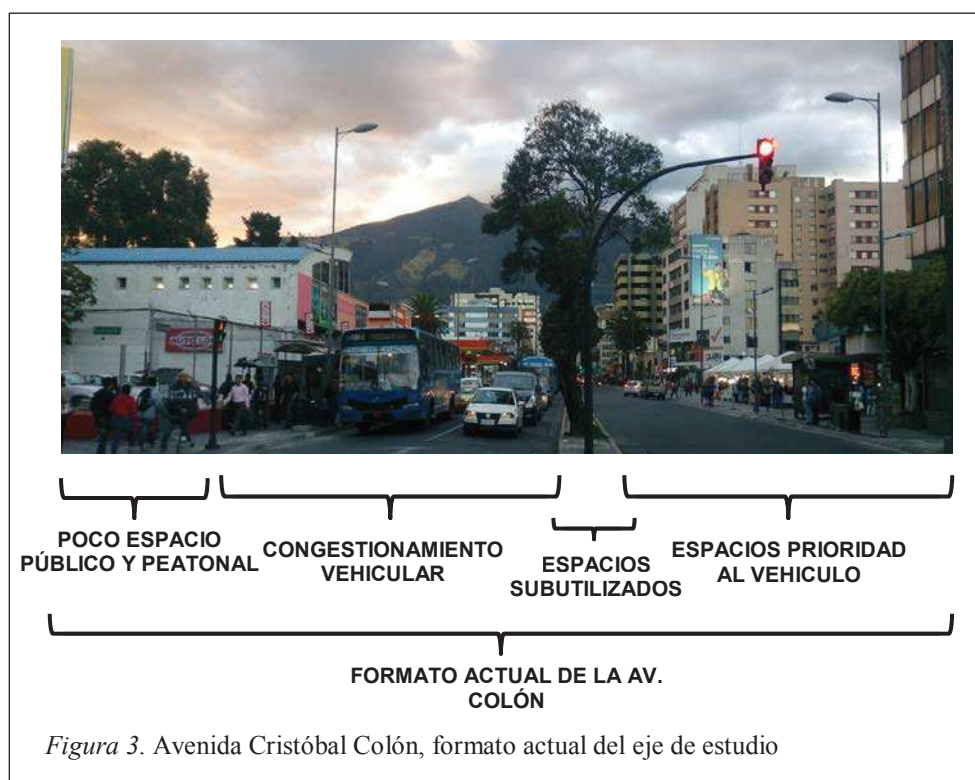
Figura 2. Sistema Integrado de Transporte del DMQ
Tomado de: Diario La Hora (2013). La movilidad en el DMQ. www.lahora.com.ec

Cabe destacar que casi el 70 % de las buses convencionales pertenecen a empresas privadas y siempre han existido inconvenientes entre el municipio y los operadores privados los cuales han tomado decisiones por si solos caotizando rutas y horarios, pero la implementación de procesos jurídicos han regulado la circulación de buses controlando rutas, horarios, etc. Hoy en día los buses convencionales cubren el 74% del total de viajes en bus, es decir unos dos millones doscientos mil viajes diarios, en 131 rutas urbanas servidas por 41 operadores privados y 70 interparroquiales atendidos por 27 operadores, que trabajan con una flota de 2034 y 414 unidades, respectivamente. El resto de viajes en bus se realizan en el Metrobus-Q, integrado por el Trole, la Eco vía, el Corredor Suroriental y el Corredor Central Norte, de los cuales los tres primeros son manejados por la Empresa Metropolitana de Pasajeros y el último por una concesión privada.

2.1.3. Formato vial

En la primera mitad del siglo XX, los quiteños utilizaban autobuses, bicicletas y principalmente sus pies como medio de transporte, las tres cuartas partes de sus viajes de ida y vuelta eran así. Esa cifra ha caído en la actualidad a una sexta parte. El panorama ahora es dramático, hoy en día el transporte alternativo y el público en gran parte de la ciudad solo cubre un 15% del transporte total (Quito Alcaldía EPMMOP-Q, 2013).

En la siguiente figura vamos a ver de manera esquemática el estado del problema (estado actual del formato vial de la ciudad de Quito en el sector de la Mariscal en la avenida Cristóbal Colón), el cual nos ayudara a conocer de mejor manera los problemas que tiene esta vía tan importante para la ciudad de Quito.

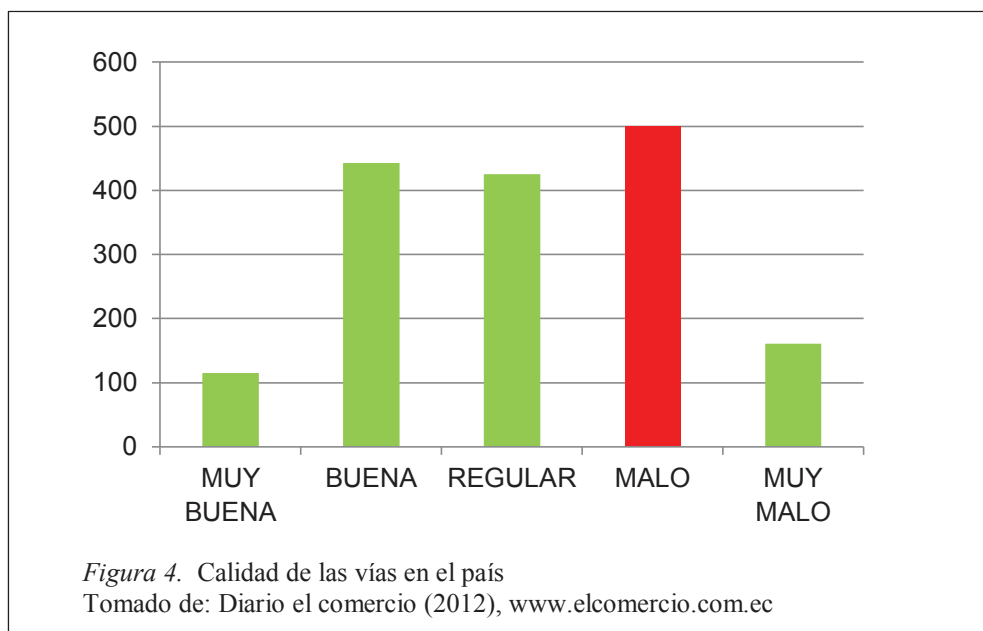


La industria del petróleo, de la fabricación de autos, la masificación de estos y la fascinación que causan en el común de la gente, así como la construcción de una telaraña de autopistas, ha ido arrinconando al transporte público, reduciendo el espacio público y degradando las funciones básicas que cumplían nuestras ciudades

y pueblos en el pasado. En efecto, en el último cuarto de siglo es evidente la transformación del formato urbano, que han venido sufriendo las ciudades ecuatorianas, los espacios de aceras son cada vez más pequeños, con malos tratamientos urbanos, además, se van perdiendo las plazas y cada vez tenemos más vías en vez de calles en las cuales la gente interactuaba y relacionaba, perdiendo identidad y causando una serie de fenómenos sociales, culturales y tecnológicos.

2.1.4. Infraestructura y mobiliario de transporte

Quito ha dado importantes avances en su infraestructura vía, creando algunas obras las cuales dinamicen el transporte en la urbe. Actualmente la ciudad cuenta con una red de carreteras de primer orden, que permiten conectarse fácilmente dentro de la misma y con las demás ciudades del país y todo esto se ha logrado gracias al plan de emergencia y mantenimiento vial, donde se ha rehabilitado más de 1645 kilómetros de vías alrededor del país y principalmente en Quito.



Conscientes del crecimiento que tendrá la urbe y la importancia de la movilidad tanto para el bienestar de los quiteños como para el desarrollo de su actividad económica, se han llevado a cabo 14

grandes proyectos que junto con un plan vial, estos optimizaron la conectividad de Quito con el país con un monto de inversiones de 650 millones de dólares y se ha intervenido en más de 103 kilómetros en la mejora de calzada vial, ampliación y además construcción de nuevas vías (Diario los ANDES, 2010).



Figura 5. Futuro Metro de Quito
Tomado de: El Comercio (2013). El futuro de la transportación en el DMQ.
www.elcomercio.com.

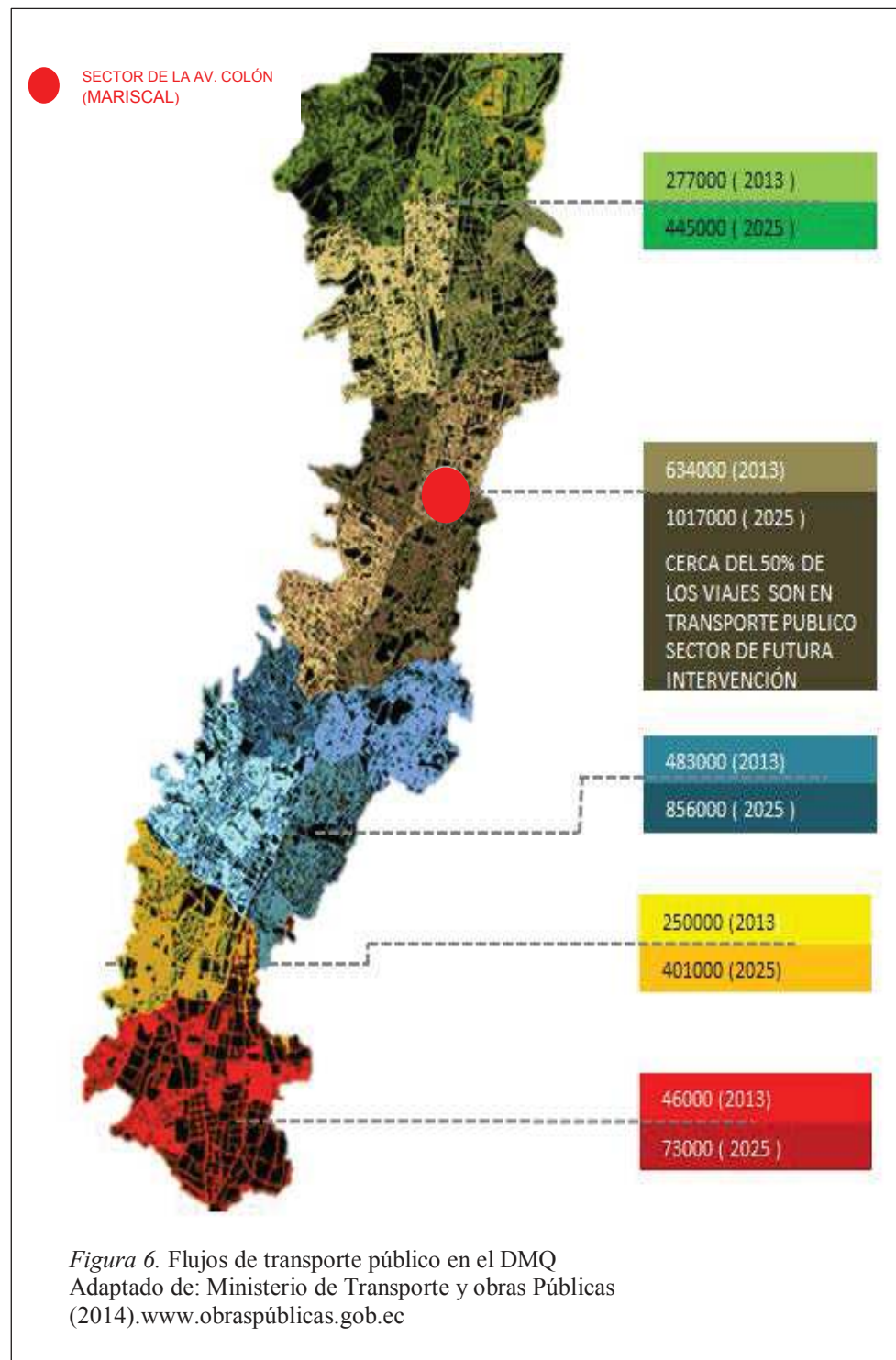
Cabe destacar que la gran inversión que se está haciendo en el metro de Quito, busca incrementar la productividad de la urbe, a través del ahorro de combustibles, la recuperación del suelo urbano y fundamentalmente la disminución de la congestión vehicular y la contaminación, la cual beneficiara y fortalecerá la infraestructura básica de servicios públicos de la ciudad. Otro proyecto fundamental de mobiliario y mejoramiento de la urbe es el soterramiento y el cambio de bancas, basureros, arborización y tratamiento de pisos los cuales se realizaron en algunas avenidas principales de la ciudad disminuyendo la contaminación visual de la ciudad, pero cabe resaltar que casi un 70 a 80% de las aceras y vías de la ciudad están en mal estado. El incremento en el uso de la bicicleta pero lamentablemente con una infraestructura no adecuada para un correcto desplazamiento, impide su rápida expansión por la ciudad.

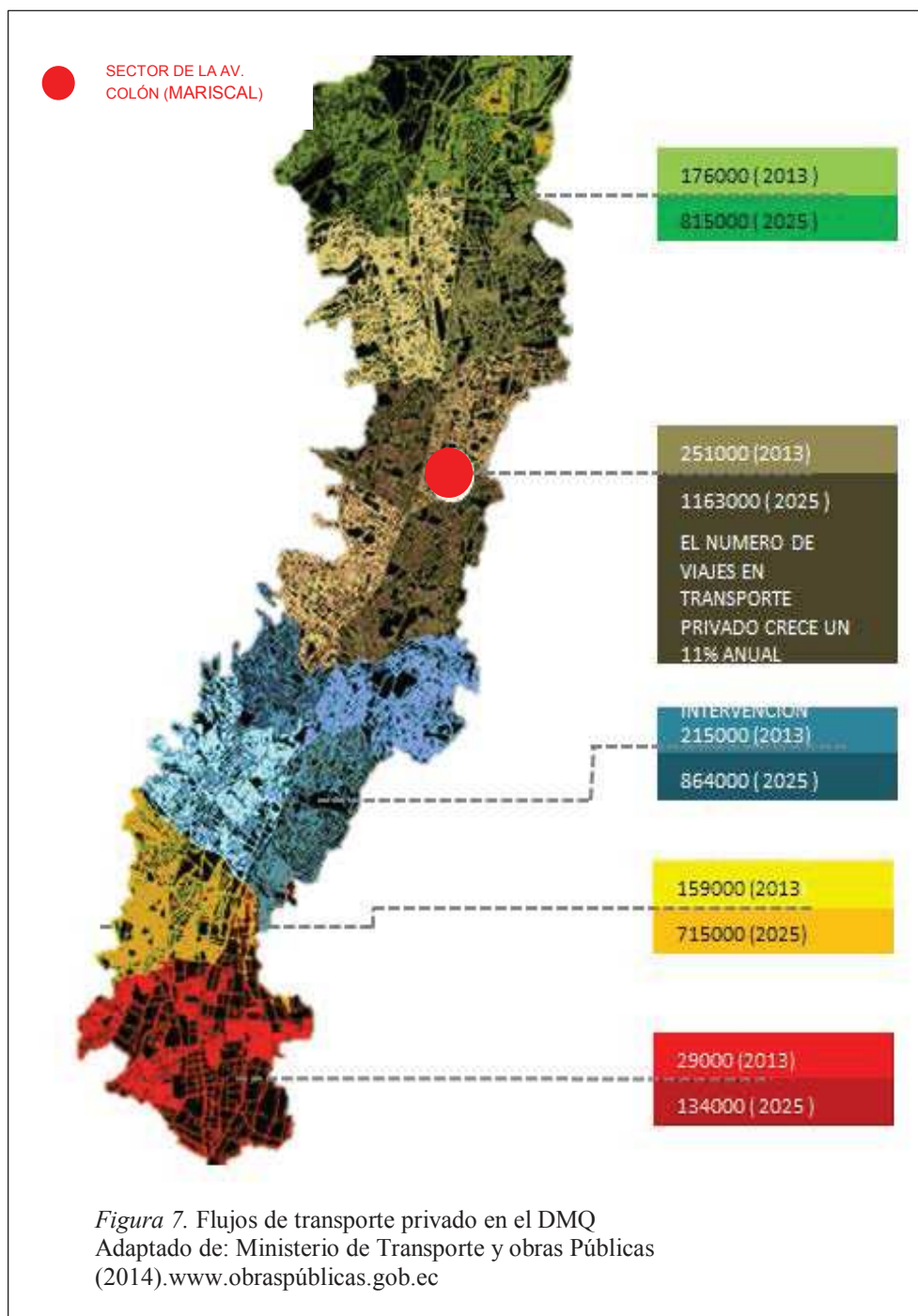
2.1.5. Congestionamiento

La congestión vehicular constituye un grave problema para la sociedad, este fenómeno se ha agravado en los últimos años, la causa es por demás compleja y una de estas es el crecimiento demográfico, del parque automotor, las condiciones geográficas de la ciudad que limitan la expansión de la infraestructura vial y principalmente la preferencia por el uso del automóvil. Así mismo la congestión genera un costo de tiempo de movilización, además de contaminación y sus efectos sobre la salud humana.

El mercado de la movilidad está constituido por la demanda de individuos, usuarios de un medio de transporte, que precisan realizar un determinado número de viajes y la oferta de infraestructura vial que permite a tales viajes ser llevados a cabo. Cuando una persona o usuario ingresa a una vía, su tránsito genera dos costos en términos de tiempo, el costo medio que es el tiempo propio del individuo al circular en la vía y el costo marginal social que es el tiempo adicional que agrega a la circulación de los demás vehículos. Mientras que desde una perspectiva económica la congestión es un medio que racionaliza el exceso de demanda por espacio para circular pero cuando el mercado de movilización se torna tan excesivo, la velocidad de circulación de los vehículos disminuye a casi la mitad provocando congestionamiento increíbles en las vías y carreteras. Pero el caso de Quito es muy similar ya que se evalúa que del 2008 al 2014 la congestión aumento en un 99,88% a una tasa anual de 9,05%, lo que ha provocado un costo para la gente y el municipio de más de 1537,88 millones de dólares anuales (Quito Alcaldía EPMMOP-Q, 2013). Las inversiones realizadas por el municipio también observan un crecimiento pero el congestionamiento no ha disminuido poniendo en manifiesto la ineficacia de las políticas implementadas por la municipalidad, es por esto que es necesario implementar nuevas alternativas muy pequeñas como el cambio del formato vial, la implementación de sistemas de transporte alternativo y soluciones tecnológicas que

ayuden a informar al conductor y al usuario de las vías, dándole una mejor calidad de vida pero sin afectar al crecimiento de la ciudad. A continuación indicaremos unas estadísticas de los flujos de transporte público y privado en la ciudad en el 2013 y para el 2025.





2.1.6. Velocidades y tiempos de viajes.

Evidentemente la congestión obliga a los pasajeros de los buses y automóviles a demorarse más en efectuar sus desplazamientos. El mayor tiempo de viaje es un perjuicio real, que posiblemente no llame demasiado la atención debido a los ingresos relativamente bajos de estos pasajeros, lo que trae como consecuencia un bajo

valor monetario de un tiempo personal. En América Latina y especialmente en Quito los usuarios de los buses urbanos tienen ingresos muy inferiores a los de los automóviles urbanos, es decir los ingresos de las personas que van en automóviles tienen ingresos tres veces mejores que las personas que van en buses urbanos lo que aumenta el nivel de preocupación ya que las personas de bajos recursos en Quito superan el 40% de la población (Diario los ANDES, 2010). Pero este es uno de los factores que afectan en el ámbito económico social de los trabajadores de los transportes públicos, pero hay más factores que afectan a que ya gente desperdicie casi 4 horas de su día en viajes de un lugar a otro. La falta de infraestructura vial, pero no dando prioridad al vehículo cosa que estaría completamente mal, si no que se generen soluciones que ayuden a mejorar principalmente el transporte público y fomentando este medio a través de campañas para que la gente deje de usar paulatinamente el automóvil y así prefiera el transporte público. Las políticas y leyes que se han implantado estos años han dado grandes pasos pero las consecuencias de no continuar con las soluciones hacen que solo se empeore el problema de la congestión.

Las políticas de pico y placa o el control de velocidad son medidas que han funcionado bien en otros países, junto con la promoción y desarrollo de nuevos sistemas de transporte público, sistemas de transporte alternativo, soluciones urbanas eficientes, etc.

VELOCIDADES Y TIEMPOS DE VIAJES EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

Las principales arterias transversales tienen diferentes problemas y uno de estos es el desplazamiento de las personas y los automóviles y autobuses, la gran mayoría de las avenidas son pobladas y principalmente en la avenida colon donde se encuentran colegios, universidades, negocios, etc. Lo cual provoca que los conductores reduzcan constantemente la velocidad para no provocar algún accidente de tránsito, por lo tanto se provoca más tráfico.

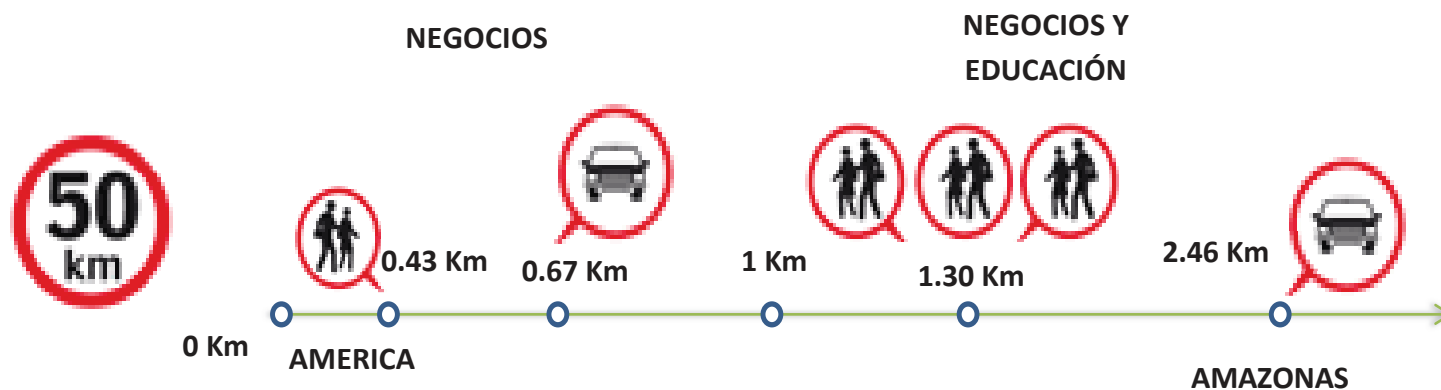
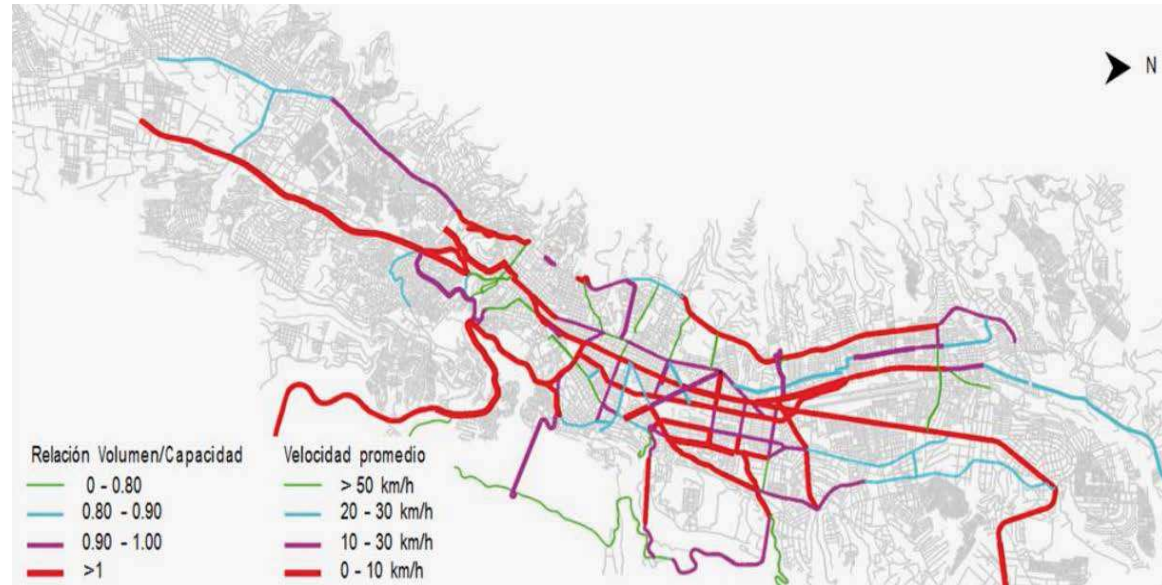
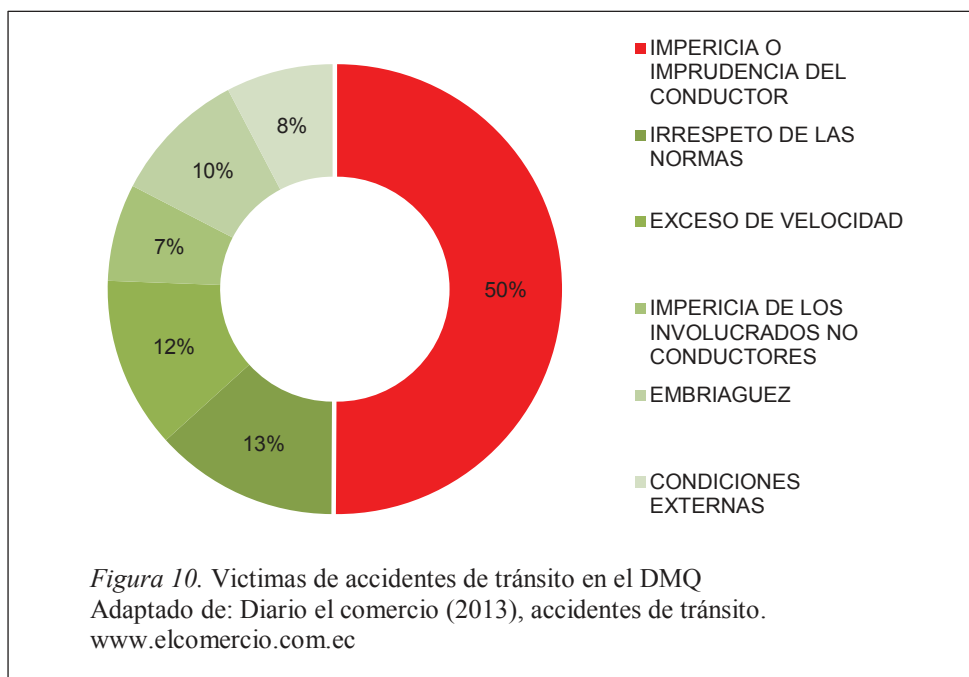
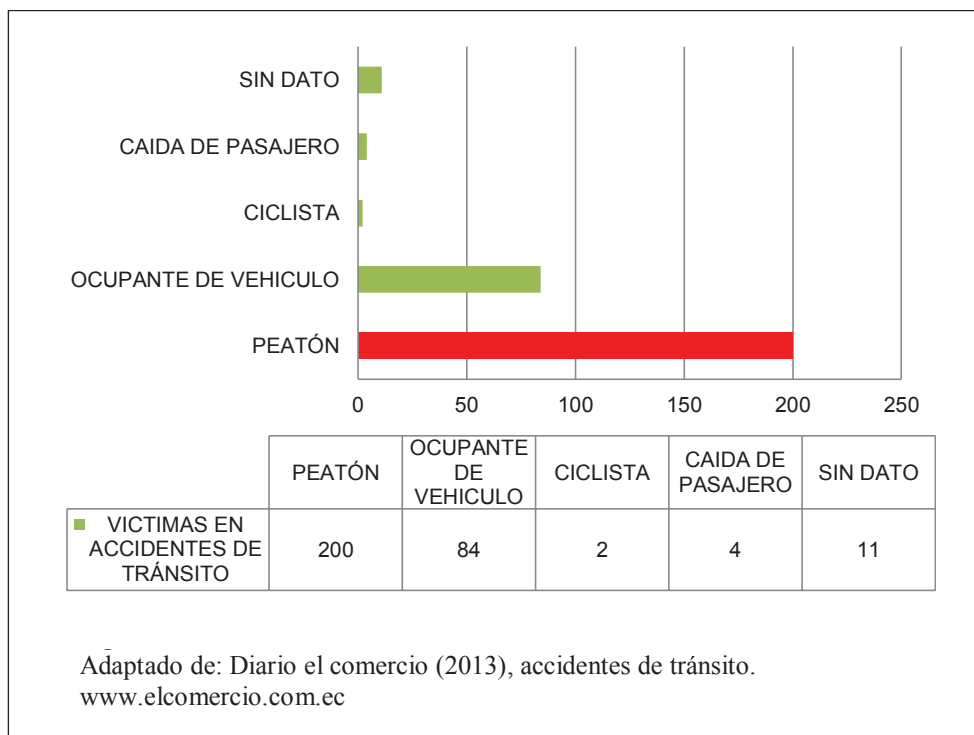


Figura 8. Velocidades de circulación en el DMQ

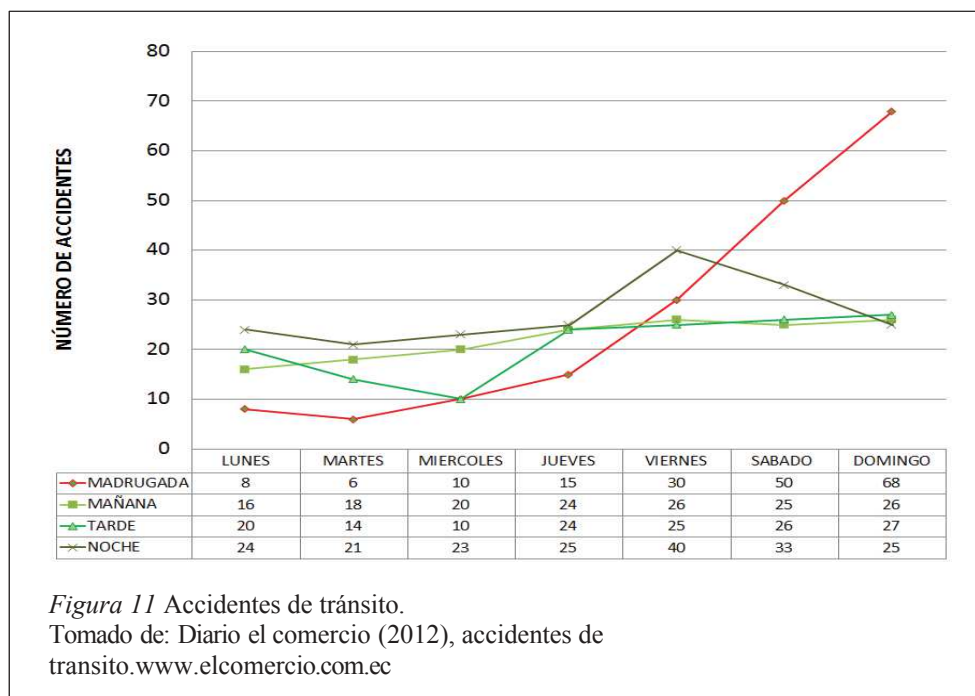
Adaptado de: El Comercio (2014). www.elcomercio.com.ec

2.1.7. Seguridad vial

Desde el 2011 hasta abril del 2013, en el Distrito han muerto 714 personas en accidentes de tránsito y esta realidad es por la falta de conciencia y educación vial. Pero casi el 47% de todos estos casos son provocados por la impericia y el exceso de velocidad y la embriaguez.

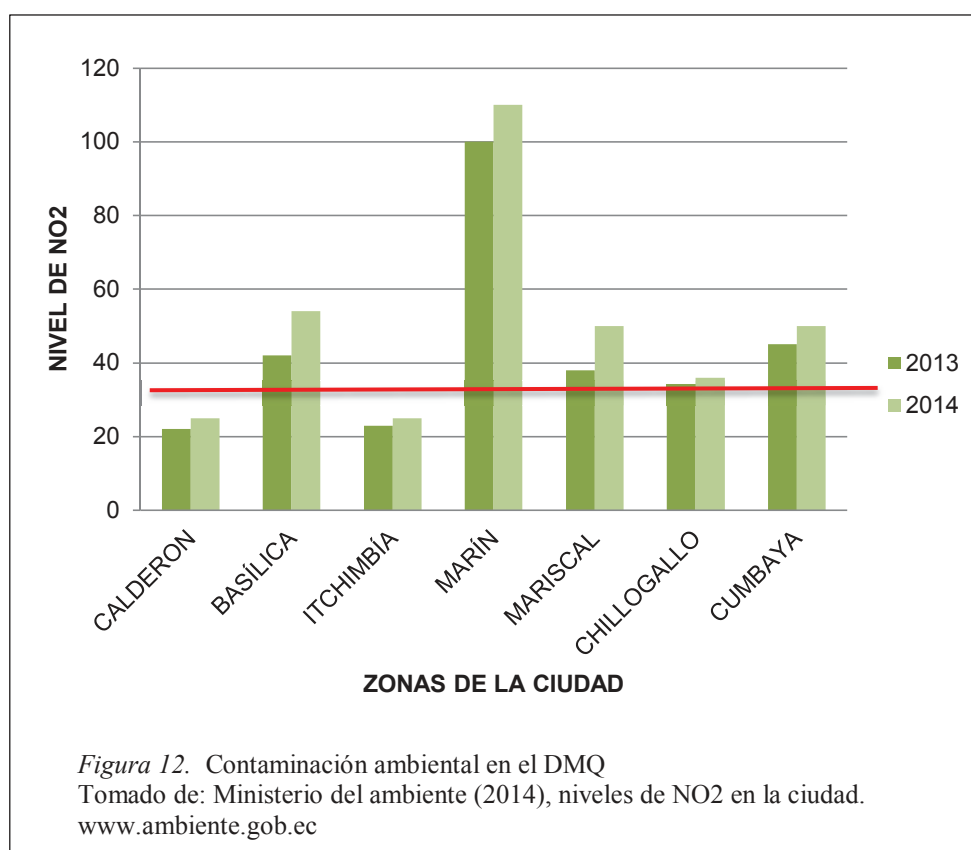


Estos últimos años, el municipio ha propuesto tres puntos para mejorar la seguridad vial y además la adopción de varias tareas que mejorarían el funcionamiento y la seguridad de las personas como son seguros contra accidentes de tránsito, verificación de estado de vehículos, así como una gran cantidad de cámaras en las vías para controlar el estado y supervisar las mismas. La atención a las víctimas así como el equipamiento para la atención rápida como son las ambulancias y equipos rápidos de auxilio. Campañas de turismo seguro el cual controla el estado de los turistas y personas que viajan de otras ciudades y de otros países hacia la ciudad de Quito, dándole asesoría y guía a las personas que están haciendo turismo en la ciudad. La gran infraestructura vial extendida no solo en Quito sino en todo el país han generado un ambiente de calma y seguridad entre los usuarios haciendo que disminuyan los accidentes ya que también se han implementado cámaras automáticas para el control de la velocidad, además que se han adoptado sanciones mucho más graves para los que infringen la ley y principalmente los operativos de control se están realizando de mejor manera especialmente en las madrugadas donde se registra un alto grado de accidentes.



2.1.8. Contaminación ambiental

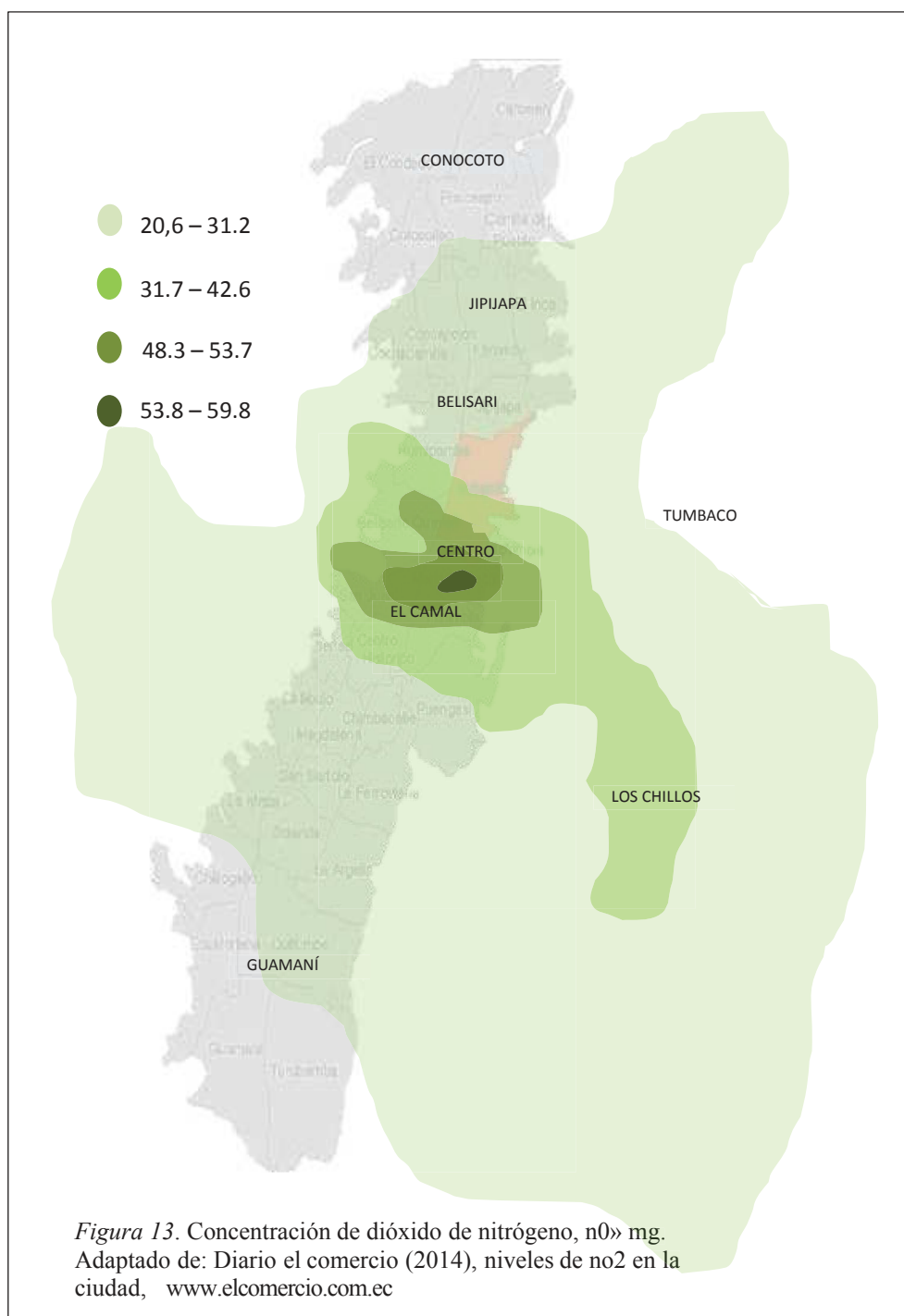
El aire ha sido uno de los recursos que más ha sufrido contaminación debido al incremento poblacional y al crecimiento económico de las ciudades. Es así que la principal fuente contaminante del aire en el Distrito Metropolitano de Quito son las fuentes móviles, es decir la contaminación que causan los vehículos motorizados en las emisiones que se dan a partir de la combustión de la gasolina de cualquier tipo y diesel.



El incremento del parque automotor en la ciudad, incremento de la circulación y tiempo de viaje son factores fundamentales en la generación de contaminantes a la atmosfera de Quito, lo que afecta directamente a la salud de las personas que trabajan en las fábricas como de las personas que viven cerca del lugar en el que están asentadas. La Corpaire a través de la revisión técnica vehicular ha logrado controlar la circulación de automotores contaminantes y el retiro de unidades muy antiguas cuyos sistemas de combustión

estaban descompuestos y por lo tanto generaban cantidades exorbitantes de contaminantes al ambiente.

Según el ministerio del ambiente el 76% de la contaminación atmosférica de Quito proviene de los automóviles y esto ha tenido grandes consecuencias respiratorias afectando a más de 1012 millones de personas (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).



3. Estado del arte del SIIMU

3.1. Fundamentos teóricos

3.1.1. Definición del SIIMU

Los sistemas integrados inteligentes de movilidad urbana pueden ser definidos como la integración de tecnologías de comunicación y electrónicas con el fin de mitigar los problemas de transporte terrestre. Profundizando más este concepto, tenemos que tomar en cuenta que, en todos los campos del desarrollo industrial y principalmente para el desarrollo humano, la mejora de los productos y servicios logran alcanzar la denominada calidad total, por ello, no solo se impulsan las cualidades que presentan frente al consumidor o al cliente, para hacerlos más atractivos por su utilidad o precio, si no que se profundiza sobre sus efectos en el entorno, la seguridad, el medio ambiente, la congestión, la energía consumida y especialmente su reflejo socio-económico.



Figura 14. Aplicaciones del SIIMU

Es por todo esto que se creó el SIIMU o los Sistemas Integrados Inteligentes de Movilidad Urbana los cuales son aplicados a mejorar el sector del transporte y la movilidad de los ciudadanos, desarrollando de una manera mucho más eficiente, vinculada con el contexto urbano y con las personas. Las aplicaciones de estos sistemas producen efectos positivos en el control de velocidades, tiempos de recorridos, flujos de autos y personas, y principalmente la automatización del mobiliario urbano para una mayor relación de las personas con la ciudad y así lograr un ahorro substancial en tiempo y principalmente en energía, convirtiéndose estas inversiones, en detonadores de crecimiento social, económico y tecnológico para la ciudad. Los sistemas inteligentes de movilidad se los puede aplicar y dividirlos en dos vastos campos, el de la infraestructura y el de los vehículos, pero normalmente, la interacción entre ambos elementos es tan necesaria y patente que, el análisis de uno de ellos nos llevara inevitablemente a la reconsideración del otro, es por eso que estos sistemas han impulsado a su aplicación y una experimentación acelerada dado el enorme espacio de actuación del que se dispone.



Figura 15. Aplicaciones del SIIMU

3.1.2 Objetivos del SIIMU

El objetivo principal del SIIMU es mejorar la movilidad, seguridad y eficiencia del transporte, mejorando la funcionalidad de los vehículos, mobiliario, infraestructura y vías usando las tecnologías de la información, optimizando la utilización de la capacidad efectiva de SIIMU, aquí están otros objetivos en los que el SIIMU interviene:

PRIMERO

- Ofrecer a la gente una nueva alternativa y otra forma mucho más global de relacionarse con la ciudad, en la que la tecnología es el principal actor mejorando la gestión de la movilidad y llegar a convertirlas en Smart Cities.

SEGUNDO

- Planificar, proyectar, diseñar el formato y el mobiliario urbano, así como diferentes equipos que puedan facilitar la relación y la comunicación de los transeúntes y conductores con la ciudad.

TERCERO

- Generar centros y espacios tecnológicos de información y de este modo tener una mejor planificación, organización, seguridad y gestión de la movilidad.

CUARTO

- Optimizar la seguridad de las vías y calles, así como la de los usuarios de vehículos, motos, bicicletas, y principalmente la de los peatones, informando cuando se detecte un accidente de tránsito o también averías en las vías.

Medios con los que se logra la instalación y el proceso conexión desde el dispositivo o sistema inteligente hasta el usuario final son los siguientes:



Figura 16: Objetivos del SIIMU

- 1 En las tecnologías de comunicación se aplica dispositivos inteligentes en la infraestructura y en el mobiliario urbano con el fin de recopilar, transmitir y generar datos los cuales den estadísticas tanto a los centros de gestión urbana para una mejor administración de las vías y así dar un mejor servicio a los usuarios del SIIMU
- 2 La mejor manera de llegar a conectarnos es a través de los dispositivos electrónicos, y como sabemos los celulares inteligentes hacen que este proceso de conexión sea mucho más rápido es por esto que todas las tecnologías estarán adaptadas para que de manera rápida y eficaz puedan interactuar con el usuario
- 3 Con todo este proceso de interacción de la ciudad con los usuarios del mismo hacen que se generen menos problemas tanto de tránsito, inseguridad, transporte, etc. ya que el usuario está más informado y mejor comunicado de los acontecimientos que sucedan en la ciudad

3.1.3 Metas del SIIMU

La principal meta de SIIMU, se basa en la reducción de la contaminación ambiental, el número de accidentes, la congestión y el exceso de velocidad y de este modo mejorar la capacidad de utilización de la vía, ayudar a los conductores a circular evitando producir congestionamiento, accidentes y principalmente dar información al usuario sobre el estado actual de las vías, calles y veredas de la ciudad.

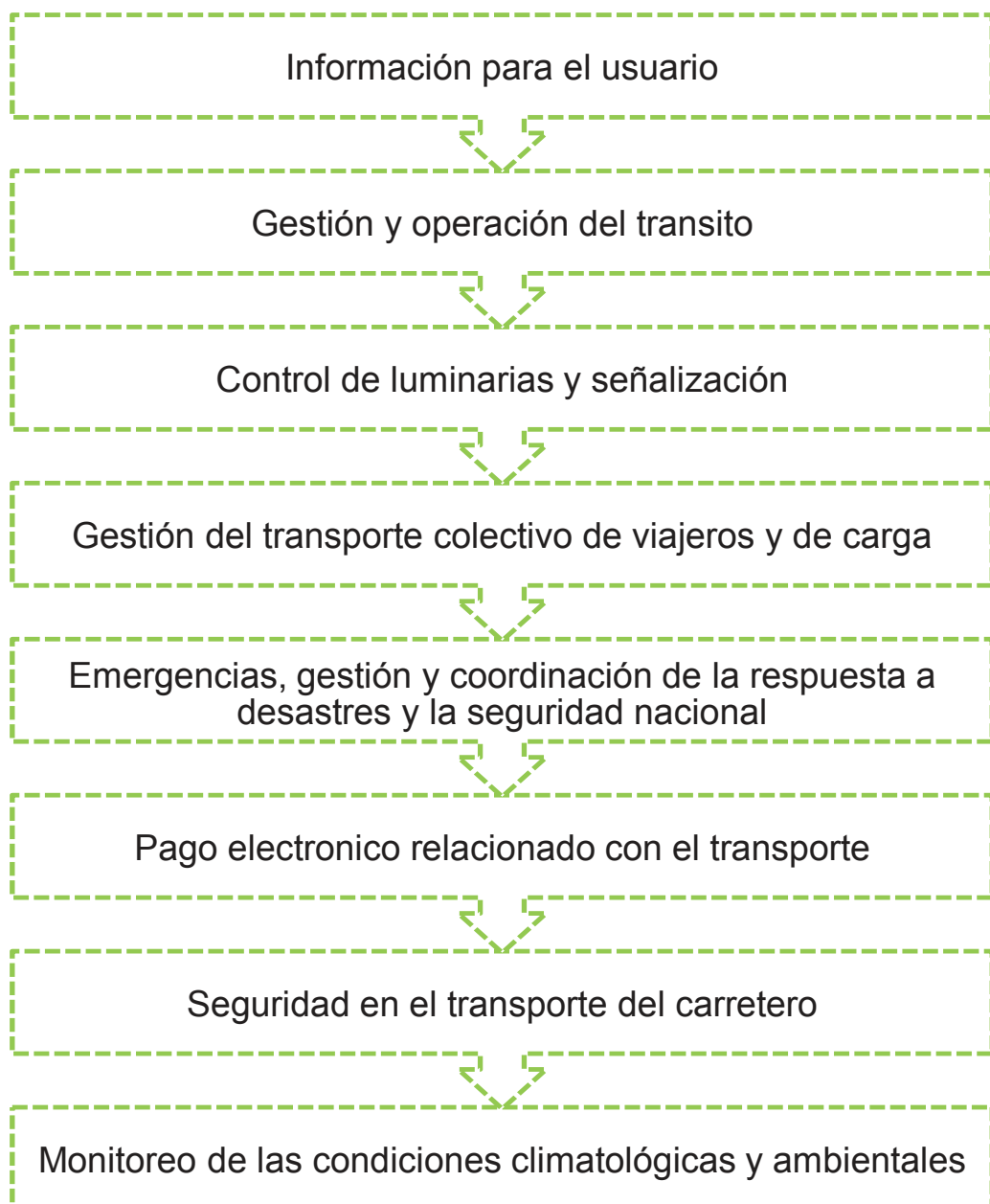


Figura 17. Metas del SIIMU

3.2 Categorización del SIIMU

Los Sistemas Inteligentes de Transporte incluyen las siguientes seis categorías originales:

- Sistemas avanzados de información al viajero o en inglés el ATIS, son servicios de planificación, guía e información de recorridos, incluyendo servicios de página amarillas, así también, servicios al viajero en kioscos de información, paradas de buses, letreros, etc., también es muy útil para servicios de valor añadido de información al viajero, incluyendo correo electrónico, mensajes cortos o SMS, radio búsqueda o internet.
- Sistemas avanzados de gestión de transporte o en inglés el ATMS, son servicios para la supervisión y vigilancia del tráfico, incluyendo gestión de la demanda de viajes e intercambio de información entre centros de gestión del tráfico, además sirve para el control de dispositivos, incluyendo el control a distancia de estos, también es muy bueno para la gestión de incidentes y la verificación de las emisiones de vehículos.
- Sistemas avanzados de transporte público o en inglés el APTS, es un servicio para la verificación y difusión de informaciones sobre operaciones de vehículos y cumplimiento de horarios, así como la planificación y programación de servicios de tránsito, incluyendo horarios de mantenimiento de vehículos, y principalmente la facilidad de movilización en carreteras, calles al usuario de tránsito.
- Sistemas avanzados para el pago electrónico, o en inglés el AEPS, el cual es un servicio que permite realizar los pagos de peajes, estacionamiento, cobro electrónico de tasas, procedimientos centralizados de pago, e incluso interfaces para instrumentos de pago.
- Sistemas avanzados para el control y mantenimiento de infraestructura pública o en inglés el APIS, los cuales ofrecen un control de las luminarias, letreros, información, estado de las vías, así como la operación de mantenimiento y construcción, y principalmente el control de la electricidad de las calles y veredas públicas.

3.3 Servicios al usuario del SIIMU

La idea de estos sistemas inteligentes es combinar los servicios que se brindan al usuario de una manera mucho más eficiente y mucho más rápida utilizando la tecnología como principal medio de comunicación, mejorando la dinámica de las ciudades, incrementando su economía y principalmente la calidad de vida de la gente, entre algunos de los servicios que ofrece el SIIMU a sus usuarios son:

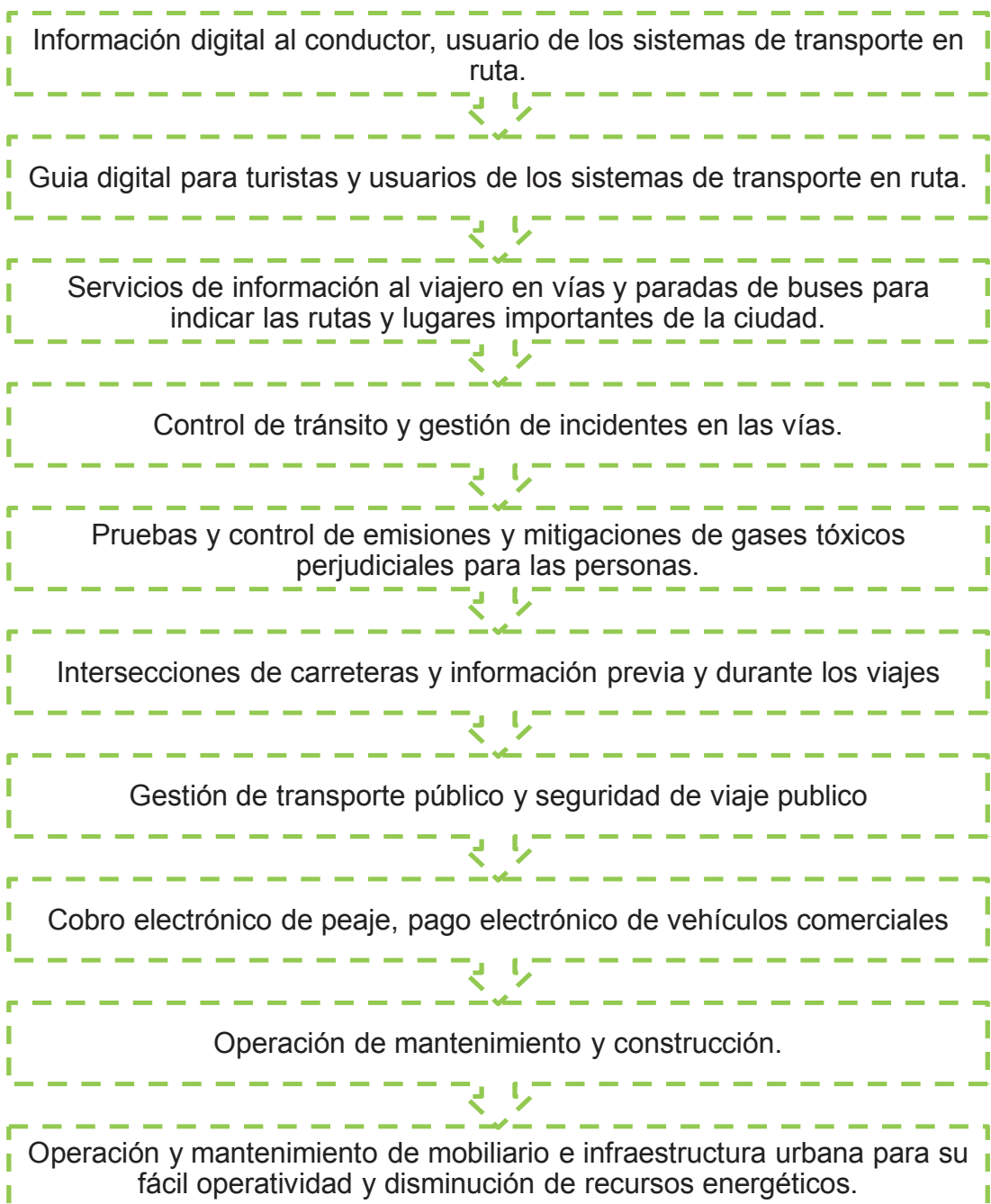


Figura 18. Servicios al usuario del SIIMU

3.4 Tecnología del SIIMU

El propósito de esta tecnología es la de que todos los componentes urbanos interactúen de manera conjunta para lograr las metas del sistema. Estas tecnologías o sistemas de conexión operan los diferentes componentes electrónicos, mandando una función específica a cada componente de cada micro sistema, y esta información se intercambia entre estos microcomponentes teniendo una telaraña de interconexiones las cuales operan y actúan de acuerdo a como el usuario lo necesite y de este modo facilitar la vida de las personas.

- Arquitectura del SIIMU.

La arquitectura típica de estos sistemas, equipamientos en las vías, arterias o carretera, con sistemas de gestión y administración de base de datos centralizados, con acceso distribuido a la información por parte de los operadores y con sistemas de comunicación que permiten la transferencia de información conductor – vehículo – vía – centro de gestión – operador.



Figura 19. Arquitectura del SIIMU

Adaptado de: Sistemas Inteligentes de Transporte (2012) www.sit.com.

- Tecnologías modernas de conexión del SIIMU

La aplicación de tecnologías modernas y la necesidad de disminuir infraestructura y limpiar las calles de tanto cable es ahora prioridad en las ciudades, es por todo esto que la tecnología M2M o llamada también maquina a máquina es un nuevo servicio que en síntesis, tiene la capacidad de intercambiar datos entre máquinas de una manera remota, de forma que mediante este intercambio, es posible

controlar y supervisar de forma automática procesos en los que intervienen máquinas y esta sería una gran aplicación que puede ser implantado en el equipamiento y mobiliario urbano donde la relación de usuario con la ciudad sería mucho más rápida y eficiente. Los constantes avances tecnológicos han configurado un escenario que facilita la integración de las máquinas en los procesos urbanos, de forma que habilitan un nuevo contexto para su mejora y optimización. Las aplicaciones de M2M pueden brindar nuevas oportunidades ya que posee la capacidad intrínseca de generar o replicarse en distintos mercados, permitiendo crear un mercado masivo y disminuir significativamente los costos. Con la introducción del internet, los modernos GSM y CDMA y la amplia cobertura de los operadores celulares, M2M brinda soluciones accesibles de distinto tipo como:

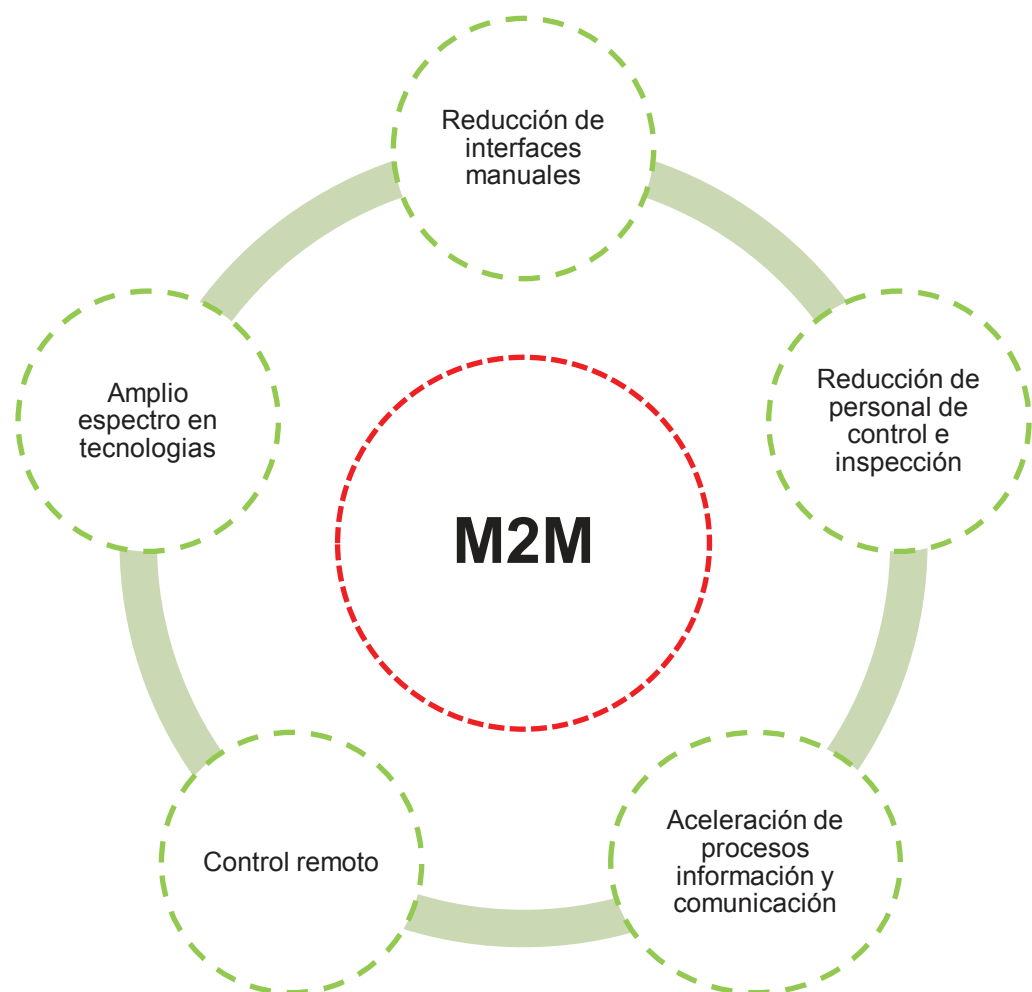


Figura 20. Tecnología M2M
Adaptado de: Sistemas M2M (2012). www.m2m.com.es

3.5 La aplicación de sistemas integrales inteligentes de transporte en el mundo.

3.5.1 Aplicaciones en Europa

La implantación de los sistemas de transporte inteligente contribuye de manera significativa a la consecución de un sistema de transporte más limpio, seguro y eficiente. Para la implantación de estos sistemas en Europa se estableció un marco el cual coordinara estas innovaciones tecnológicas de transporte en todo el territorio de la unión europea. Su propósito es proporcionar servicios interoperables y eficientes al tiempo que permite a los distintos países de la UE decidir en qué sistemas intervenir, pero principalmente se aplicó en el sector del transporte por carretera y sus interfaces con otros modos de transporte identificando los siguientes ámbitos prioritarios como son:

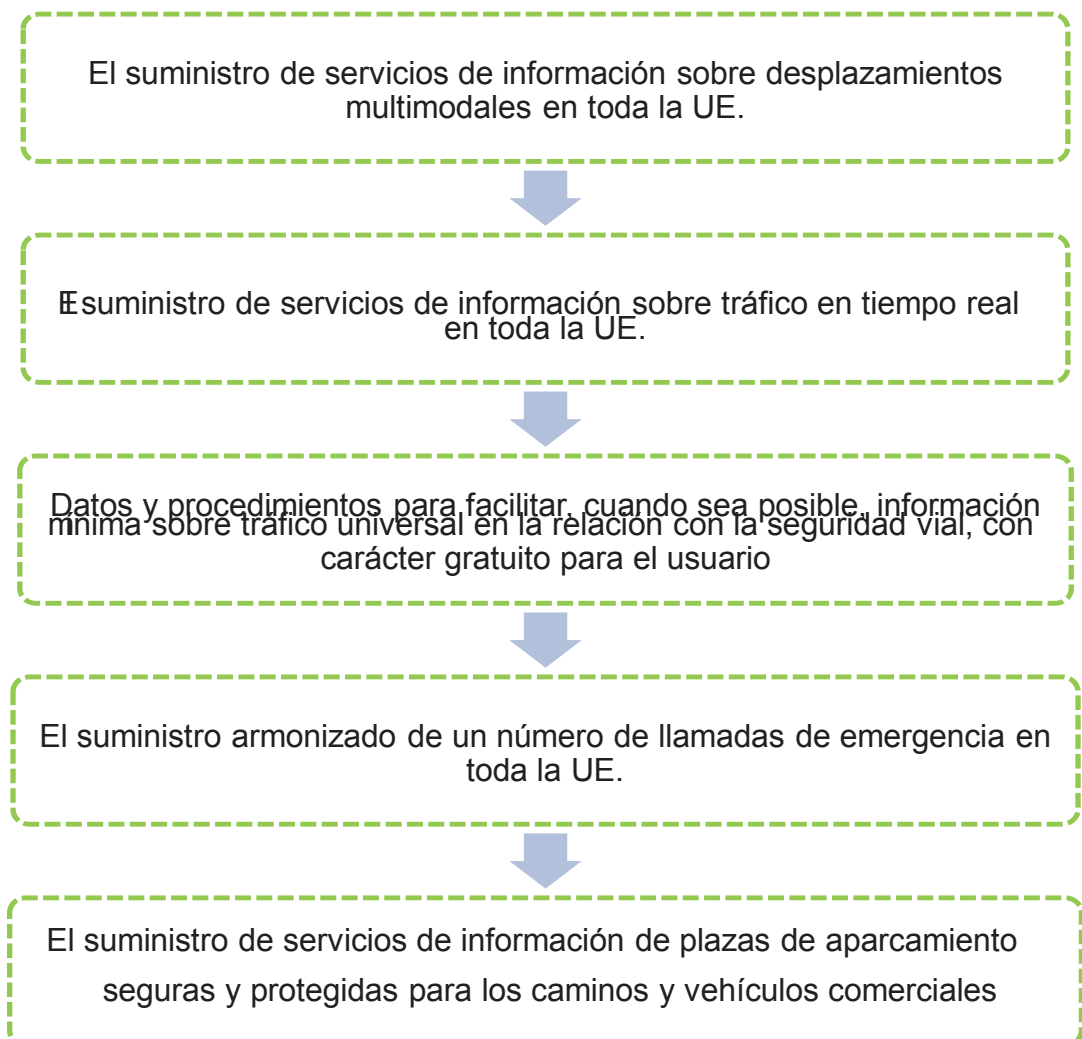


Figura 21. Prioridades de los SIT en el mundo

Dentro de dichos ámbitos se establecen seis acciones prioritarias:

- El suministro de servicios de información sobre desplazamientos multimodales en toda la UE.
- El suministro de servicios de información sobre tráfico en tiempo real en toda la UE.
- Datos y procedimientos para facilitar, cuando sea posible, información mínima sobre tráfico universal en la relación con la seguridad vial, con carácter gratuito para el usuario
- El suministro armonizado de un número de llamadas de emergencia en toda la UE.
- El suministro de servicios de información de plazas de aparcamiento seguras y protegidas para los caminos y vehículos comerciales.

Actualmente en la UE se están desarrollando proyectos los cuales pretenden lograr un avance en las áreas de eficiencia energética, comunicación de las cosas a través del internet, el comportamiento humano y la relación con la ciudad, sostenibilidad medioambiental y movilidad y transporte, con el objetivo de diseñar la ciudad del futuro, sostenible, inteligente y eficiente. Uno de los proyectos se llama CIUDAD2020 y concibe diseñar e implantar un nuevo paradigma de ciudad sostenible y eficiente sustentada sobre tres ejes fundamentales (CIUDAD2020, 2013):

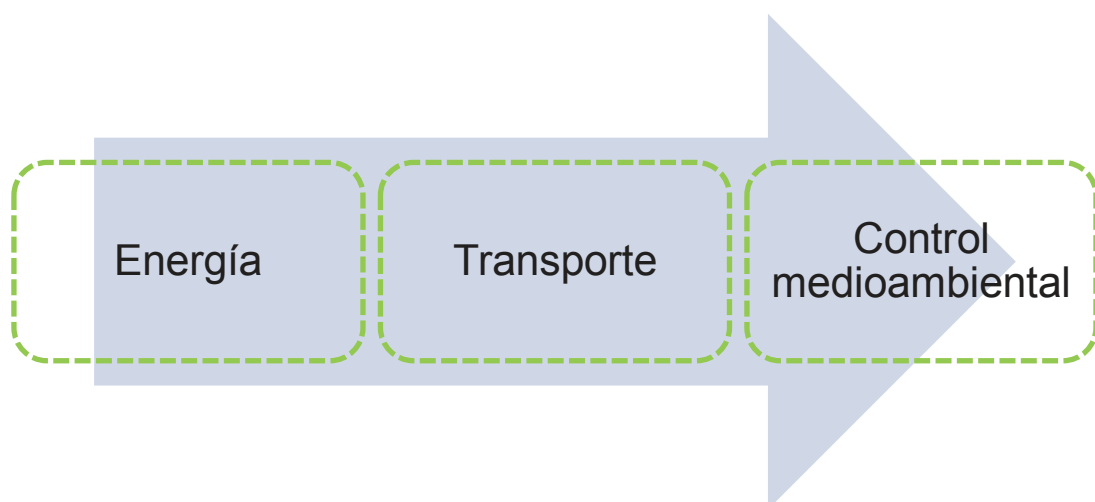


Figura 22. Bases de diseño para ciudades inteligentes
Tomado de: Ciudad2020 (2013) www.ciudad2020.com.es

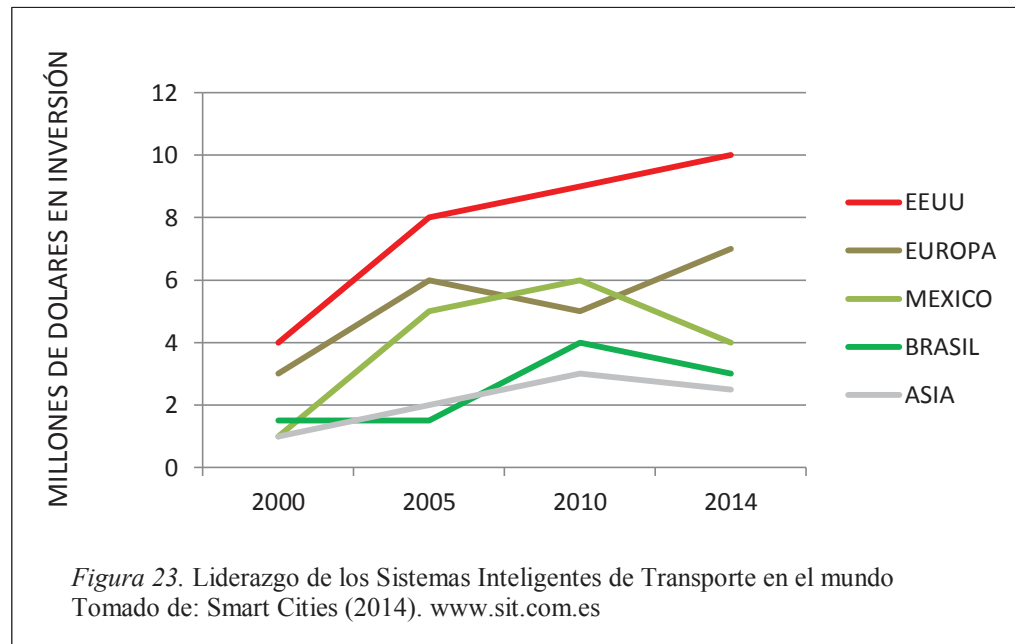
3.5.2 Aplicaciones en Japón

Los países y ciudades asiáticas especialmente las ciudades de Singapur y Tokio las cuales han utilizado soluciones tecnológicas inteligentes en el transporte como información del tráfico a tiempo real gracias a taxis equipados con GPS, dispone de uno de los primeros sistemas de tarificación vial electrónica del mundo y su sistema de transporte público está altamente integrado, logrando así a conseguir una de las tasas más bajas de congestión del mundo. Todo un éxito en términos de calidad de vida y competitividad gracias a la apuesta por unos sistemas de transporte eficiente, inteligente y asequible.

3.5.3 Aplicaciones en Estados Unidos

Los Estados Unidos es el país de los largos viajes por carreteras, pero ahora posiblemente si alguien quiere hacer un viaje largo por EEUU, el viaje sería muy distinto, iría guiado por un GPS para evitar desorientarse, el vehículo le avisara de que distancia puede recorrer con el combustible disponible, los limpiaparabrisas se activarían automáticamente en caso de lluvia, podría realizar el pago de peajes sin necesidad de detenerse o sería incluso avisado de situaciones de tráfico denso o posibles accidentes por el camino, todos estos avances son parte del SIIMU, los cuales se ha desplegado en las vías de los EEUU. Este gobierno se ha dado cuenta de la ineficiencia en el tráfico terrestre el cual ha provocado unos 5,8 millones de accidentes de tráfico al año y el malgasto de combustibles el cual cuenta al país unos 317000 millones de dólares anuales sin contar las víctimas mortales. Parece razonable que el gobierno quiera invertir en el desarrollo de nuevas tecnologías para mejorar el transporte.

En la siguiente tabla podemos observar algunos de los países donde se lidera la implementación de estos sistemas inteligentes y donde de manera coordinada entre el estado o gobierno y el sector privado han realizado esfuerzos por mejorar el estado de las ciudades y dar así una mejor accesibilidad y calidad de vida a las personas.



Por otro lado, en el 2009 el gobierno de los EEUU, elaboro un plan estratégico de investigación sobre los sistemas inteligentes de transporte para los siguientes cinco años, en un esfuerzo gubernamental por involucrar en el proceso a todas las partes interesadas. Para llevar a cabo, el secretario de transporte ha presentado una propuesta de 129000 millones de dólares para los presupuestos del 2012, como parte de un plan mayor de seis años que pretende invertir 556000 millones de dólares en la reconstrucción de los sistemas de transporte terrestre del país. Pero precisamente ahí radica una de las principales dificultades que pueden surgir para el desarrollo de los sistemas inteligentes en los EEUU. De forma lógica su desarrollo va unido al de las infraestructuras y, actualmente, con los embargo, la inversión en infraestructura sigue siendo necesaria, tanto en remodelación como en obra nueva, y además supone una buena forma de generar empleo en el país (Smart Cities, 2014).

En el siguiente esquema veremos datos de las diferentes regiones del mundo junto con sus intervenciones y aplicaciones de los sistemas inteligentes de transporte en sus ciudades y el avance de Asia en los sistemas inteligentes para la mejora de la movilidad.

LOS SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE EN EL MUNDO

EUROPA OCCIDENTAL

- La mayoría de las ciudades disponen de una extensa infraestructura de carreteras y transporte público. En Europa hay varias ciudades pioneras, como Londres y Estocolmo.
- Muchas ciudades y países estudian seriamente implantar impuestos para reducir la congestión del tráfico que incluyen el uso de soluciones GPS de nueva generación, especialmente para camiones.
- Aumento de la demanda de interoperabilidad del transporte público a nivel metropolitano, regional y nacional.

MERCADOS EMERGENTES

- La gran urbanización (especialmente en megaciudades) ha empeorado los atascos, lo que afecta negativamente a la economía y la salud. Financiación y seguridad son problemas graves.
- La mayoría de las ciudades intenta desarrollar su infraestructura de transporte, especialmente autopistas, ferrocarriles y metro, y mejorar sus sistemas de tráfico.
- Importantes ciudades, incluyendo Dubai, Pekín y Nueva Delhi, están poniendo en práctica programas ambiciosos e innovadores.

NORTEAMERICA

- El vehículo privado es el principal medio de transporte en la mayoría de ciudades de EE.UU. Sin embargo, las pérdidas económicas de los atascos (tiempo y combustible) se valoran en miles de millones.
- Importantes problemas de financiación para nuevas infraestructuras, mantenimiento de las existentes y mejora de la calidad del servicio. Se estudia la revisión al alza del impuesto sobre el combustible y la introducción de nuevos cargos por usuario.

ASIA PACIFICO CIUDADES CONSOLIDADAS.

- Las ciudades consolidadas de Asia-Pacífico, entre las que se encuentran Tokio, Seúl y Singapur, disponen de extensos sistemas de transporte público.
- A nivel regional ya se han implantado sistemas avanzados de gestión del tráfico y de autobuses y sistemas de tarifas e información al viajero integrados.
- Los atascos siguen siendo un problema importante y varias ciudades y países estudian diversos impuestos para reducir la congestión del tráfico.

Figura 24. Los sistemas inteligentes de transporte en el mundo

4. Gestión de transporte urbano

4.1. Funciones esenciales de la gestión del transporte y la movilidad



Figura 25. Gestión del transporte urbano

4.2. Clases de sistemas inteligentes para la gestión.

Para lograr tener un funcionamiento adecuado del transporte y que la gente se pueda desplazar de manera más eficiente es importante abastecer de diferentes sistemas inteligentes de telecomunicación, mobiliario urbano e infraestructura adecuada las cuales van a ser gestionadas por una base central que planificara, revisara, seguirá, regularizara, controlara y mejorara las funciones esenciales del transporte y la movilidad de la ciudad.



Figura 26. Sistemas integrados al Centro de Gestión

4.2.1 Sistema inteligente de gestión de las vías y ciclo vías.

Las vías de la red urbana de toda la ciudad de Quito representan la parte más importante de las inversiones en infraestructura del transporte y es el activo fijo de mayor cuantía para la ciudad e incluso para el país. Por lo tanto, las

decisiones respecto al mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de las vías no solo tienen incidencia en la parte económica sino también en el fortalecimiento del patrimonio de la ciudad.

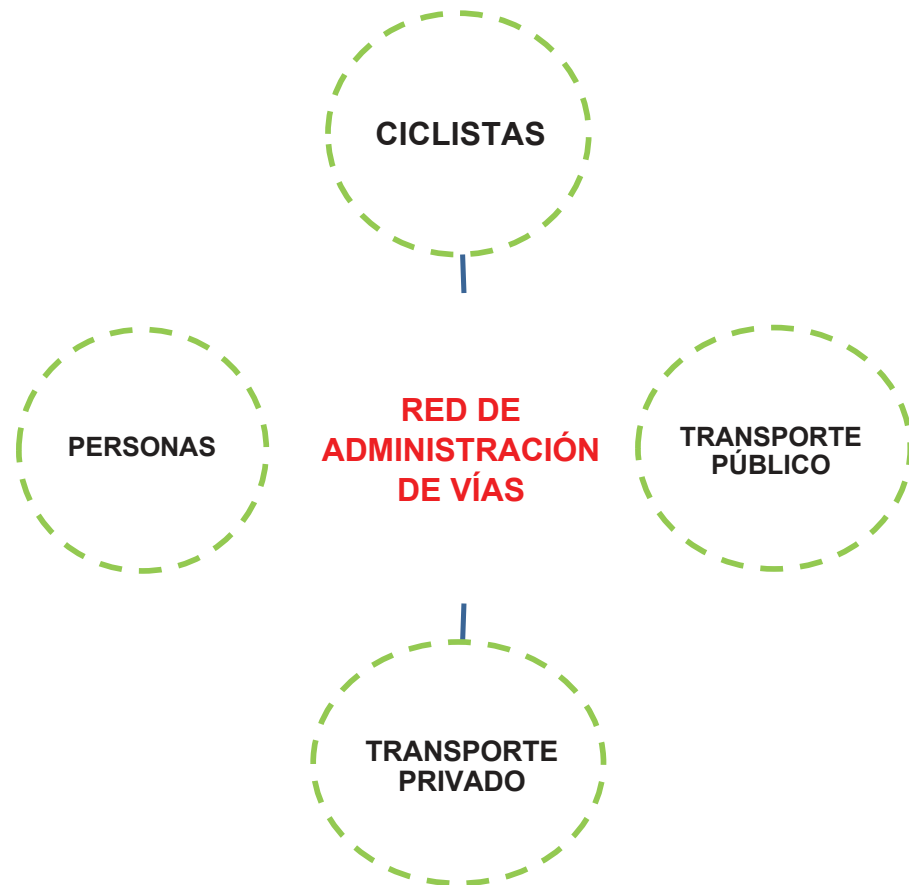
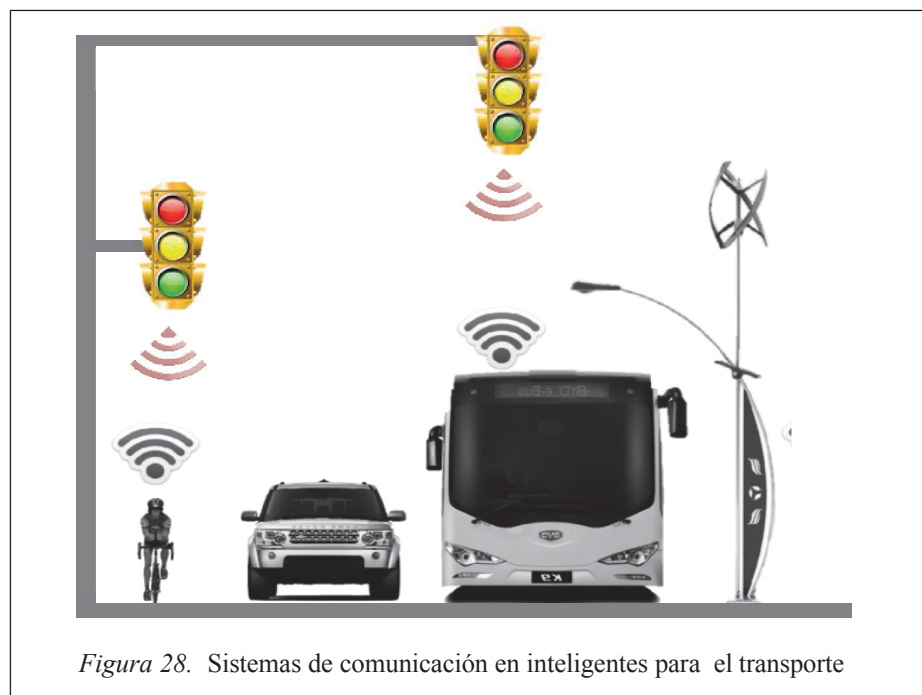


Figura 27: Red de administración de vías

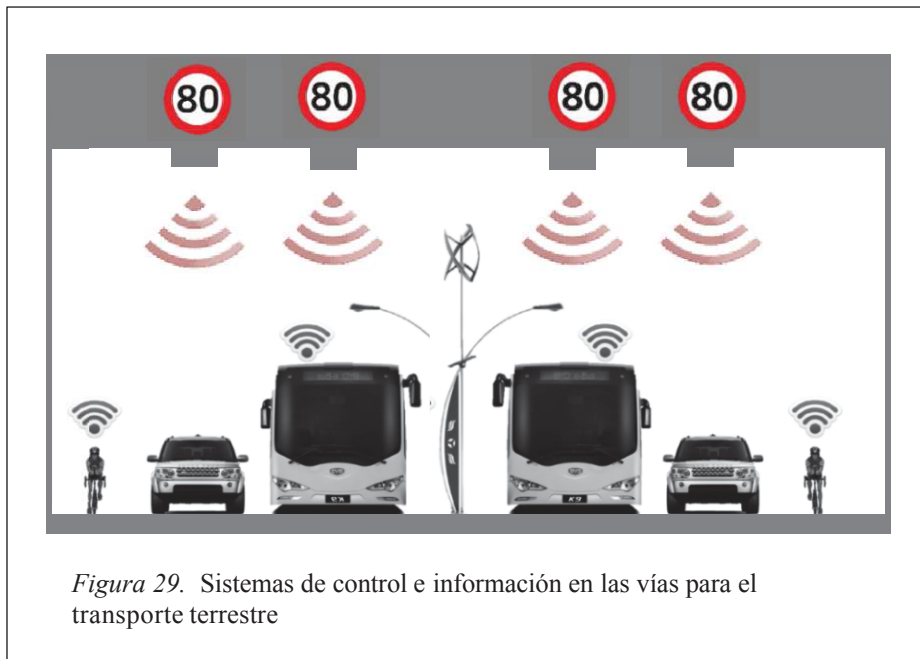
Tradicionalmente el proceso de decisión para la administración de vías urbanas ha estado basado en la experiencia local y empírica y no siempre ha estado definida en fundamentos técnicos y económicos en conjunto. Pero en los últimos años se comenzó a pensar en el mantenimiento y conservación de las vías de una manera más eficiente e inteligente, y esto se lograría desplegando una red de sistemas inteligentes de control de tráfico, capaces de detectar el estado de la circulación en cada tramo y de modular la velocidad del tráfico mediante paneles variables, pero no solo la gestión de la

velocidad es la única posibilidad que ofrece estas nuevas tecnologías, también es posible la gestión en caso de accidentes en donde se dispara una alarma automática que a través de la telefonía móvil informa a los servidores de emergencias como el ECU911 los datos y localización del vehículo y de esta manera acelerar la respuesta de estos servicios y la supervivencia de las víctimas. Otros sistemas muy importantes y que ahora con las nuevas tecnologías han facilitado la comunicación, son los de la comunicación de los centros de gestión de tráfico con los propios vehículos ya que a partir del 2015 todos los vehículos de nueva fabricación llevaran un sistema llamado e-call, el cual permite la comunicación y el acceso a información del estado actual del tráfico de las vías en tu propio vehículo de esta manera mejorando el sistema de transporte y disminuyendo el tráfico en las vías (ITS, 2013).



El proceso de control de las vías se realiza a través de sensores de control, cámaras urbanas y cámaras de control de fase roja en los semáforos los cuales también son fundamentales para una mayor fluidez de los sistemas de

transporte. Todo estos sistemas hacen que la calidad de vida de la gente y el acceso a la información sean mucho más extendido y de este modo permita la disminución de los accedentes, disminución del tráfico y principalmente el cambio de mentalidad y de vida de la gente, concibiendo no solo a las carreteras como una simple cinta de asfalto.



Además para un mayor desarrollo de los sistemas de transporte es posible la conexión con otros sistemas como son:



Figura 30. Conexión de los SIT con otros sistemas

Con relación al equipamiento y sistemas de campo, son bastantes necesarios ya que son los que informan al usuario y se comunican y mandan los datos hacia los centros de gestión, para ello es necesario:

Equipamiento y Sistemas de campo

- La coordinación con obra civil
- Sistemas de energía alternativa
- Alumbrado, emergencias, control individual de luminarias, carteles de información
- Ventilación transversal y longitudinal en tuneles
- Sensores de tráfico y ambiente
- Sistemas de teccion y extinción de incendios
- Control de accesos y vigilancia de cuartos técnicos.
- Gestión de tráfico
 - Paneles de mensajería variable
 - Barreras
 - Lecturas de matrículas y radar

Figura 31. Equipamiento y sistemas de campo

Por otra parte el desarrollo y la implementación de la bicicleta y sistemas de ciclo vías es fundamental para el desempeño y la disminución del tráfico y la contaminación en la ciudad. La idea es incentivar el uso de la bicicleta en las ciudades a través de una infraestructura bien diseñada la cual ayude y proteja al usuario de la bicicleta a desplazarse por la ciudad.



Sistema de ciclo vías debe contar con:

- Ciclo vías seguras
- Estacionamientos seguros
- Conexión con el transporte público
- Señalización adecuada
- Leyes que protejan al ciclista
- Información al ciclista de rutas
- Acceso a bicicletas públicas

Figura 32. Ciclo vía y señalización de la avenida Amazonas en Quito

Las ciclo vías inteligentes son todo un sistema integrado el cual combina paradas, vías, señalización, estaciones, transporte o buses, parqueaderos y muchos más implementos que dinamizan la ciudad, es muy importante que todo este sistema de ciclo vías estén totalmente relacionadas con los sistemas de transporte de buses y sistemas de seguridad para la protección de los ciclistas. Hoy en día la implementación de ciclo vías es sumamente necesarias y fundamental para el descongestionamiento de las vías, actualmente se proponen soluciones muy creativas para adaptar estas ciclo vías a las ciudades, como son ciclo vías elevadas y que integren toda la ciudad.



Figura 33. Futuro sistema de ciclo vías elevadas en Inglaterra
 Tomado de: Blog arquitectura 2013. Propuestas de diseño para sistemas
 alternativos de transporte en Inglaterra. www.blogarquitectura.com.

4.2.2 Sistema inteligente para paradas y estaciones de transporte

El mobiliario público y la infraestructura de transporte ahora es también inteligente ya que ahora constan con sistemas de pago electrónico, iluminación eficiente a través de paneles solares y sistemas eólicos, información de rutas, del clima, de edificios importantes de la ciudad, así como estado actual de las vías y del transporte, sistemas de reciclaje y muchas cosas más que ayudan a las personas y a el planeta.

- Las paradas de buses hoy en día ya no son unas simples cubiertas que algunas veces están casi destruidas que no servían de mucho, pero ahora están equipadas con información y tecnología de comunicaciones de última tecnología las cuales ofrecen a los ciudadanos información variada que incluye el clima, información relacionada con el medio ambiente y también del tráfico.

En la siguiente imagen veremos las fallas de las paradas actuales y las complicaciones que provocan a los usuarios del transporte urbano de la ciudad de Quito,

estos son un poco de los casos en uno de los puntos de más afluencia de gente.



Figura 34. Estado de las paradas del DMQ
Tomado de: Diario La Hora (2013). Estado de las paradas de buses en la capital. www.la.hora.com.ec.

Las paradas actuales presentan varios daños tanto estructurales como de diseño ya que no protegen a la gente adecuadamente de la lluvia, de un accidente, es más, algunas veces estas paradas se destruyen con una lluvia causando heridas en las personas que lo utilizan y mala imagen a la ciudad, muchas de estas no tienen iluminación convirtiéndose también en focos para la delincuencia.



Figura 35. Estado de las paradas del DMQ
Tomado de: Diario La Hora (2013). Estado de las paradas de buses en la capital. www.la.hora.com.ec.

Las paradas inteligentes en cambio están equipadas con tecnología como sensores medioambientales del clima y aire, así también con cámaras de seguridad para el control y además con red inalámbrica o WIFI donde el usuario podrá conectarse y tener toda la información de la ciudad. Los servicios que ahora ofrecen las paradas de buses son muchas y lo que se quiere es tratar de informar a la gente de una manera más rápida y dar servicios mucho mejor y más eficiente. ahora en las paradas se consta de pantallas las cuales dan el servicio de mapas interactivos de los lugares cercanos que permita a los ciudadanos localizar las tiendas y otras instalaciones cercanas, además estas constan de video información que muestra la salida y llegada de los autobuses a la parada antes de su parada y el servicio de información del tránsito por televisión mediante internet, que informa a los ciudadanos en donde está un bus en particular en tiempo real y cuando un bus en particular llegara a su parada establecida. La tecnología de comunicación utilizada es a través de radiodifusión y tecnologías como el internet las cuales ayudan a la conexión de los mobiliarios e infraestructura con la gente.



- Los basureros inteligentes también son parte del contexto urbano y hoy en día estos han sido unos de los mobiliarios urbanos que más problemas dan ya que si no están bien diseñados pueden provocar severas enfermedades a la gente y causar una mala imagen a la ciudad, siendo estos criaderos de ratas y demás bacterias. Los basureros inteligentes son una manera de reducir el impacto medioambiental de la vida urbana, una de ellas es el manejo adecuado de los residuos, pues permite la reutilización de materiales, disminuye la presión ecológica por la obtención de materias primas e
-

impide que las basuras contaminen los suelos y las fuentes de agua. La recolección de basura es un gran problema en muchas ciudades y el reciclaje son planes muy costosos.

Actualmente los basureros con los que cuenta la ciudad de Quito son de acero inoxidable pero estas algunas veces no abastecen la cantidad de basura y desechos que se producen en las calles dañándose inmediatamente y ensuciando las calles.



Figura 37. Estado actual de la avenida Cristóbal Colón

Pero lo que estos basureros inteligentes proponen es una solución en la que los basureros mandan una señal a los centros de gestión de limpieza para reportar si ya es hora de que sean limpiadas. La información llega a una plataforma en poder de las autoridades, las cuales pueden planear mucho mejor los recorridos y ahorrar dinero en el proceso. Los sensores de los basureros se alimentan de energía solar y además vienen equipadas con compactadoras que disminuyen aún más la frecuencia en la que deben ser limpiadas y vaciadas.

En Inglaterra un grupo de desarrolladores independientes presentaron un nuevo tipo de tecnología que fueron adaptados a basureros de la calle, el cual

puede calcular tanto cual es la velocidad de un peatón mientras camina y también que tipo de teléfono inteligente tiene en el bolsillo o bolso. Estos basureros funcionan a partir de una conexión WIFI y está pensada para que puedan crear tendencias demográficas a partir de datos, por ejemplo estos basureros podrán calcular cuántos dueños de equipos de iPhone o Galaxy S4 pasan por una zona comercial transitada de una ciudad y determinar así que tipo de tiendas de accesorios de teléfonos inteligentes serian útiles en ese lugar específico.



Figura 38. Basureros inteligentes

Tomado de: Revista digital (2012) www.revistadigital.com.es

4.2.3 Sistema inteligente de semáforos

Controlar de manera dinámica los semáforos ara que los tiempos de verde y de rojo se programen de acuerdo con el flujo de vehículos que llegan a una intersección es la aplicación que ahora se tienen y son de gran ayuda para las ciudades y el tráfico. El objetivo de estos semáforos es mediante el diseño de redes vehiculares reducir los tiempos de espera de los usuarios del sistema e incrementar la velocidad en la red. Estos solucionan un problema de distribución dinámica de recursos, en este caso el recurso que se distribuye es el tiempo de uso de las intersecciones por medio de semáforos.

El funcionamiento de estos semáforos inteligentes se basa en la recopilación de datos a través de detectores que a su vez son mandados a los operarios de los centros de gestión del tránsito urbano los cuales regularan de manera más eficiente los flujos o inconvenientes que ocurran en las intersecciones. Los que existen actualmente en la ciudad de Quito son semáforos programables vía remota desde un centro de control administrado por agentes que definirán cual parámetro usar. Estos semáforos cabe recalcar que tienen más funciones como señalización y guía para ciclistas y peatones que anteriores semáforos los cuales se dañaban constantemente y no ayudaban al flujo peatonal y vehicular.

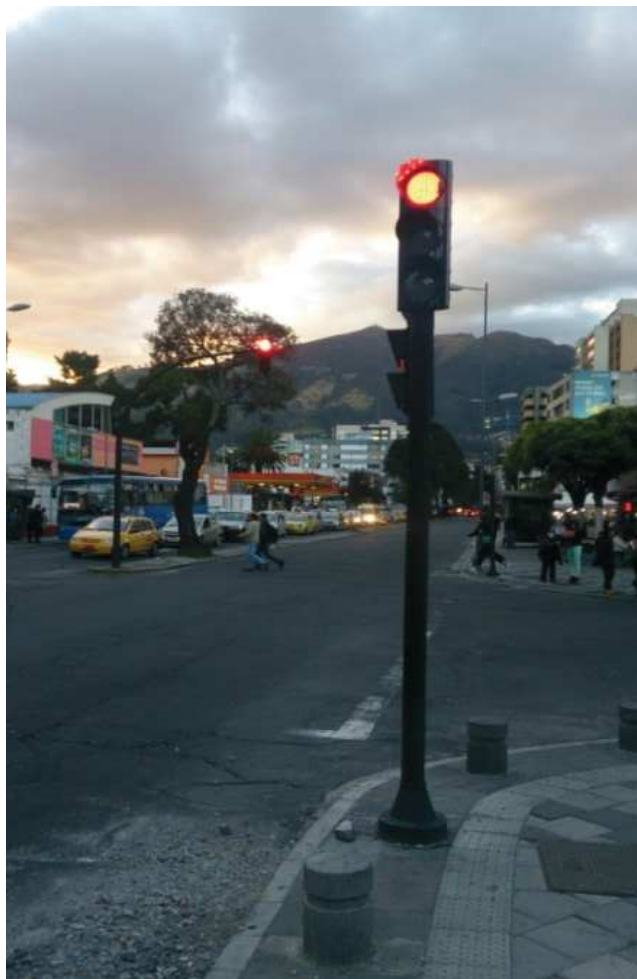


Figura 39. Semáforos inteligentes en la Avenida Cristóbal Colón

TECNOLOGÍAS ADAPTADAS A LA SEÑALIZACIÓN DE LAS VÍAS

- Medición de número de vehículos por unidad de tiempo en tramo concreto
 - Registro de vehículos según su tipo
 - Medición de la velocidad media del flujo vehicular
 - Detección automática de incidentes y accidentes viales
- Detectores de tráfico para la recolección de datos y enviados a los centros de gestión
 - Sistema de cámaras de seguridad para la vigilancia en tiempo real de la actividad del tráfico en las calles



Figura 40: Sistemas de control e información para el transporte.

4.2.4 Sistema inteligente de iluminación pública

El rápido índice de urbanización, los crecientes problemas de movilidad, los costes de la energía y más recientemente la desaceleración económica global han sido los factores que seriamente afectan al crecimiento económico, social y medioambiental de las ciudades. Una parte importante del gasto público se debe a la factura de la energía, de la que el alumbrado público representa en la ciudad como la de Quito casi el 40%. Debido a estos abrumadores gastos, varias empresas han creado soluciones tecnológicas e inteligentes adaptadas a la luminaria pública para controlar estos gastos y de este modo:

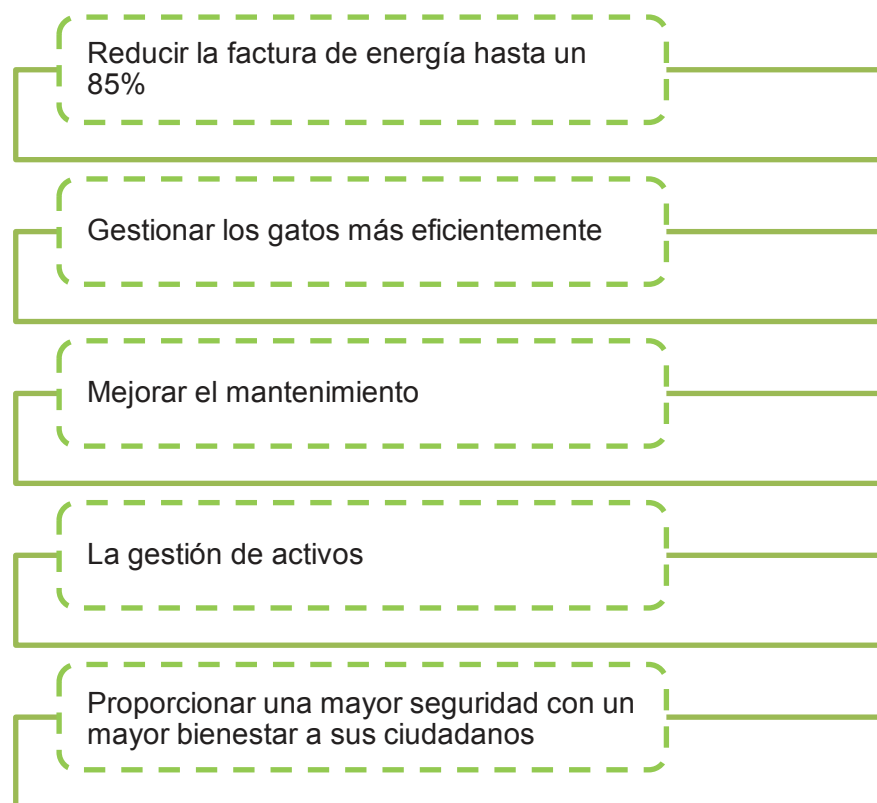
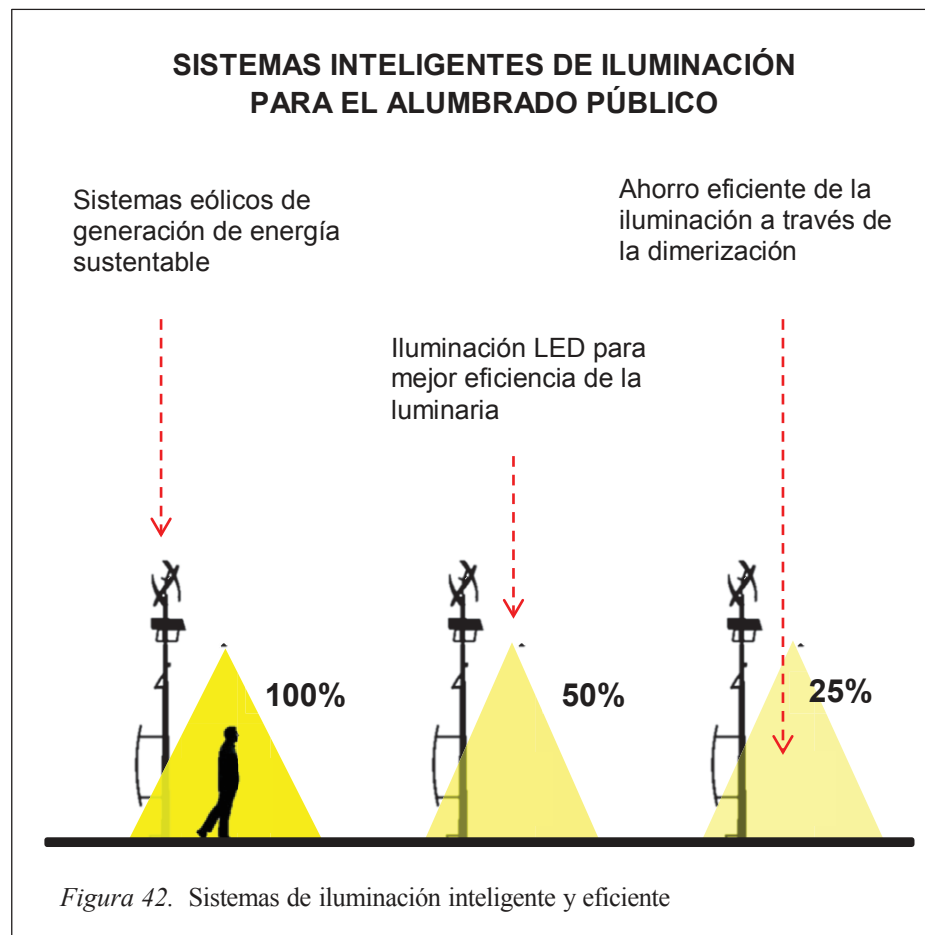


Figura 41. Beneficios de la iluminación inteligente

A demás con estos sistemas inteligentes están fácilmente conectados con las grandes redes de datos de las Smart Cities, gracias a la flexibilidad de estos sistemas se adaptara al crecimiento natural y progresivo de las ciudades y que pueden

ser gestionados por cualquier dispositivo con interconectividad inalámbrica gracias al uso de la internet. Hoy en día las aplicaciones son demasiadas y muy flexibles, desde la adaptación de sistemas solares y eólicos para la generación autónoma de energía y la reducción de cableado e infraestructura, además como la implementación de sensores de luz para el día cuando la luz natural resulta insuficiente, sensores de movimiento en áreas de actividad no lineal o lugares con poca actividad nocturna y dimerizar o apagarlas, los sensores de velocidad y dirección son también muy usados ahora ya que clasifica el elemento de movimiento identificado siguiendo su velocidad y dirección dando diferentes escenarios de iluminación donde se necesite, estos últimos sensores son muy importantes ya que reducen el consumo de energía y cada sensor se configura para evitar que se active innecesariamente.



4.3 Aplicación de los sistemas de gestión de transporte en el mundo

4.3.1 Efectos de la aplicación del sistema gestión del transporte

Los efectos ya sean estos favorables o inabordables han creado sin duda alguna un proceso de transformación en las ciudades que ha resultado principalmente en el intento de adaptar los cambios al comportamiento de los sistemas económicos nacionales, es por todo esto que puede afirmarse que muchas de las medidas implementadas en todas las ciudades del mundo a nivel de políticas económicas nacionales e internacionales han tenido su correlato en impactos no deseados o no previstos para la actividad del transporte particularmente en el campo de la movilidad y el uso de las vías urbanas e interurbanas, cambiando los patrones de viaje tanto en la participación modal y la de gestión de transporte y tránsito.

Pero en algunos casos, estas situaciones han llevado a la promoción de importantes correcciones en el funcionamiento de los sistemas de transporte público y también de infraestructura, en particular buscando una mayor eficiencia y calidad de los servicios públicos. Esto ha sido evidente en los casos de Quito y Bogotá, con la implementación de sistemas de corredores de buses de alta capacidad, cuyo éxito ha llevado a la intención de repetirlo, para lo cual existen planes en otras ciudades como Santiago, Lima, Ciudad de México. Las primeras evidencias en Quito y Bogotá muestran que a pesar de la consecución de redes de transporte público de alta calidad, ellas tienen una cobertura parcial en la ciudad, limitándose a ciertos corredores y dejando otros desatendidos y servidos por los sistemas tradicionales, de muy baja calidad, además que no solo colocar corredores es la solución si no que la implementación de infraestructura general como puentes, vías, iluminación, información, sistemas inteligentes de peajes, parqueaderos y principalmente espacios públicos integrados

con estos sistemas los que hacen que las ciudades sean más amigables para la gente y ayuden a generar ciudades con un estilo de vida mejor (El Comercio, 2013). Estas medidas parecen limitar en el reforzamiento de la idea de que mientras existan una fracción de infraestructura y pocas soluciones inteligentes integrales no se podrá lograr una solución completa y disminuir los problemas del tráfico.

4.3.2 Aplicación de los sistemas de gestión de transporte en el mundo

La gestión de la demanda del transporte hoy en día es un tema muy crucial para las autoridades locales y de los estados ya que no solo se están planteando satisfacer la necesidad del transporte, sino su reorientación, en el sentido de reducir el uso del automóvil y optar por una movilidad alternativa como la bicicleta o sistemas de transporte masivo que disminuyan la congestión y la contaminación de las ciudades sin renunciar a la movilidad de la gente. Para ello en algunos países el incentivo y la generación de nueva infraestructura para un transporte alternativo como ciclo vías han ido creciendo y se ve que han dado resultado, pero como sabemos que el vehículo es fundamental y es por esto que en países como estados unidos se han creado los centros de gestión del transporte que también los han aplicado en otro países siendo estos un gran éxito, siendo ahora parte de una política global, regulando los accesos de vehículos a centros urbanos y la prioridad de vehículos de transporte masivo, una solución que ha funcionado en Singapur.

Estos centro de gestión han estado encaminadas por una parte al control de los espacios y vías y de este modo reducir los desplazamientos en horas pico, mediante medida disuasorias como el establecimiento de peajes en las vías principales o en

las entradas de ciudades en el caso de Holanda y Manhattan, flexibilización de horarios de trabajo, tratando de descongestionar las vías y de esta manera cambiar los hábitos y tratar de aumentar el uso del transporte público, a pie y en bicicleta. La gestión de transporte no solo se basa en controlar el tráfico sino también tratar de generar soluciones conjuntas con el fin de cambiar nuestro modo de vida en la ciudad, siempre con el uso de la tecnología y de los nuevos sistemas de movilidad los cuales darán a las ciudades un nuevo aspecto mucho más sustentable y tecnológico con el fin de dar a la gente un nuevo estilo de vida urbana.

5. Aplicación del SIIMU en Quito

5.1 Área de estudio (Av. Cristóbal Colon entre Av. 12 de Octubre y Av. Rio Amazonas)

5.1.1 Características del estado de la Av. Cristóbal Colon (Situación actual)

La avenida Cristóbal Colón está ubicada en Quito en la parroquia Mariscal Sucre también conocida como la Mariscal, esta avenida es una de las pocas arterias que recorre o atraviesa Quito en sentido este-oeste y se ha convertido en un eje importante de conexión y movilidad ya que alrededor de esta vía se encuentran hitos importantes de la ciudad como universidades, colegios, hoteles restaurantes, oficinas, viviendas y además es uno de los lugares más turísticos de Quito debido a su notoria vida nocturna con la alta concentración de discotecas, bares, pubs y centros de socialización y diversión en general.

Nuestra área de estudio comprende la avenida Cristóbal Colon desde la avenida 12 de Octubre la cual es una vía que conecta a Quito en sentido norte-sur y es donde comienza la avenida Cristóbal Colon en el este de Quito. Donde termina el área de estudio es la avenida Rio Amazonas el cual también es un eje que va de norte-sur e interseca a la avenida Cristóbal Colon, esta gran avenida Río Amazonas tiene gran importancia para el estudio ya que por esta pasa la ciclo vía la cual será importante para el cambio del formato de vía de la avenida Colón, además que estas tres avenidas siempre han tenido grandes problemas de congestión por ser ejes de atracción del turismo, comercio y vivienda.

EJE DE INTERVENCIÓN (AV. CRISTOBAL COLÓN)

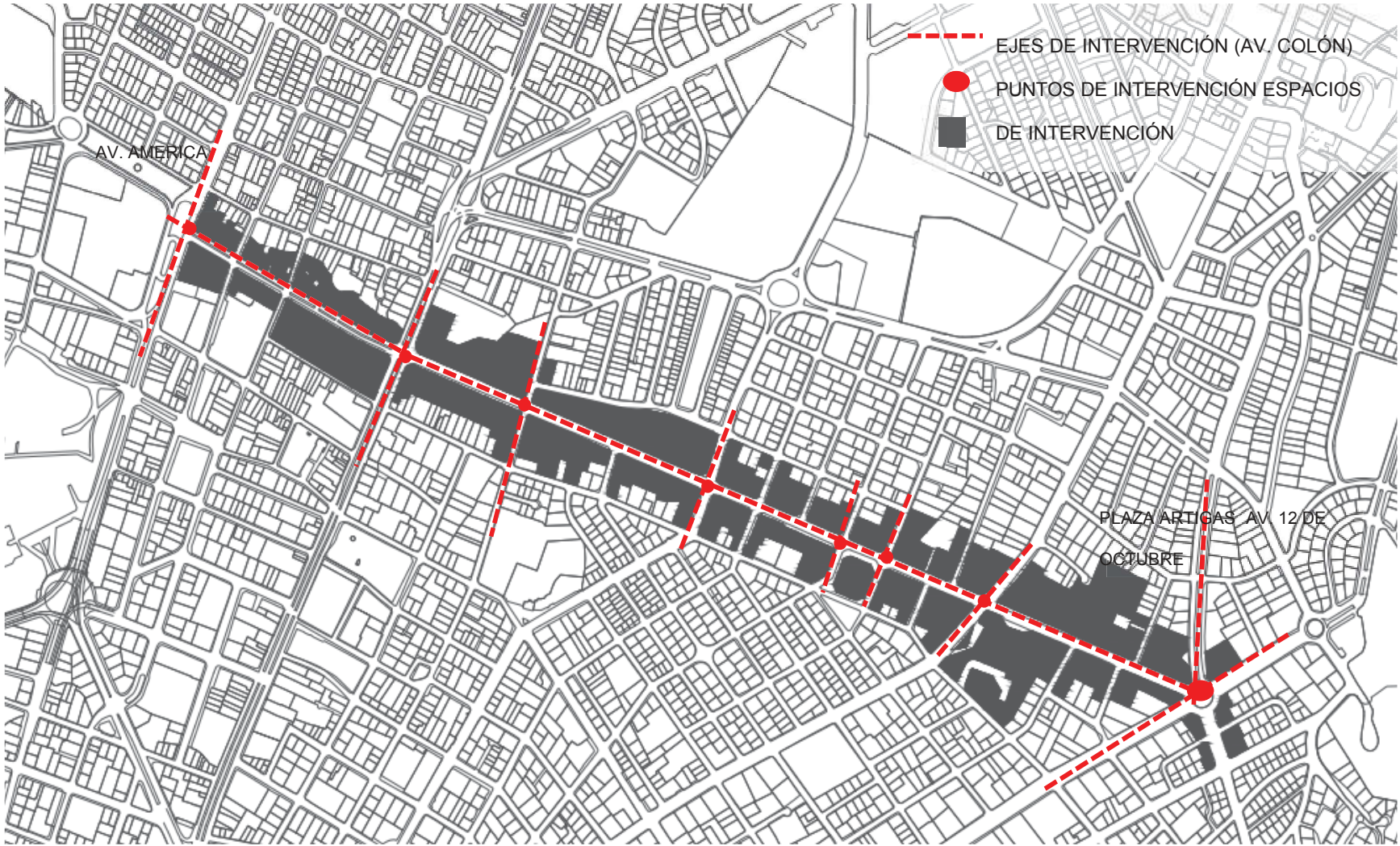


Figura 43. Eje de intervención

EJE CONCEPTUAL DE INTERVENCIÓN



Figura 44. Eje conceptual de intervención

Recientemente la avenida Colon fue rehabilitada pero solo fue recuperada su fachada, es decir, soterramiento de cables de luz, teléfono y tv cable, se cambió el tratamiento de los pisos los cuales ya están dañados por su mala instalación y se ha colocado un mobiliario público el cual no funciona adecuadamente y que a meses de terminado no abastece las necesidades para tal cantidad de gente que se moviliza por el sector. A demás en cuanto al tráfico, sigue siendo el mismo ya que en infraestructura de vías o pasos que ayuden a descongestionar rápidamente los autos y buses de transporte público no se realizó ningún cambio, todo esto se logró en base a encuestas donde la gese del sector dice que no fue solucionado ningún problema y que el dinero del proyecto solo se ha utilizado para dar una mejor apariencia a la avenida pero no para dar una verdadera solución al tráfico de la ciudad. Hay que tener en cuenta que una de las grandes complicaciones del lugar y de toda la ciudad es el congestionamiento y este es producido por la falta de infraestructura y soluciones tecnológicas q mejoren la movilidad, además la inseguridad en el lugar está creciendo especialmente en las horas de la noche ya que el sector es una zona muy turística y algunas personas aprovechan para realizar robos y venta de drogas.

Actualmente uno de los grandes problemas de la avenida Colon son la gran cantidad de intersecciones las cuales frenan el tránsito, los semáforos que regulan el transito también son un problema, ya que estos permiten el paso de los automóviles por las vías secundarias y que también disminuyen el ritmo de circulación. A ello se suma la pausa que hacen los buses en las intersecciones y demás paradas las cuales no están diseñadas para q no obstaculicen el tránsito.

ESTADO ACTUAL DE INTERVENCIONES Y REHABILITACIONES ANTIGUAS



Figura 45. Estado actual de la rehabilitación de la Colón

PUNTOS DE ALTA CONGESTIÓN DE VEHICULOS Y PERSONAS

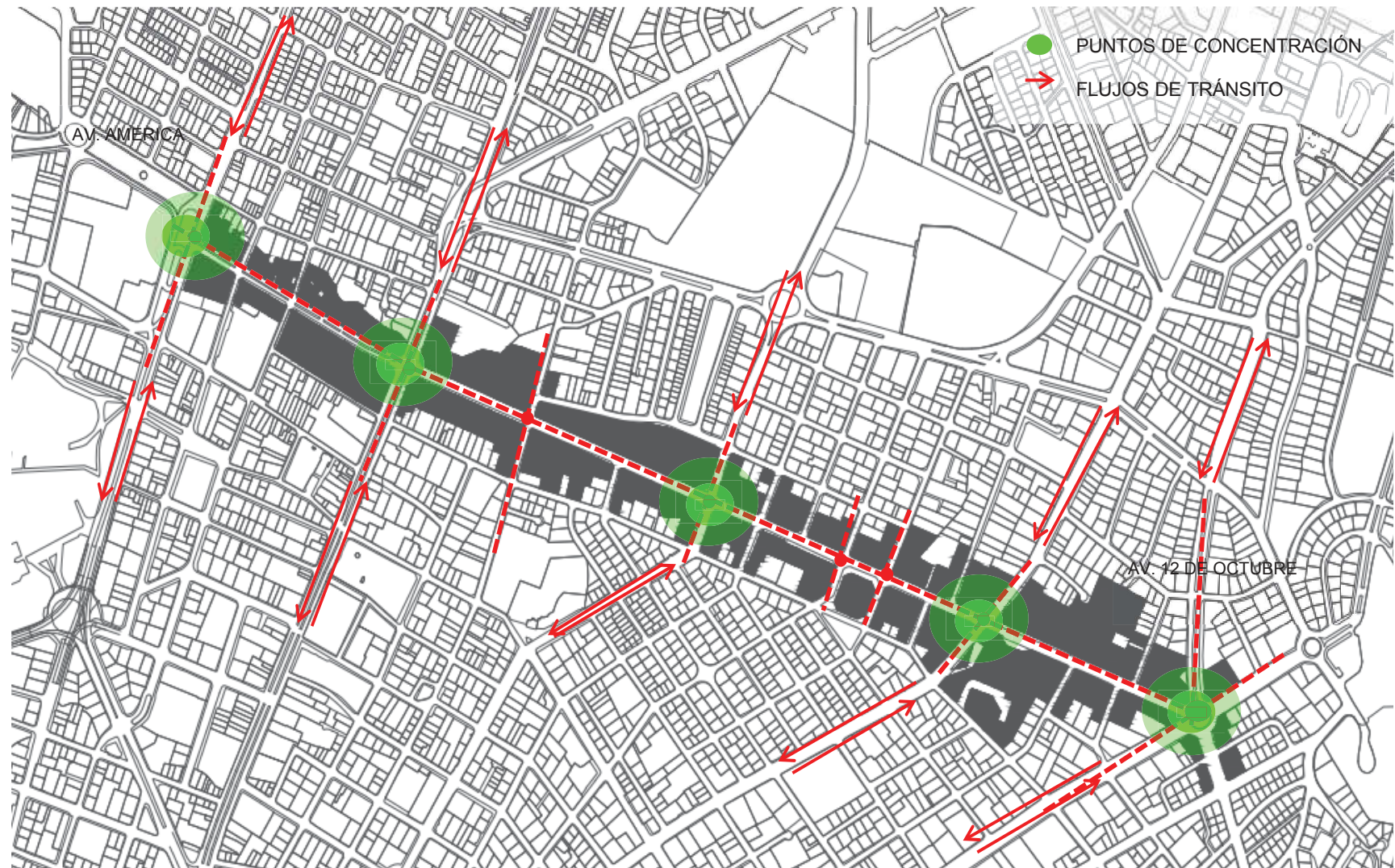


Figura 46. Puntos de congestión

5.1.1.1 Uso del suelo y crecimiento urbano en el eje de estudio

El crecimiento urbano en Quito se ha desarrollado de una manera descontrolado ya sea por la falta de planificación o por la falta de controles y organización de suelo, es por esto que estos años el Municipio ha implantado algunas normativas y una de estas es el crecimiento urbano en altura, el objetivo es evitar el crecimiento hacia los extremos, definiendo los límites para la expansión longitudinal de la mancha urbana. En cuanto al eje de estudio, la avenida Colón ha tenido un desarrollo urbano moderado ya que en el área se encuentran edificaciones altas que datan de la época de los 19 y 20 los cuales dieron al lugar un desarrollo más acelerado que en el resto de la ciudad en esos tiempos, pero sin duda alguna han existido algunas edificaciones contemporáneas para vivienda masiva, así también edificaciones de comercio y edificaciones q antes eran de vivienda las cuales se han convertido en comercio debido a la gran demanda del sitio. Es por todo esto que ahora en el lugar lidera el comercio en plantas baja y alta, quedando poca vivienda en las partes altas de los edificios. En este plano de ocupación y edificación se puede apreciar como en el eje de estudio de la avenida Colón predomina el comercio y la vivienda, incluyendo algunas instituciones de educación media y superior.

La concentración de gente en esta zona de la ciudad es muy común ya que alrededor de esta se encuentran lugares de distracción así como gran variedad de comercio como oficinas, restaurantes, bares, agencias. Todo esto hace q en la avenida Colón se realice una gran aglomeración de gente pero as exacto en las intersecciones con las otras avenidas como en la 6 de Diciembre y la 10 de Agosto en donde se encuentran las paradas del sistemas integrado de transporte ECOVIA y TROLEBUS respectivamente los cuales hacen que el tráfico se complique.

USO DEL SUELO EN EL EJE DE ESTUDIO

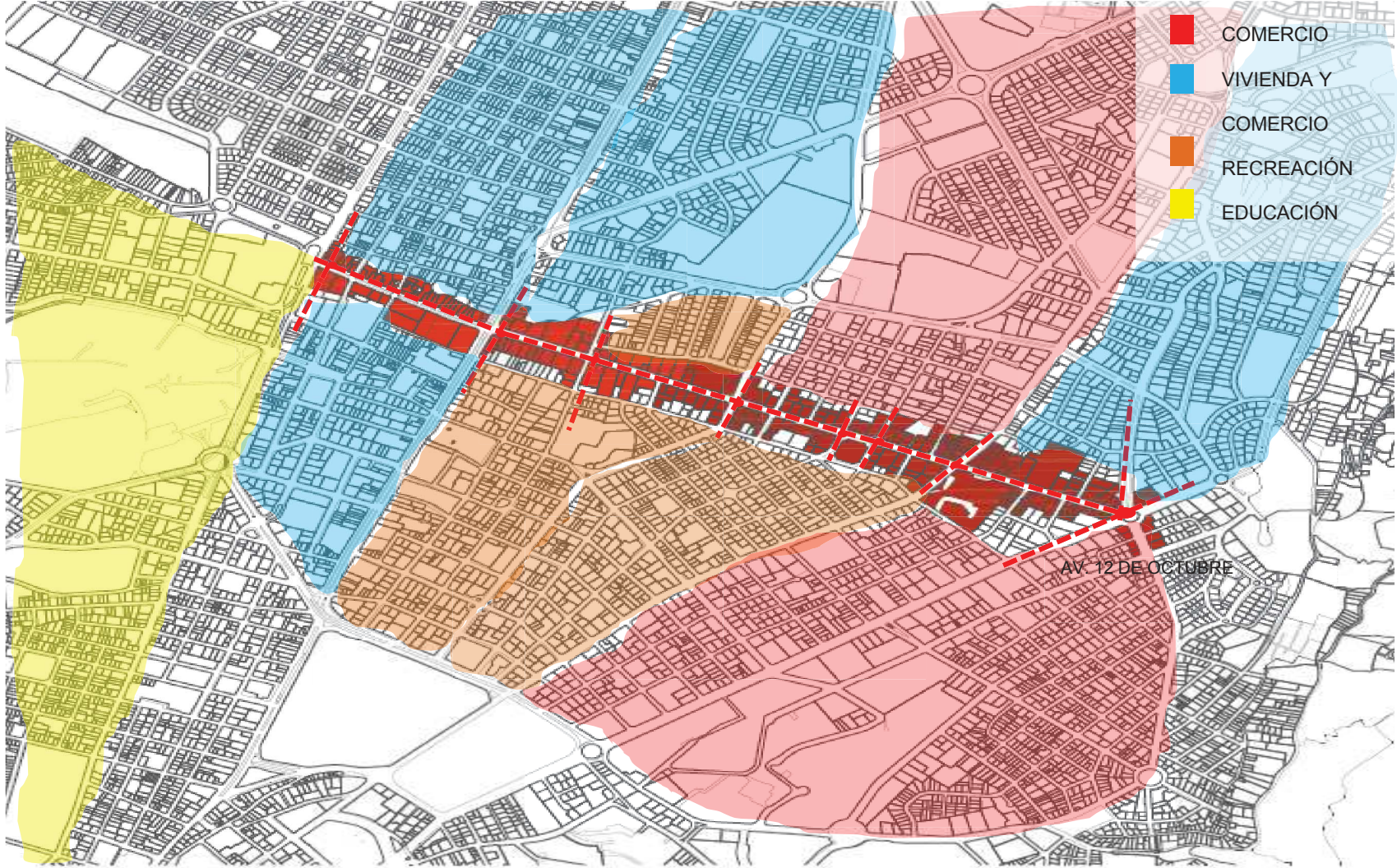


Figura 47. Uso del suelo

PUNTOS DE CONCENTRACIÓN DE PERSONAS



Figura 48. Puntos de concentración

ZONAS DE MAYOR CRECIMIENTO URBANO DEL EJE



Figura 49. Zonas de crecimiento urbano

5.1.1.2 Estado del formato vial

En cuanto al formato vial, casi todas las vías y calles de la ciudad tienen el mismo formato, constando tanto de veredas, calzada, parterres intermedios, ciclo vías en algunos casos, pero este formato está un poco caduco ya que ha dado muchos problemas tanto en accidentes, prioridad al vehículo y no al peatón, dificultad en la accesibilidad y muchas más que han hecho que otros países adopten otros formatos mucho más adaptables, exequibles, ecológicos y donde el peatón sea el protagonista.

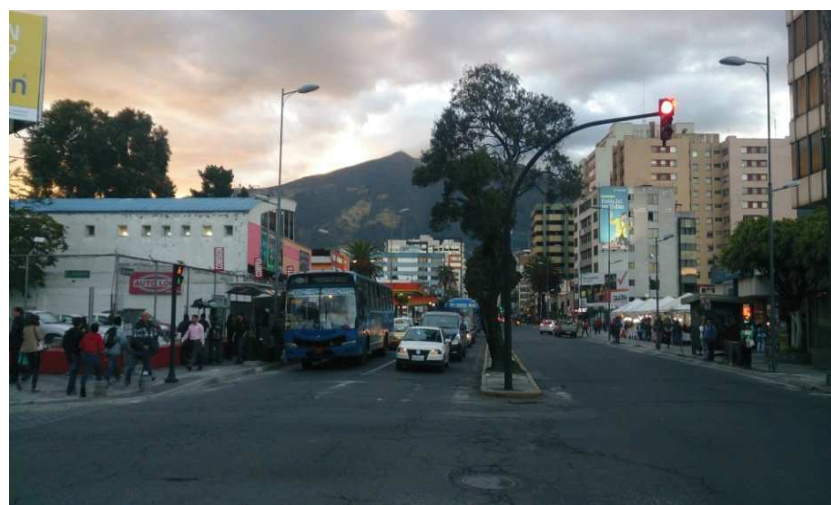


Figura 50 y 51. Congestionamiento en la avenida Cristóbal Colón

FORMATO VÍAL ACTUAL DE LA AVENIDA COLÓN

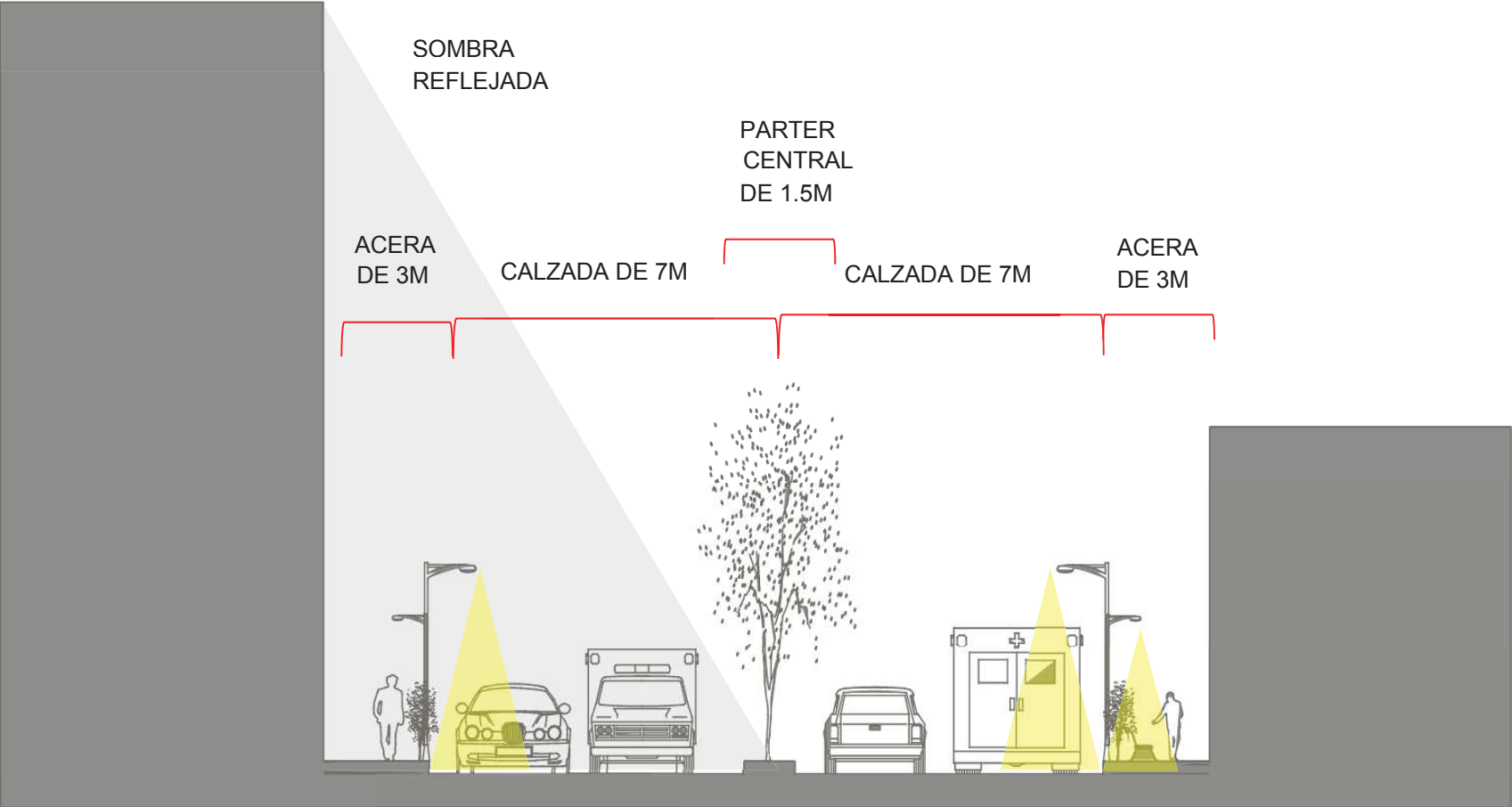


Figura 52. Corte del formato urbano actual

5.1.1.3 Estado actual del transporte público

Actualmente en Quito existen tres sistemas integrados de transporte los cuales son el Trolebús, la Eco vía y el MetrobúsQ. Los tres sistemas de transporte recorren la ciudad longitudinalmente es decir de sur a norte y viceversa, por tres ejes específicos: el Trolebús por toda la avenida 1º de Agosto, la Eco vía por la avenida 6 de Diciembre y el MetrobúsQ por la avenida América y la avenida La Prensa, además que todos estos medios de transporte pasan por la avenida Colon nuestro eje de estudio. Hasta el momento el Trolebús es el único medio de transporte que recorre la ciudad hasta el sur, los otros dos sistemas se hallan en planificación para extender su servicio, por ahora solo llegan al centro de la ciudad.

El sistema del Trolebús es el medio más antiguo que se puso a funcionar en Quito, recorre en sentido longitudinal a la ciudad desde el sector de la Y al norte cerca al antiguo aeropuerto lo que ahora es el parque bicentenario pasando por la avenida Colon y llegando hasta Quitumbe en el sur de la ciudad, donde se encuentra el terminal de buses interprovinciales, este sistema de transporte ofrece un horario de 5h00 hasta las 24h00 de lunes a viernes, fines de semana y feriados de 6h00 a 22h00.

La Eco vía es el otro sistema de transporte que igual recorre la ciudad en sentido longitudinal por el lado oriental, ofrece una ruta desde el norte en la avenida Rio Coca pasando igualmente por la avenida Colon y llegando a su parada final en la Estación Sur Marín-Los Chillos de buses interprovinciales, este medio de transporte opera de 6h00 hasta 22h00 de lunes a domingo incluyendo feriados.

Por otro parte el planteamiento de un Metro para Quito el cual iría por el subsuelo en donde la parada más cercana a la avenida Colon seria la estación de la Universidad Central.

En cuanto a sistemas alternativos de transporte, se dispone de un sistema de ciclo vías las cuales no están muy bien diseñadas actualmente pero su fomentación ha sido bien acogida por la población de Quito, aunque hay serios errores en los recorridos y rutas que se toman, cabe recalcar que por la avenida Colon cruzan dos en sentido longitudinal dos ciclo vías, la una que recorre toda la avenida Amazonas y la otra que pasa por toda la calle Antonio de Ulloa casi llegando a la avenida América. Por la avenida Colon se tenía previsto que pase todo un eje de ciclo vía pero la gente no acepto ya que iban a congestionar mucho más el tráfico.



Tomado de: Diario La Hora. Mal diseño de los sistemas de ciclo vías en la ciudad de Quito. www.lahora.com

SISTEMAS DE TRANSPORTE QUE PASAN POR EL EJE DE INTERVENCIÓN

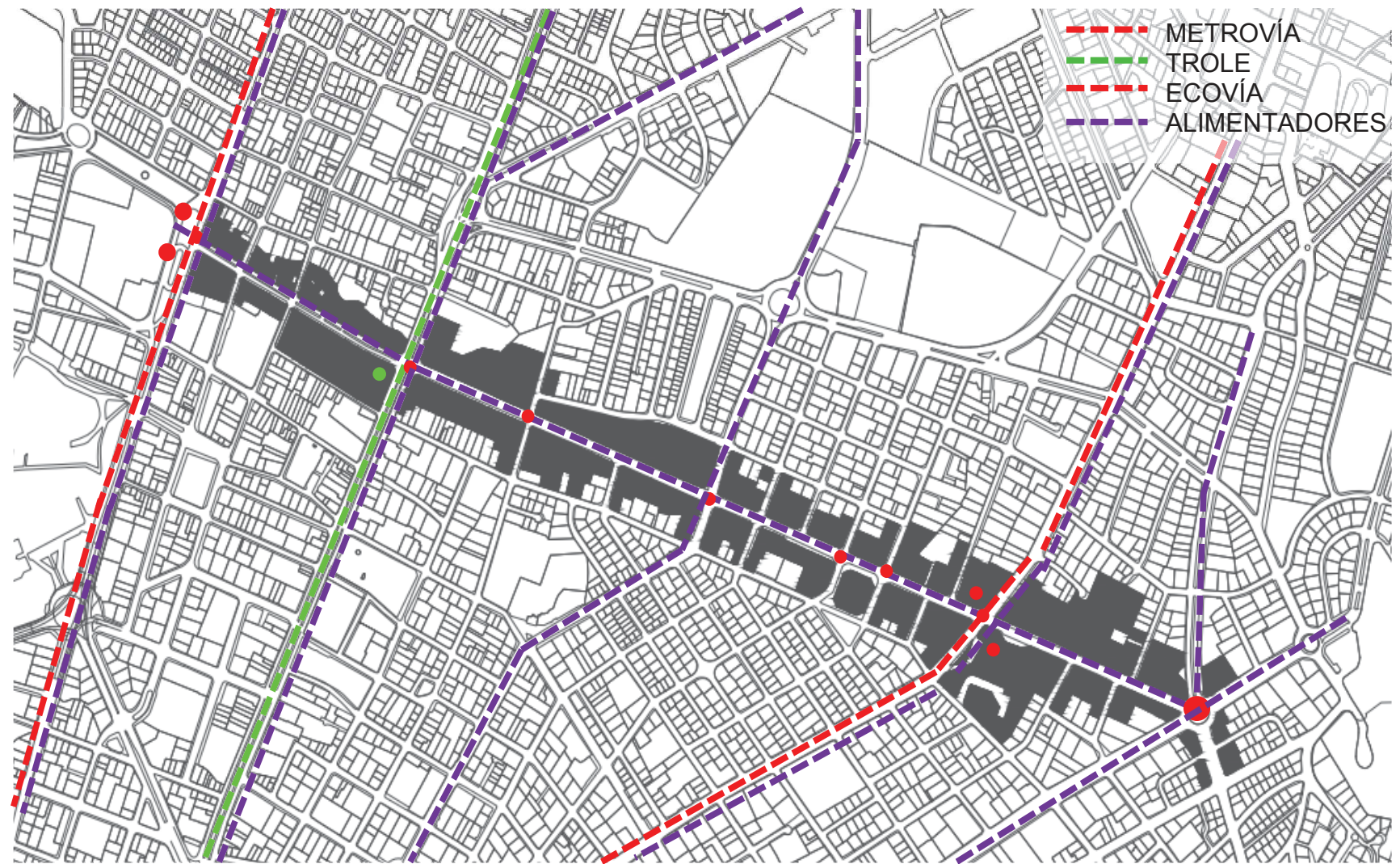


Figura 54. Sistemas de transporte

SISTEMA DE CICLOVÍAS QUE PASAN POR EL EJE DE INTERVENCIÓN

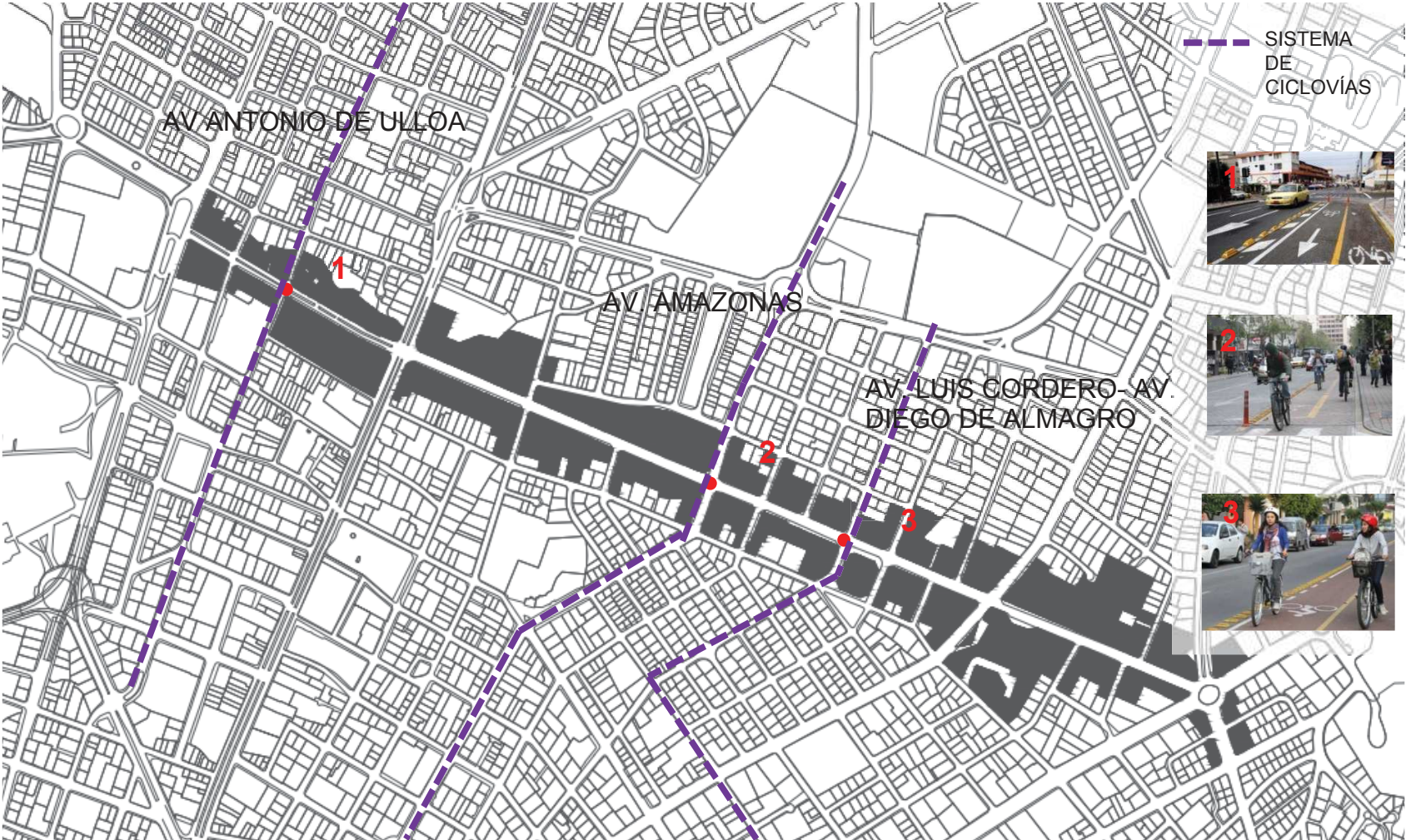


Figura: 55. Sistemas de ciclo vías en el eje de estudio Tomado de: Diario los andes (2013) www.losandes.com.ec

5.1.1.4 Estado de la infraestructura y mobiliario (Paradas, iluminación, vías, señalización)

El estado actual de esta arteria tan importante para Quito como lo es la avenida Colón, recientemente fue rehabilitada colocando nuevas aceras, calzada y parterras. El proyecto contempló la instalación de cableado subterráneo, en coordinación con las empresas proveedoras de los servicios de luz, telefonía y televisión de cable, adicionalmente se realizó el cambio y mejoramiento de la iluminación para favorecer la seguridad, además se instaló un nuevo mobiliario con paradas de buses, bancas basureros y arbolado.



Esta gran inversión para la avenida Colón beneficio a 10617 pobladores lo que comprende una extensión de 1989 metros de vía y acera de la avenida Colón, cabe resaltar que la rehabilitación finalizó en este año y los trabajos de soterramiento no han finalizado así también la infraestructura puesta ya está en pésimo estado.

SISTEMA DE VÍAS QUE PASAN POR EL EJE DE LA AVENIDA COLÓN



Figura 57. Sistema de vías que pasan por la avenida Colón

En el plano anterior podemos ver la cantidad de desplazamiento que se realizan a través de la avenida Colon desde las diferentes arterias que lo traspasan y como serian estos desplazamiento en el año 2025, es por todo esto que hay que realizar diferentes intervenciones en cuanto a infraestructura y principalmente mobiliario el cual va a ayudar a organizar y a informar a la gente sobre el estado del transporte de la ciudad. Las VÍAS en el eje de estudio juegan un papel fundamental en el tránsito y la gestión de los sistemas de transporte urbano ya que son los que dan paso a los desplazamientos de los vehículos y las personas. Actualmente la avenida Colon tiene cuatro carriles, donde dos son de ida y las otras dos de retorno, en el medio hay un parter donde se tiene arbolado, en esta avenida no hay ciclo vía ya que no hay espacio para la misma, en cuanto a las veredas estas son amplias pero en algunos lugares se acortan debido a que no se han respetado los retiros de las viviendas. Durante la rehabilitación de la avenida Colon se realizó el proceso pavimentación y la limpieza de sumideros que en época de lluvias llegaban a estancarse por la basura. Hoy en día es mucho más rápido transitar caminando que en automóvil o en bus pero como en muchas calles de la capital ecuatoriana la prioridad que se le da al vehículo es demasiada y esto es por la falta de participación y fomentación de sistemas alternativos y tecnológicos de transporte privado y público los cuales ayuden a disminuir el uso del automóvil en el sector y en todo Quito.

ESTADO ACTUAL DE LA CALZADA EN EL EJE DE INTERVENCIÓN



Figura 58. Estado actual de las vías

En cuanto a la SEÑALIZACIÓN de la avenida Colon debes decir que no se ha mejorado en mucho ya que si bien se dice que los semáforos son inteligentes, estos siguen ocasionando graves problemas de congestionamiento y no dan muchas soluciones, además que no solo la señalización es lo importantes si no que la información que se le da al usuario de los buses, vehículos, peatones es lo fundamental ya que solo con la respectiva información en tiempo real podrán ser capaces de tomar vías alternas o medidas rápidas para no intervenir y ocasionar retrasos en los desplazamientos. Actualmente la señalización e información en la avenida Colon se los realiza con los carteles muchas veces improvisados que no dan la suficiente información al usuario de la vía aunque la información que se colecta es bastante ya que a través de toda la ciudad se han colocado una cantidad de cámaras para el control de la velocidad, accidentes, inseguridad y diferentes actividades que se realicen en las calles, lo único que falta es proporcionar esa información a los usuarios para que ellos puedan realizar las decisiones como tomar vías alternas u otra ruta que agilite el transporte en la ciudad.

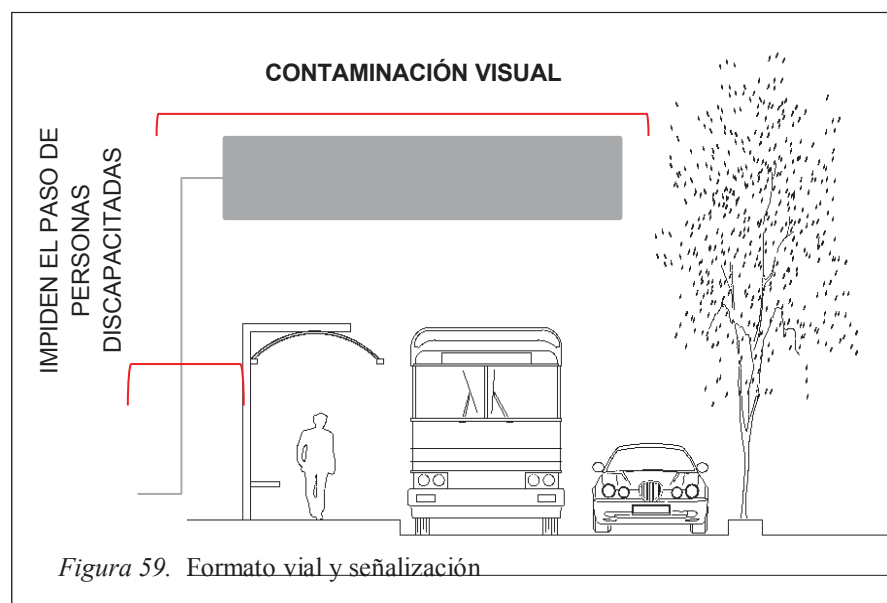
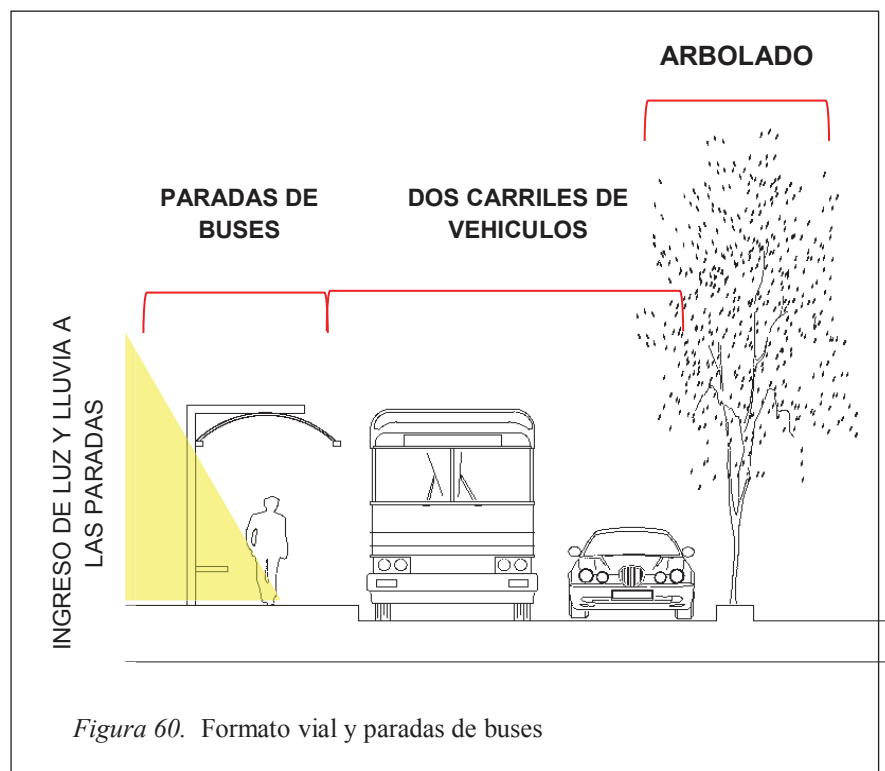


Figura 59. Formato vial y señalización

Las PARADAS de transporte público actuales no garantizan la comodidad y seguridad del usuario, además que el diseño de la parada de autobuses generan mucha congestión a los automóviles que esperan atrás de los buses. En nuestro eje de estudio se encuentran actualmente 8 paradas de buses y además dos paradas de la Eco vía las cuales tienen los mismos problemas de iluminación, información, capacidad y que abastecen a gran cantidad de personas. Por otro lado las facilidades que dan estas paradas son muy pocas, la iluminación de las paradas es deficiente y no dan facilidades de información al usuario de las rutas y tiempos de llegada de los recorridos, incluyendo que en temas de estética y ergonomía son muy deficientes dando una imagen desagradable a la ciudad y principalmente funcionando inapropiadamente ya que los asientos son incómodos y la estructura facilitando la entrada del agua y sol dentro de las paradas.



PARADAS ACTUALES DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE MASIVO

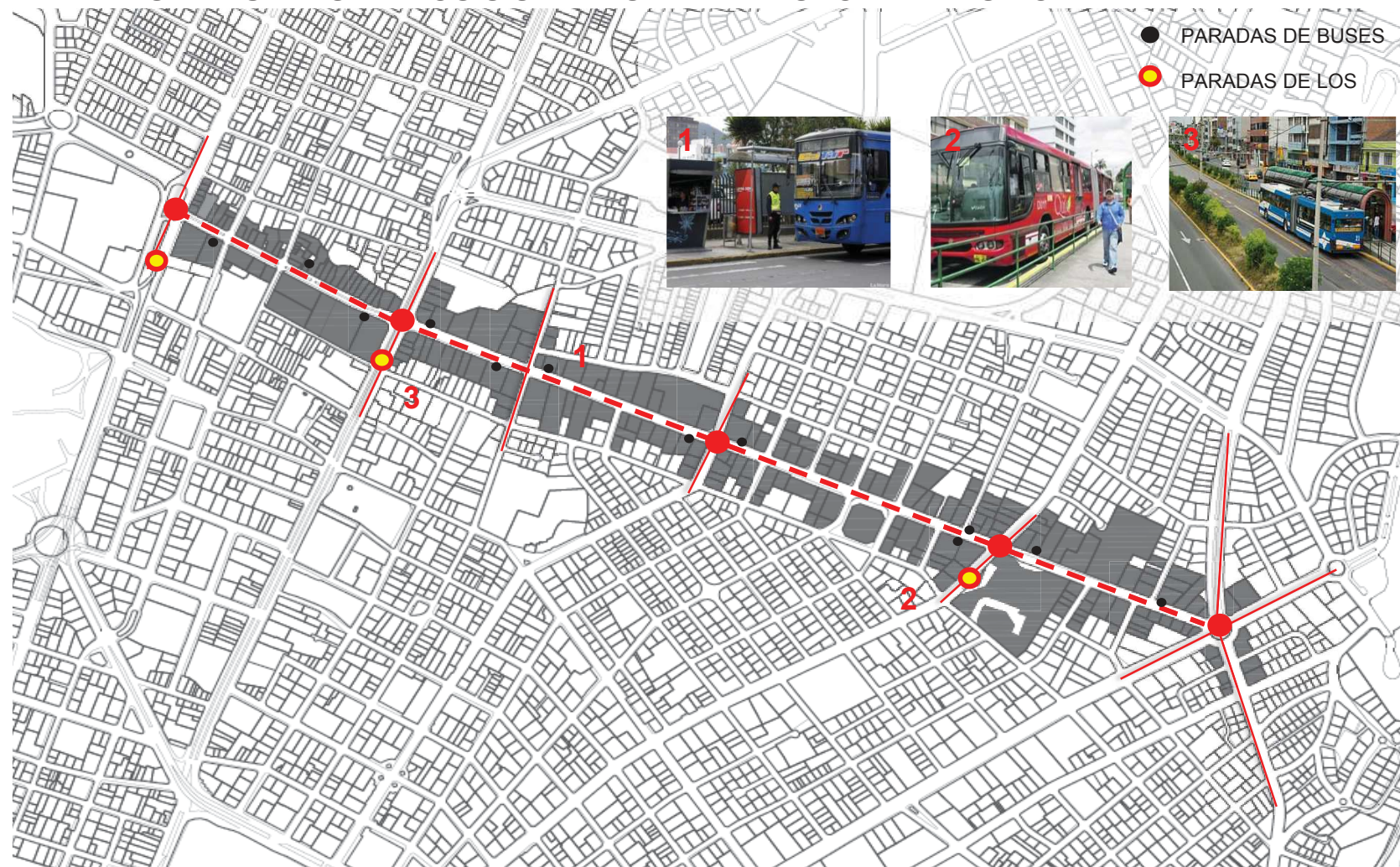


Figura 61. Paradas de buses y BRT
Adaptado de: El Comercio (2013) www.elcomercio.com.ec

La ILUMINACIÓN en el eje de estudio es la adecuada pero no lo suficiente ya que las luminarias son halógenas y tienen un consumo moderado, además que en altas horas de la noche donde ya no transita nadie se mantiene encendido al máximo de su capacidad, generando gastos innecesarios de energía. Durante la rehabilitación de la avenida Colon las molestias y el cierre de las vías y las desviaciones durante los trabajos conllevan muchas molestias para los trabajadores y mucho más para los usuarios de las vías, incluyendo también pérdida de dinero y tiempo, aumento de las distancias de recorridos, dificultades para los residentes, pero lo que se logró en la avenida Colon no ayudo en mucho, aunque el soterramiento de cables y la mejora del alumbrado es algo muy bueno para mejorar la estética de la ciudad y disminuir la contaminación visual, lo que se gano es muy poco ya que durante los trabajos se complicó mucho más el tránsito generando grandes costos para la población. Hoy en día existen sistemas de iluminación inteligente que reducen en un 85% los costos de operaciones y el consumo de energía de las ciudades, lo cual hubiera sido algo muy bueno de implementar en la rehabilitación de la avenida Colon. Pero lo que más preocupa es el sistema de gestión de la iluminación en la avenida Colon ya que más o menos el municipio gasta hasta 5 millones de dólares en mantenimiento de las luminarias cada año solo en el sector de la Mariscal además que cuando una luminaria se daña pasan meses para que se informe a los encargados y se realice el cambio (El Comercio, 2013).

SISTEMAS DE ILUMINACIÓN ACTUALES DE LA AVENIDA COLÓN

EL 50% DE LA ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN ES DESPERDICIADA EN LA MADRUGADA YA QUE NO EXISTE ALTO FLUJO DE PERSONAS Y VEHICULOS EN LA VÍA

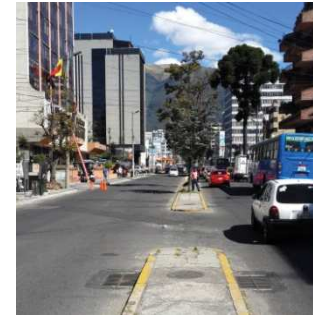
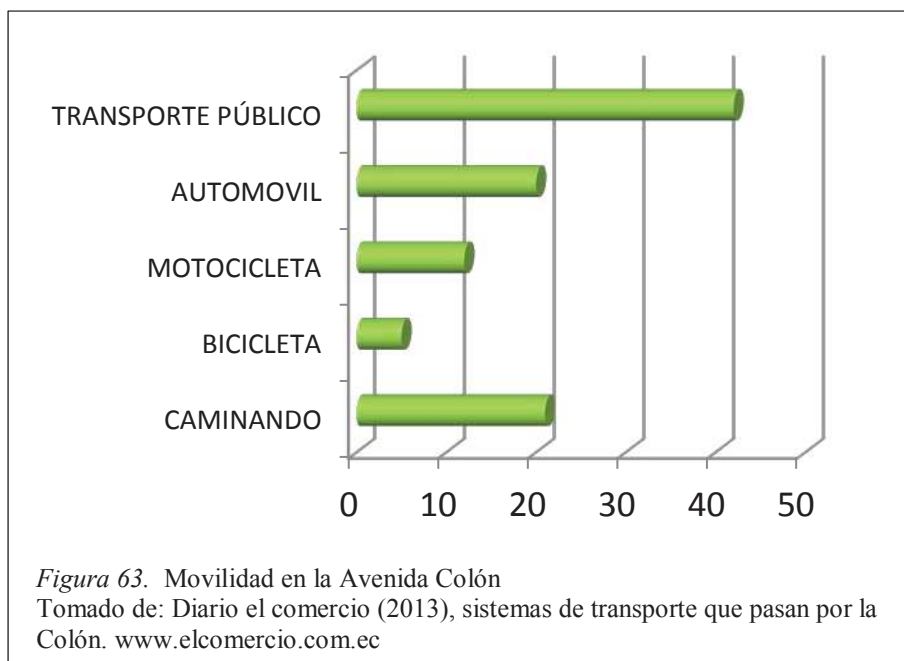


Figura 62. Formato vial e iluminación

5.1.1.5 Congestionamiento y tiempos de viajes.

La avenida Colon es una de las vías más transitadas en centro norte de la ciudad de Quito y actualmente es una de las arterias que conducen de este a oeste de la ciudad, pero esta vía en los últimos años se ha vuelto un completo dolor de cabeza ya que transitar por ahí se ha vuelto imposible ya que cuenta con los rangos más altos de congestionamiento ya que avanzar 100 metros por esta vía toma más de 20 minutos y que en horas de normal flujo no toma más de unos 5 minutos, estos grandes congestionamientos suceden por la gran cantidad de gente que transita por esta vía incluyendo salida de colegios, universidades, instituciones públicas y privadas las cuales usan la vía para estacionamiento congestionando más el tráfico. Hoy en día recorrer esta vía de 1.5 kilómetros de longitud dura hasta una hora, y esto sucede por la gran cantidad de intersecciones que pasan por esta vía, dificultando aún más con los semáforos que permiten el paso de un lado a otro. Todo se dificulta más con los buses, que recogen la mayor cantidad de pasajeros, actualmente por esta vía transitan cuatro compañías de buses.



Actualmente en la avenida Colón se realizan más de 4800 viajes diarios los cuales casi el 50% se realizan en transporte público y este medio es el que más congestiona debido a que el diseño de las paradas de los mismo no está bien desarrollada dificultando la fluidez de los automóviles privados, taxis y otros sistemas de transporte, es por todo esto que casi el 40% de la gente que se moviliza en la avenida colon lo realiza caminando. El uso del automóvil particular ocupa el tercer lugar en movilidad en esta área de estudio ya que ya gente opta por tomar vías alternas debido al gran congestionamiento de la avenida Colón, por otra parte el uso de la bicicleta por esta avenida es escaso ya que no existe una ciclo vía exclusiva para circular de manera segura.

MEDIO	NUMERO DE VIAJES		PORCENTAJE
BUS CONVENCIONAL	3855		42.18%
METRO Q	234		15.05%
ESCOLAR E INSTITUCIONAL	68		7.99%
COLECTIVOS INFORMALES	19		1.20%
AUTOMOVIL	454		16.41%
TAXI	36		3.98%
BICICLETA	9		0.25%
A PIE	643		32.43%
TOTAL	4800		100%

Tabla 1: Número de viajes en el eje de la Colón

5.1.1.6 Seguridad vial

El municipio de Quito ha realizado varias campañas para concientizar el uso adecuado del vehículo y el respeto al peatón ya que anualmente se producen más de 1000 muertes de las cuales 400 se producen por accidentes de tránsito, donde la mayor parte se producen por arrollamientos y atropellamiento, donde los más afectados son niños, jóvenes y adultos en edades de 16 a 40 años. Según datos realizados por la Secretaria de Movilidad del Distrito Metropolitano, hace saber

que en los últimos años los accidentes de tránsito han disminuido drásticamente a nivel Nacional y básicamente a nivel del Distrito Metropolitano de Quito debido a los planes de mejoramiento de las calzadas como campañas de concientización entre la gente.

Un tema muy importante en esto de la seguridad vial es el tema de la impunidad y es imposible modificar la conducta de la gente si no se elimina la impunidad, eso sí siempre mejorando los sistemas de emergencias y auxilio inmediato. Como comentábamos antes el índice de accidentes disminuyó debido al mejoramiento en el sistema vial, así también como la creación de leyes y políticas, como el uso del cinturón de seguridad, el control de la velocidad y principalmente campañas de educación vial ya que el conducir en estado de embriaguez es uno de los principales causas de accidentes en la ciudad. Una de las campañas que han funcionado en otras ciudades y que se están implementando en la ciudad de Quito es el mejoramiento del sistema de transporte público y el privilegio de este sobre el auto privado, además de incentivar al uso de sistemas de transporte alternativo como la bicicleta y de esta manera disminuir esta problemática.

CAUSAS DE ACCIDENTE	NÚMERO	
IMPERICIO IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	365	
EXCESO DE VELOCIDAD	32	
EMBRIAGUEZ DEL CONDUCTOR	10	
OTRAS CAUSAS	5	
MAL REBASAMIENTO O INVASIÓN DEL CARRIL	2	
IMPRUDENCIA DEL PEATÓN	2	

Tabla 2: Causa de accidentes de tránsito en la Avenida Colón

5.1.1.7 Contaminación ambiental

La mayor preocupación por la contaminación que produce el tráfico rodado se refiere a las zonas urbanas, en donde un gran volumen de vehículos y elevadas cifras de peatones comparten las mismas calles afectando gravemente a la salud de las personas que respiran los gases tóxicos del tráfico. Además estos mismos gases interactúan y producen ozono de bajo nivel que contribuye al calentamiento global y a la creación de las lluvias acidas que afecta a la siembra y a toda vida animal y vegetal.



Figura 64. Contaminación de buses en el DMQ.
Tomado de: Diario La Hora.. Contaminación producida por los gases de los buses y automóviles. www.lahora.com

5.1.2 Planteamiento de gestión para la Avenida Colón.



Figura 65. Planteamiento de Gestión para la avenida Colón

5.1.2.1 Intenciones generales de diseño para la gestión del tránsito.

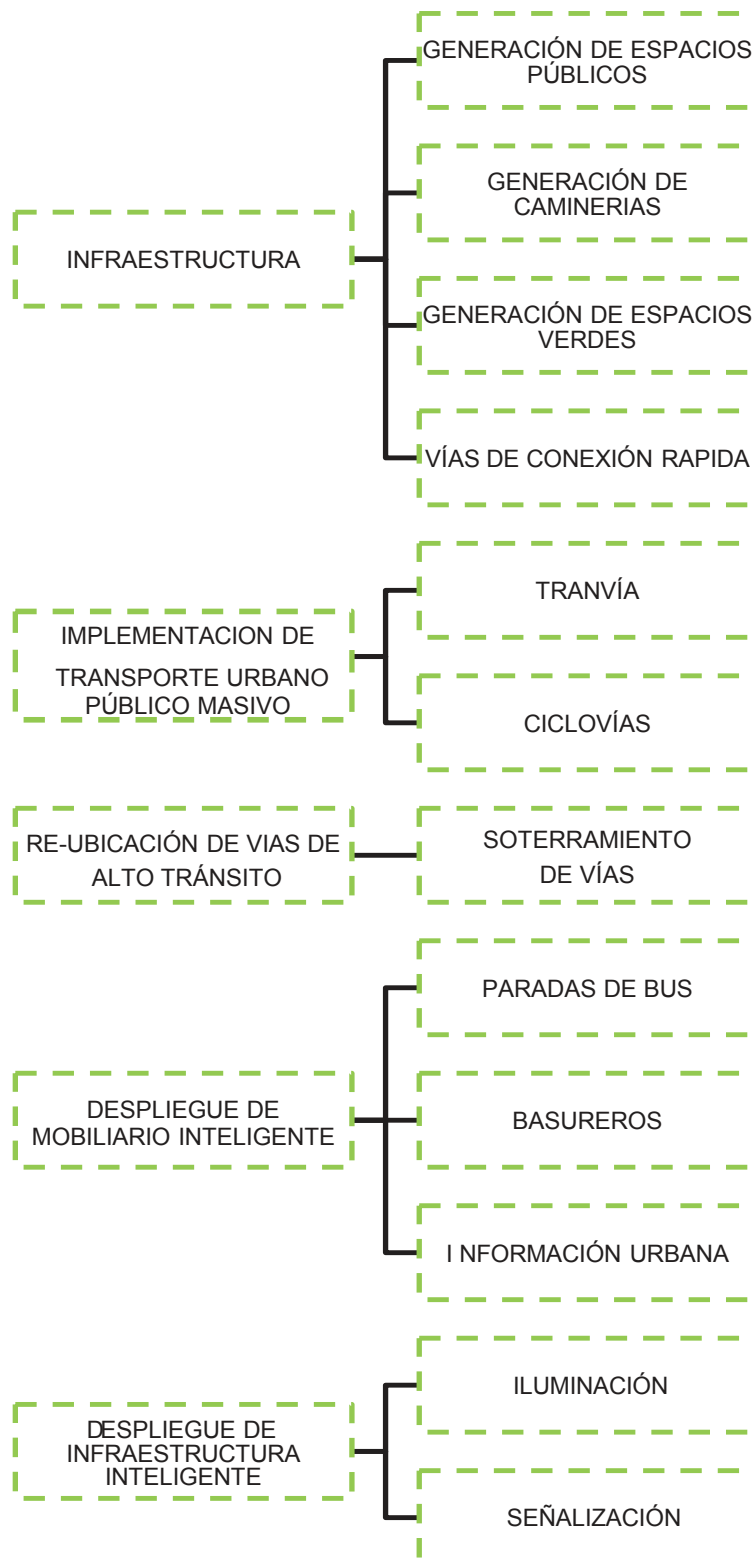
DISEÑO DE LA PROPUESTA

Figura 66. Diseño de la propuesta

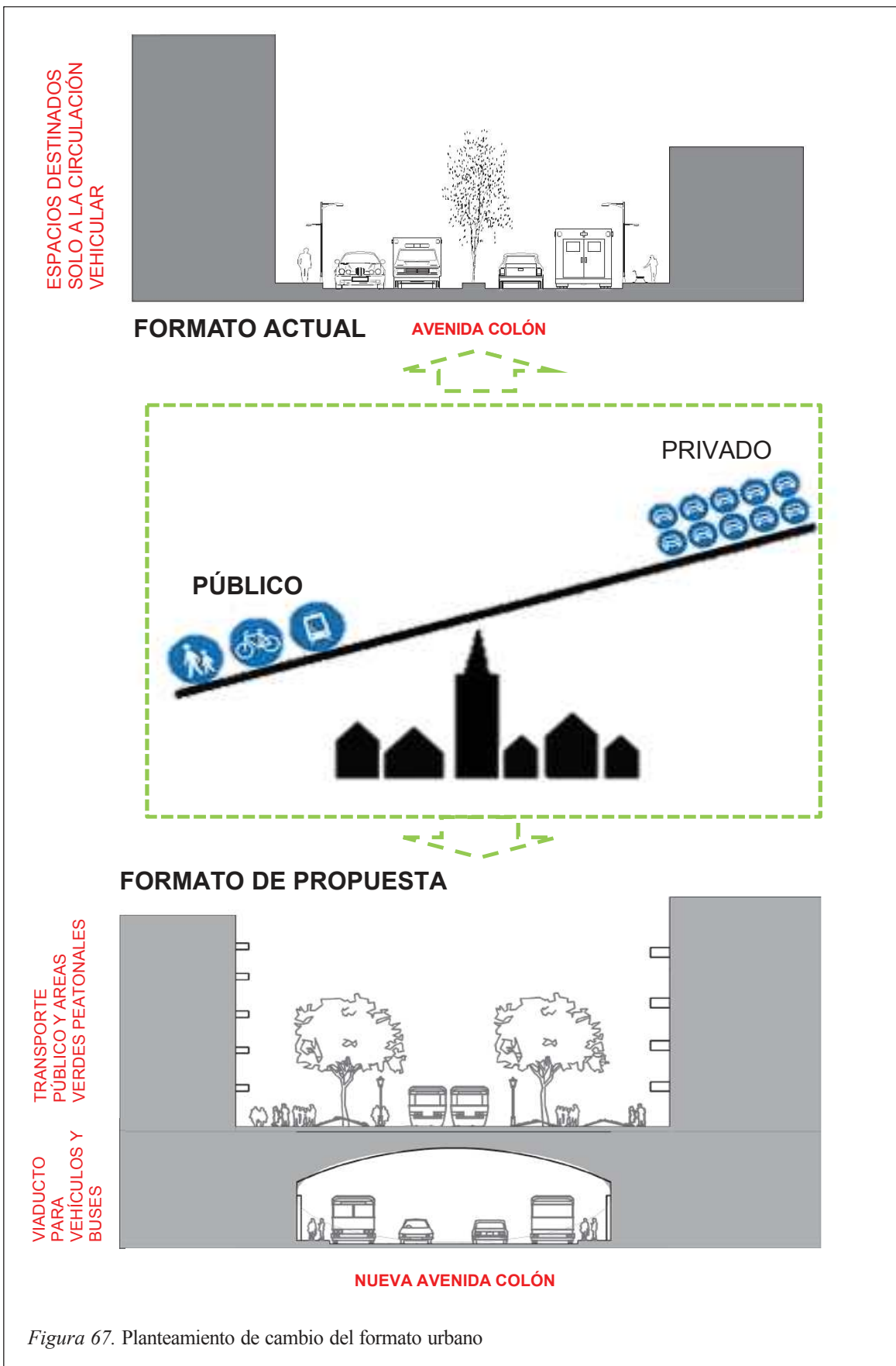


Figura 67. Planteamiento de cambio del formato urbano

ESPACIOS DE ACTIVACIÓN E INTERVENCIÓN EN EL EJE DE LA COLÓN

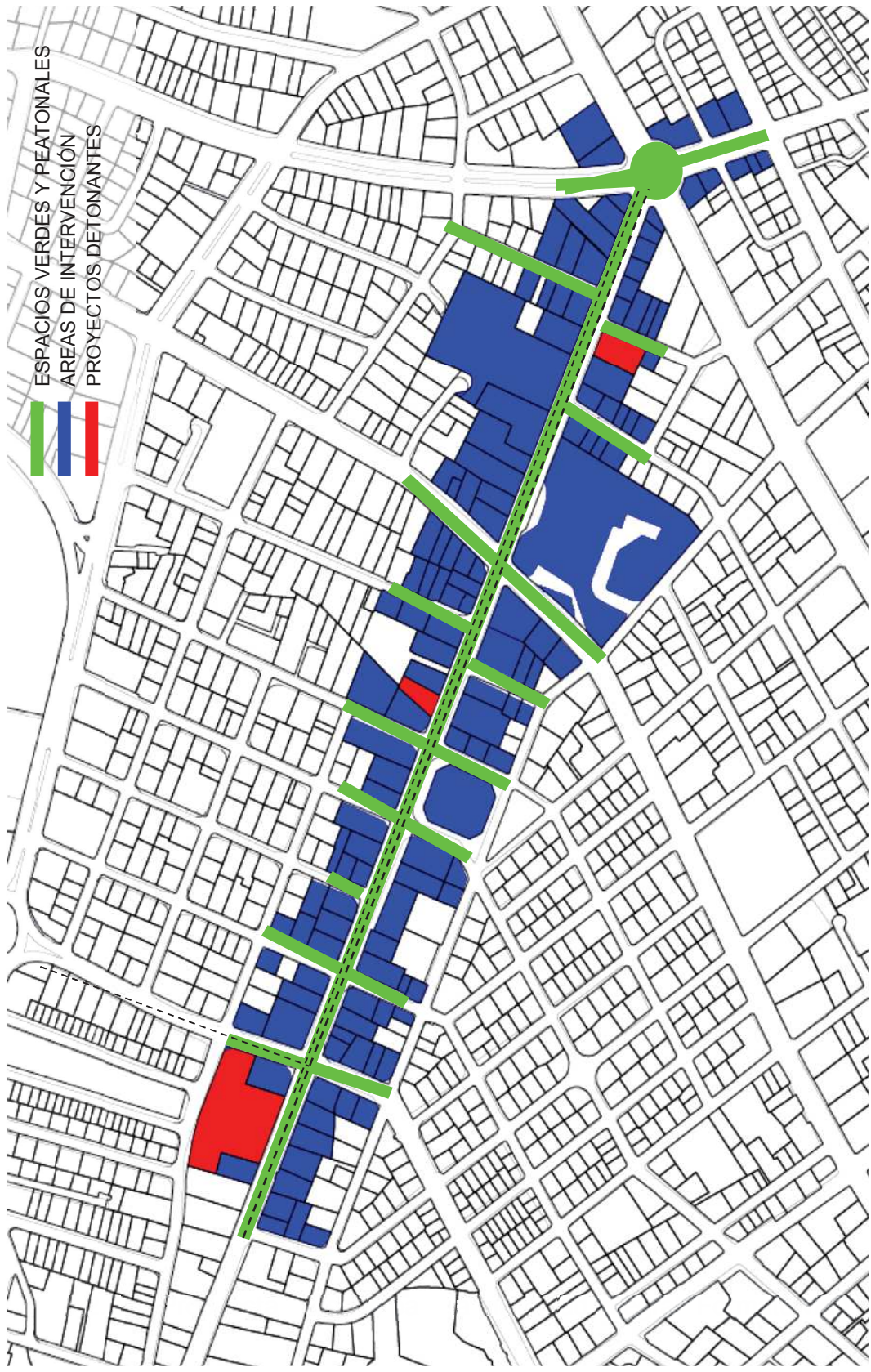


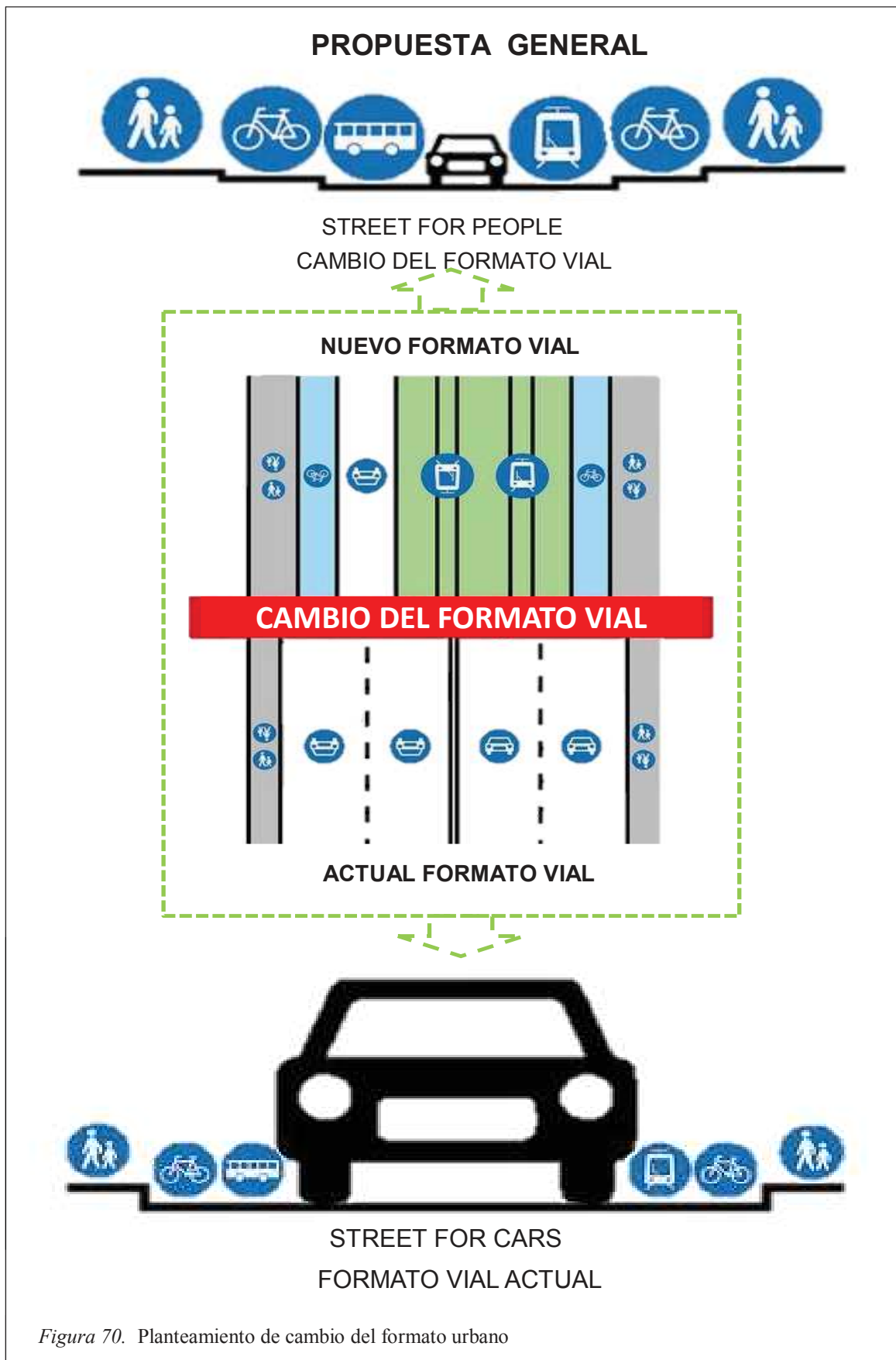
Figura 68. Espacios de activación

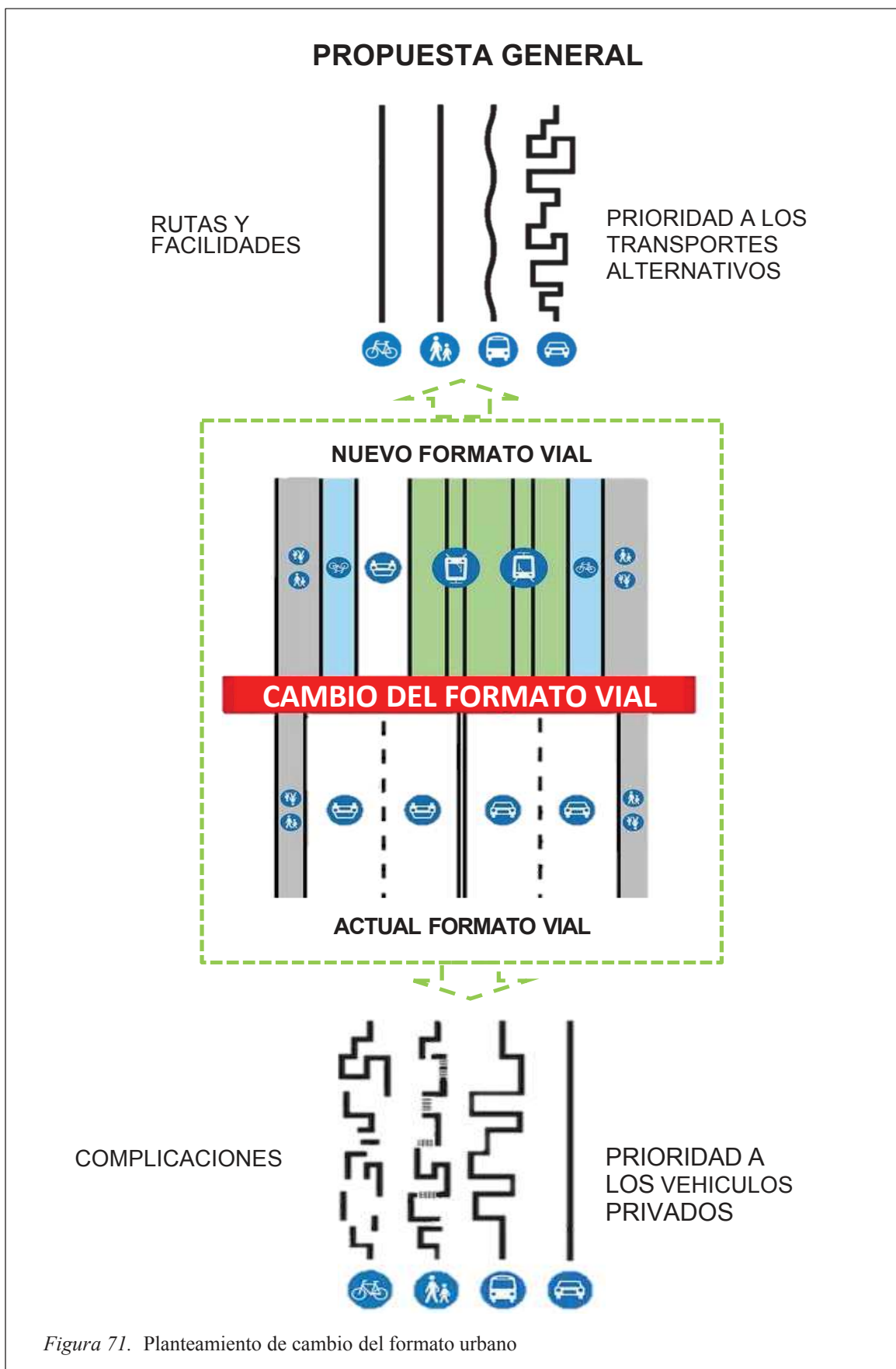
5.1.2.2 Propuesta y diseño para la movilidad integral (Formato vial).

La propuesta de diseño del cambio del formato vial tiene el propósito de generar espacios diseñados para las personas, donde el peatón sea la prioridad logrando tener toda la información y servicios a disposición de los usuarios de la ciudad, y donde le permitirán realizar sus actividades y desplazamientos cotidianos a través de ella. No hay que negar que el automóvil sea fundamental en el desarrollo de las ciudades y es por eso que el diseño de vías adecuadas y rápidas es necesario para el funcionamiento y crecimiento económico de toda la ciudad. Todo este proyecto está relacionado con el uso de las tecnologías de telecomunicación y tecnologías de ingeniería ya que ayudan a que los procesos y servicios sean más eficientes y ecológicos.



Figura 69. Propuesta de movilidad e infraestructura para la avenida colón





ESTRATIFICACIÓN DEL EJE DE ESTUDIO DE LA COLÓN



Figura 72. Diseño del nuevo eje vial de la Colón

DISEÑO DEL NUEVO EJE DE LA AVENIDA COLÓN CORTE A-A" (NUEVO FORMATO URBANO)

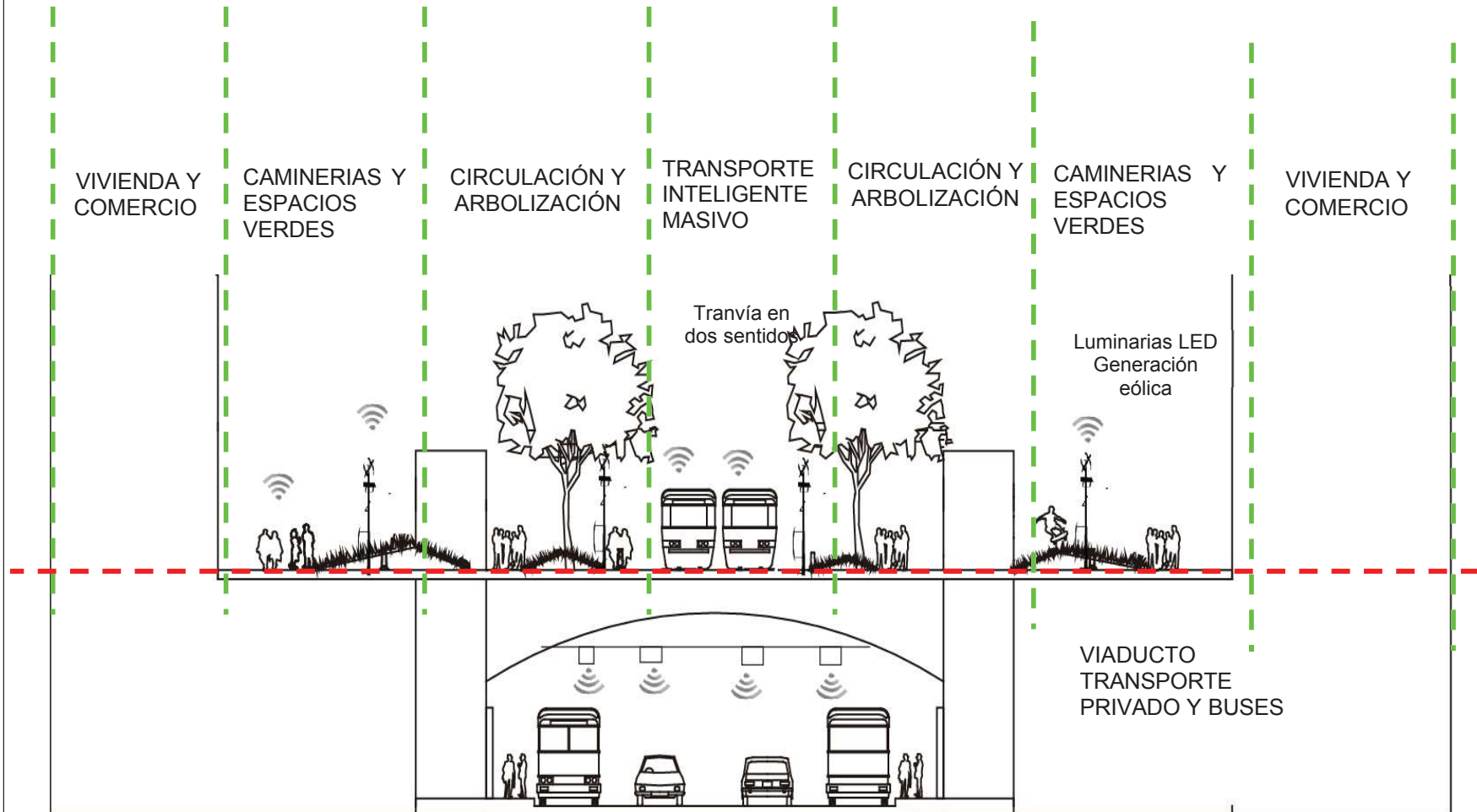


Figura 73. Diseño del nuevo eje vial de la Colón

DISEÑO DEL NUEVO EJE DE LA COLÓN CORTE B-B (NUEVO FORMATO URBANO)

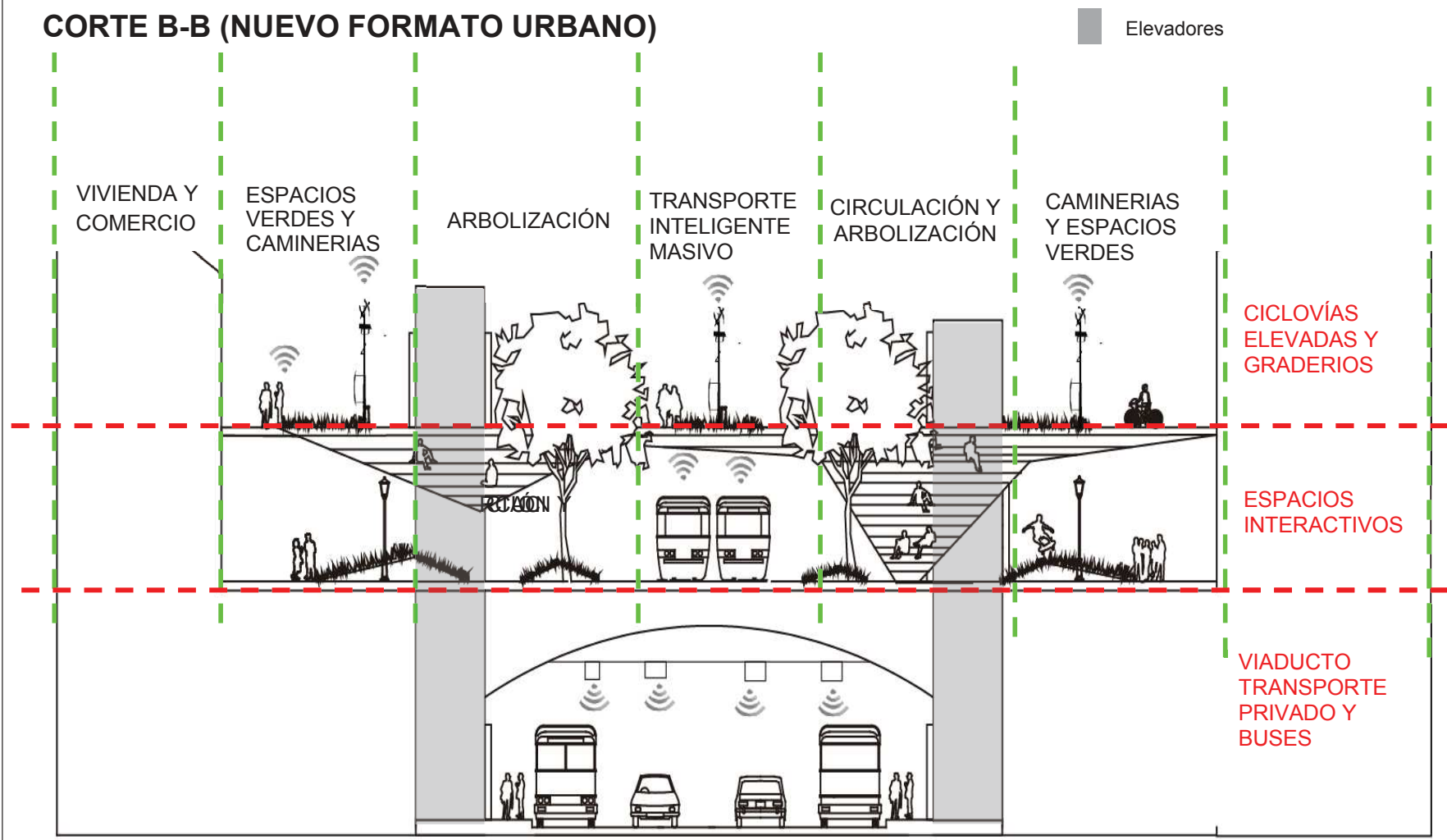


Figura 74. Diseño del nuevo eje vial de la Colón

5.1.2.2.1 Movilidad y Paradas vehiculares

La movilidad y los desplazamiento tanto en vehículos privados como públicos hoy en día no realizan un adecuado servicio ya que el número de vehículos a aumentado y el transporte público sigue siendo el mismo desde hace 30 años, es por eso que en este proyecto la idea es rediseñar y reestructurar las vías dando prioridad al transporte público, sin negar el desplazamiento de los vehículos privados los cuales según estadísticas, utilizan la avenida Colon para desplazarse del este al oeste de la ciudad y viceversa ya que es una de las pocas arterias que comunica en este sentido.

CONCEPTO BÁSICO DE DISEÑO

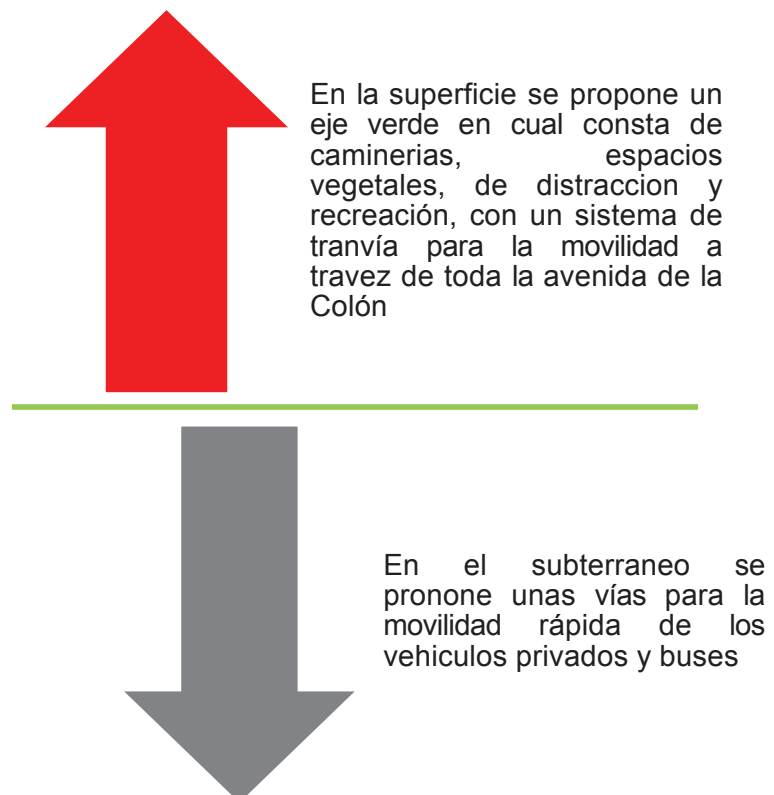


Figura 75. Concepto básico de diseño

TRANVÍA

Las paradas del tranvía son también inteligentes ya que estarán dotadas de iluminación inteligente tanto en postes y en piso para señalar áreas para personas con capacidades especiales y áreas restringidas, además el uso de carteleras y avisos de información digital que señalen las rutas y así se pueda ver las diferentes actividades del sector y su sistema de transporte completo. Estas paradas son especiales ya que están dotadas con paneles fotovoltaicos los cuales dotaran de electricidad a todas las paradas y alumbrado público del eje de intervención en la avenida Colon, la idea es integrar las tecnologías sustentables las cuales hagan más verde a la ciudad, otro punto importante de las paradas es el uso de tecnologías de telecomunicación como sistemas RFID y tecnología WI-Fi para que se reduzca el consto de cableado y todo se realice por sistemas inalámbricos.



Figura 76. Sistema de tranvía de Córdoba
Tomado de: Blogg de noticias de la
comunidad. <http://www.bloogpress.com/>

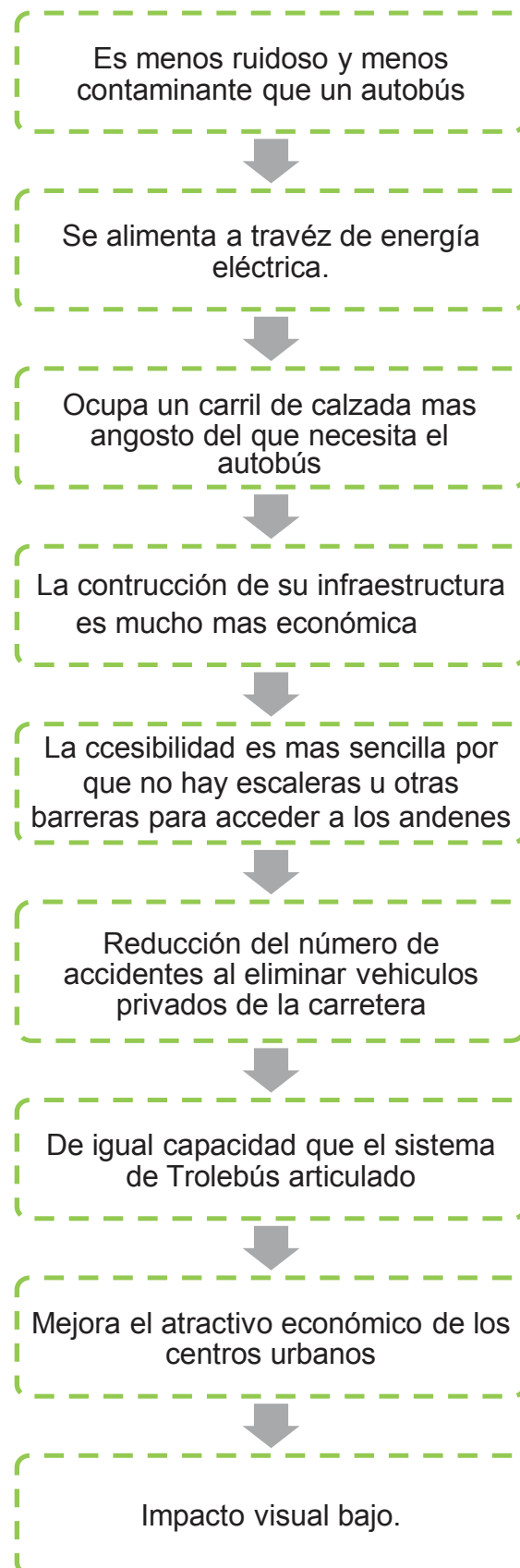


Figura 77. Ventajas del Tranvía

SISTEMAS BRT

Los sistemas BRT como son el trole, la eco vía y la metro vía son sistemas que van de norte a sur cruzando longitudinalmente a la ciudad, y debido a que pasan por nuestro eje de intervención creamos paradas subterráneas para estos sistemas de transporte se conecten con el sistema de tranvía que se implementaría en la avenida Colón, integrando el transporte tanto de norte a sur como de este a oeste. La creación de un viaducto por donde pasen los buses convencionales, BRT y transporte privado, liberara a la superficie de la avenida Colón, generando espacios verdes con acceso a los diferentes niveles, diferentes sistemas de transporte y actividades propuestas, a través de elevadores. Las ventajas que da esta solución urbana de diseño son las siguientes:

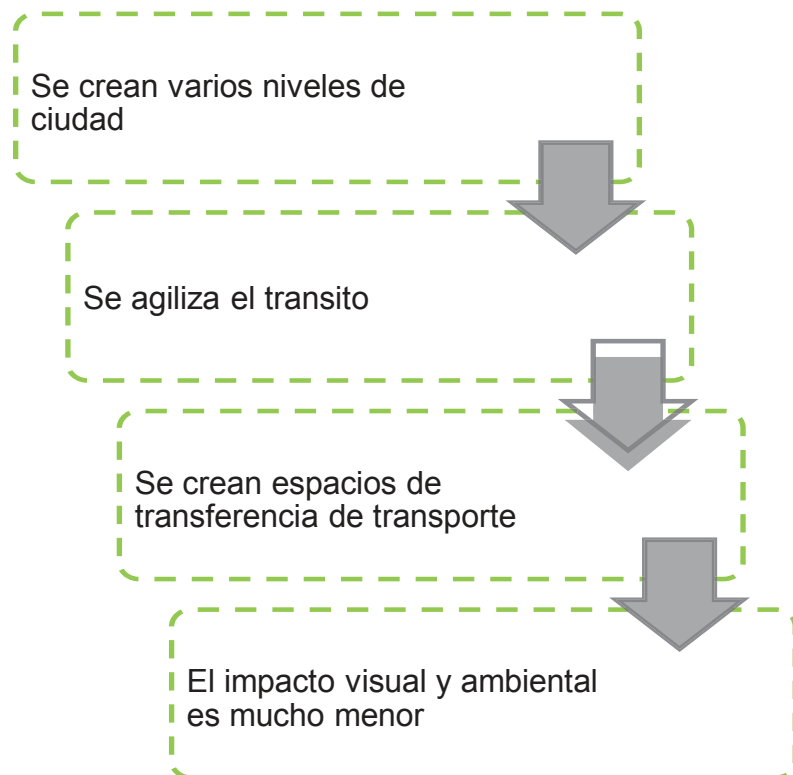


Figura 78. Ventaja de la creación de un viaducto para sistemas BRT

SISTEMA DE TRANSPORTE Y PARADAS PARA EL EJE DE LA COLÓN

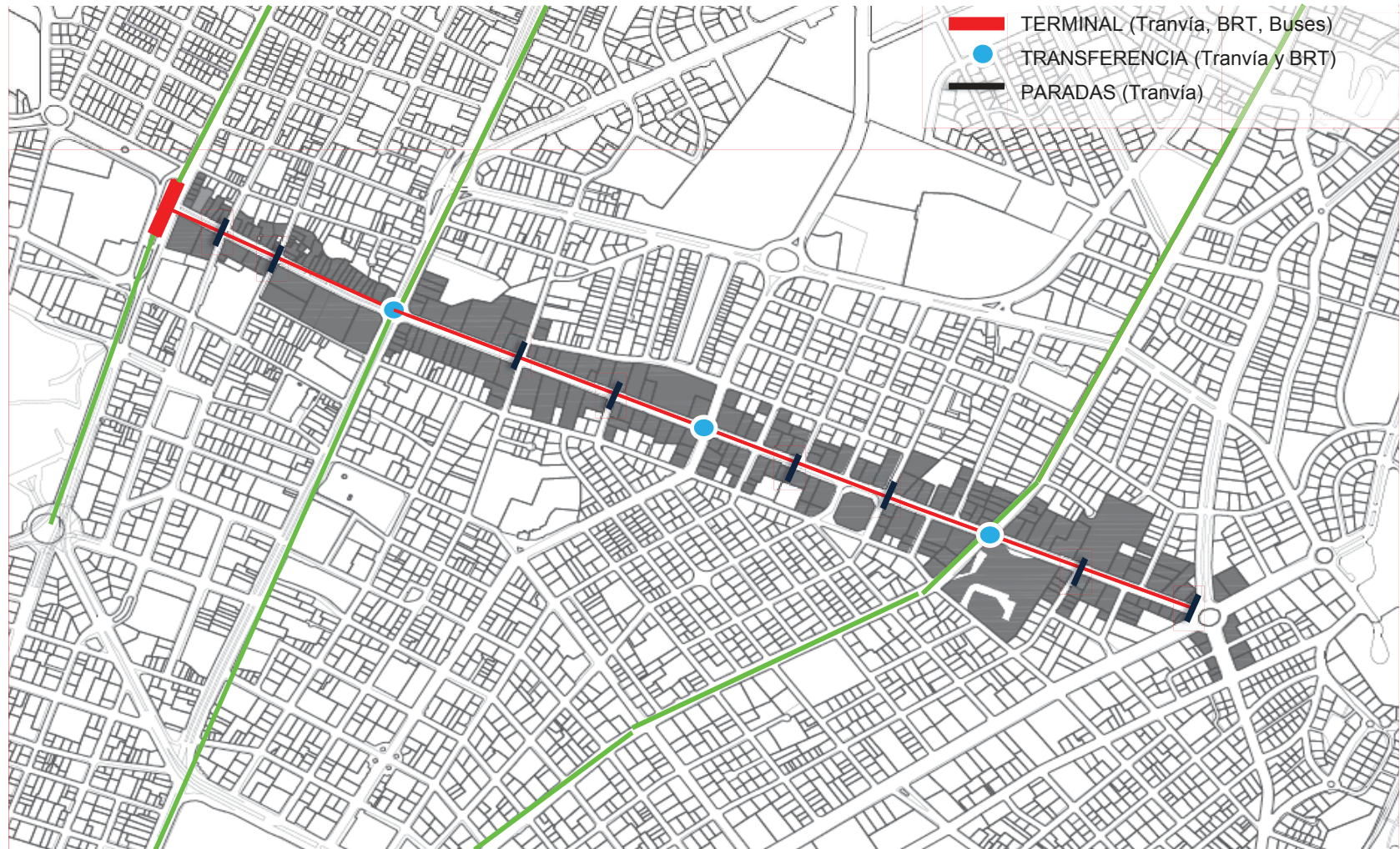


Figura 79. Diagrama de transporte en el eje *para el tranvía*

BUSES CONVENCIONALES Y VEHICULOS PRIVADOS

En cuanto a los vehículos privados y líneas de buses convencionales se crean vías subterráneas donde podrían transitar sin paradas ni obstáculos a una velocidad mucho más rápida de la que circulan actualmente. La idea es liberar a la superficie de automóviles, dando estos espacios para la gente y que las personas que quieran ir en su vehículo privado se desplacen sin incomodidades de tráfico o semáforos y de este modo crucen la ciudad de este a oeste y viceversa sin complicaciones. Con esto se reducirían los siguientes problemas:

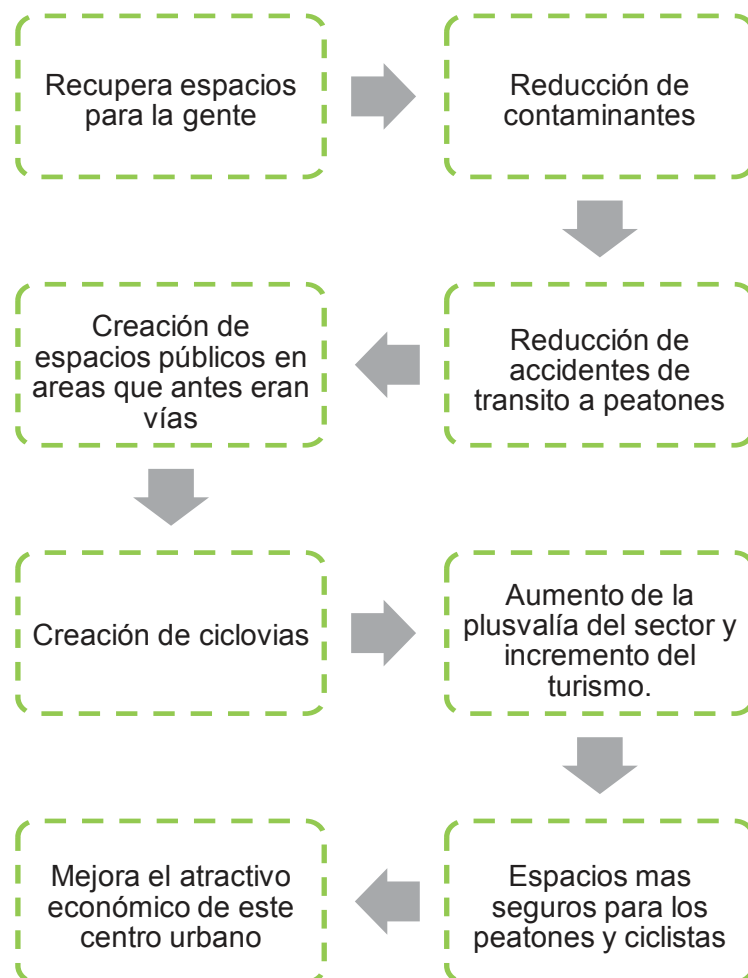


Figura 80. Diseño de vías para buses y transporte privado

ESTACIONAMIENTOS

Para nuestra propuesta hemos destinado un sector para parqueaderos verticales, donde todo un edificio se destinada para la gente que llegue a conocer este nuevo espacio para la ciudad y así también para las personas que trabajan en el sector. Estos estacionamientos contarán con sistemas tecnológicos que ayuden a regular ingresos y cobros electrónicos sin necesidad de utilizar a personal para realizar cobros, sino que con un chip adaptado a tu placa o a tu vehículo el cual este registrado con anticipación te sirva para el pago de peajes y estacionamientos en la avenida Colón y en toda la ciudad. Actualmente, las ciudades están implementando parqueaderos verticales los cuales aprovechen el espacio, tengan mayor capacidad, sean ágiles y rápidos para el cliente que deja su automóvil.



Figura 82. Propuesta de mobiliario y transporte público para el eje de la Colón
Tomado de: Google. Sistemas inteligentes de parqueaderos.
www.google.com

PROYECTOS DE PARQUEADEROS



Figura 83. Espacios peatonales y proyectos

5.1.2.2.2 Movilidad y paradas de ciclistas

En la avenida Colon no existe una ciclo vía debido a que la avenida es muy estrecha y colocar una ciclo vía complicaría más el tráfico, pero con esta propuesta de cambio del formato vial se lograra aumentar el espacio público y colocar ciclo vías que se unan todo el sistema con el que cuenta la ciudad fomentando aún más el uso de este transporte alternativo. Es por todo esto que fomentaremos el uso de la bicicleta construyendo infraestructura como parqueaderos cubiertos vigilados, con iluminación, los cuales estén en varios puntos del eje de la avenida Colon. Estas paradas no solo dispondrán de cubiertas e iluminación si no que estarán dotadas de paneles solares para que ahí en estas paradas puedas cargar tu celular de una manera sustentable. Las condicionantes de diseño para la ciclo vía en el eje ver de la Colón se planteó teniendo en cuenta los siguientes factores:

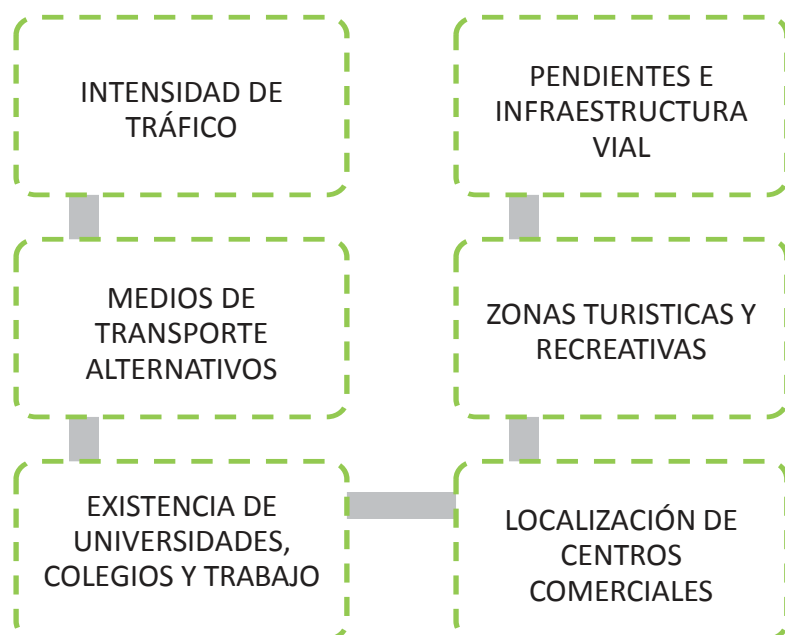


Figura 84. Condiciones de diseño para ciclo vías

SISTEMA DE CICLO VÍA PARA EL EJE DE LA AVENIDA COLÓN

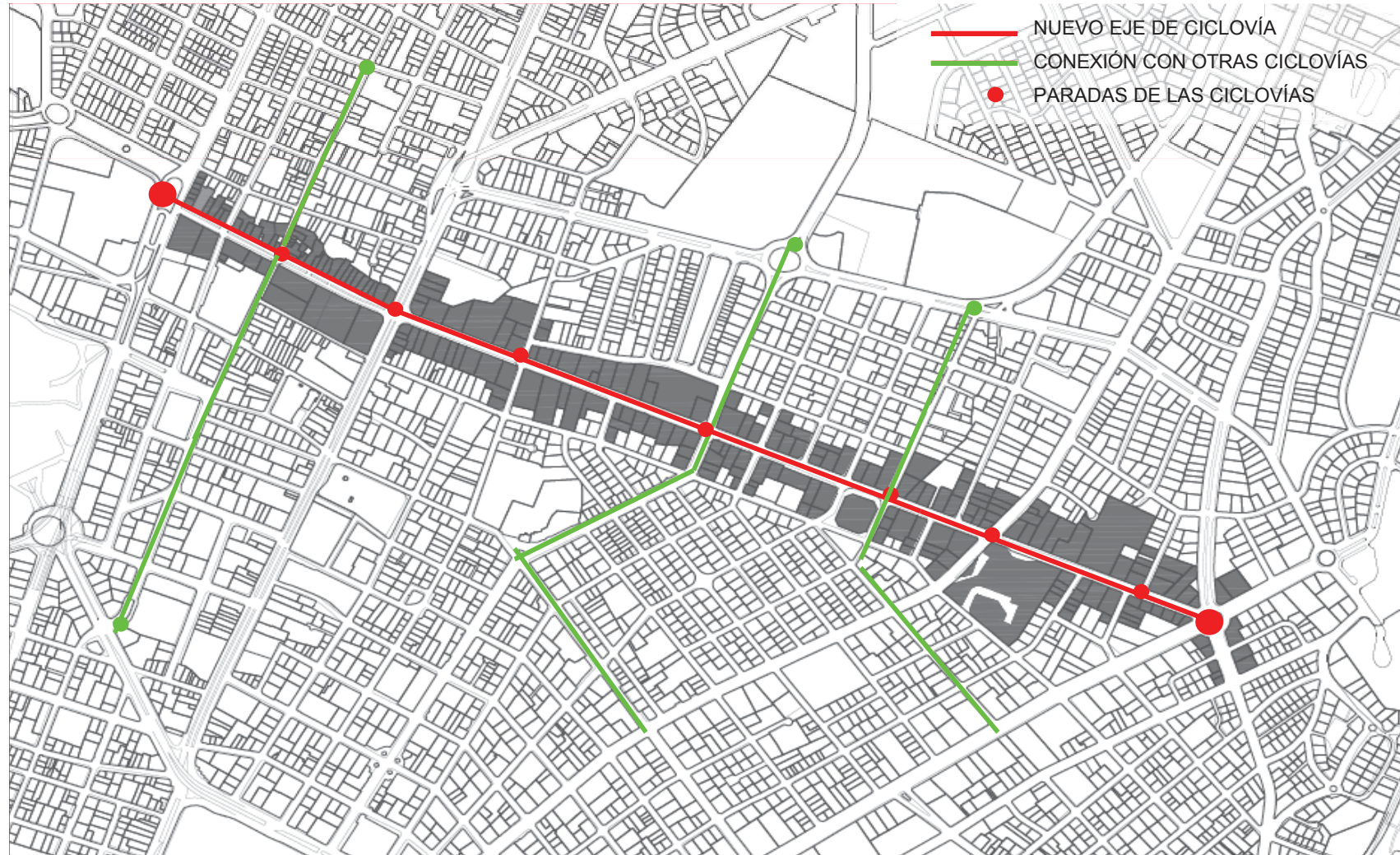


Figura 85. Nuevo sistema de ciclo vía para la Colón

5.1.2.2.3 Movilidad y espacios peatonales

El propósito de este proyecto es tratar de recuperar los espacios públicos y transformar las calles y vías en espacios recreativos de interacción para la gente donde se tenga todo un boulevard en el que el transporte público, las plazas sean un atractivo turístico del lugar y así mejorar la calidad de vida de todos los habitantes del sector de la Mariscal y así estas propuestas puntuales puedan ser un ejemplo y puedan ser imitadas en diferentes lugares de la ciudad y de todo el país. Estos espacios no simplemente tienen un cambio arquitectónico y urbano si no también se implementará sistemas tecnológicos donde la gente pueda informarse y tener una mejor ciudad. La idea de peatonizar la avenida Colon es un concepto el cual cambio nuestra manera de ver las calles o el lugar donde vivimos, y transformar el espacio de la calle por un parque donde de nuevo se generen estas relaciones sociales tan importantes para crear ciudad.

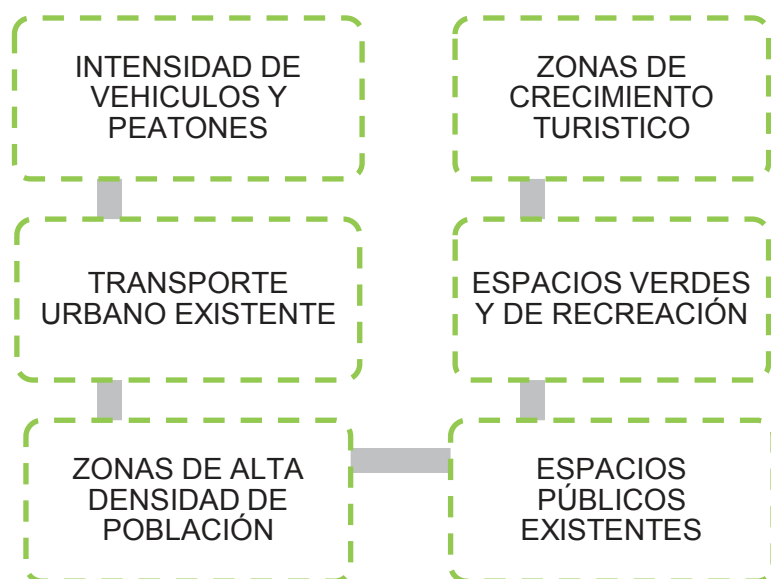


Figura 86. Criterio de peatonización de la Avenida Colón

ESPACIO PEATONALES Y PROYECTOS

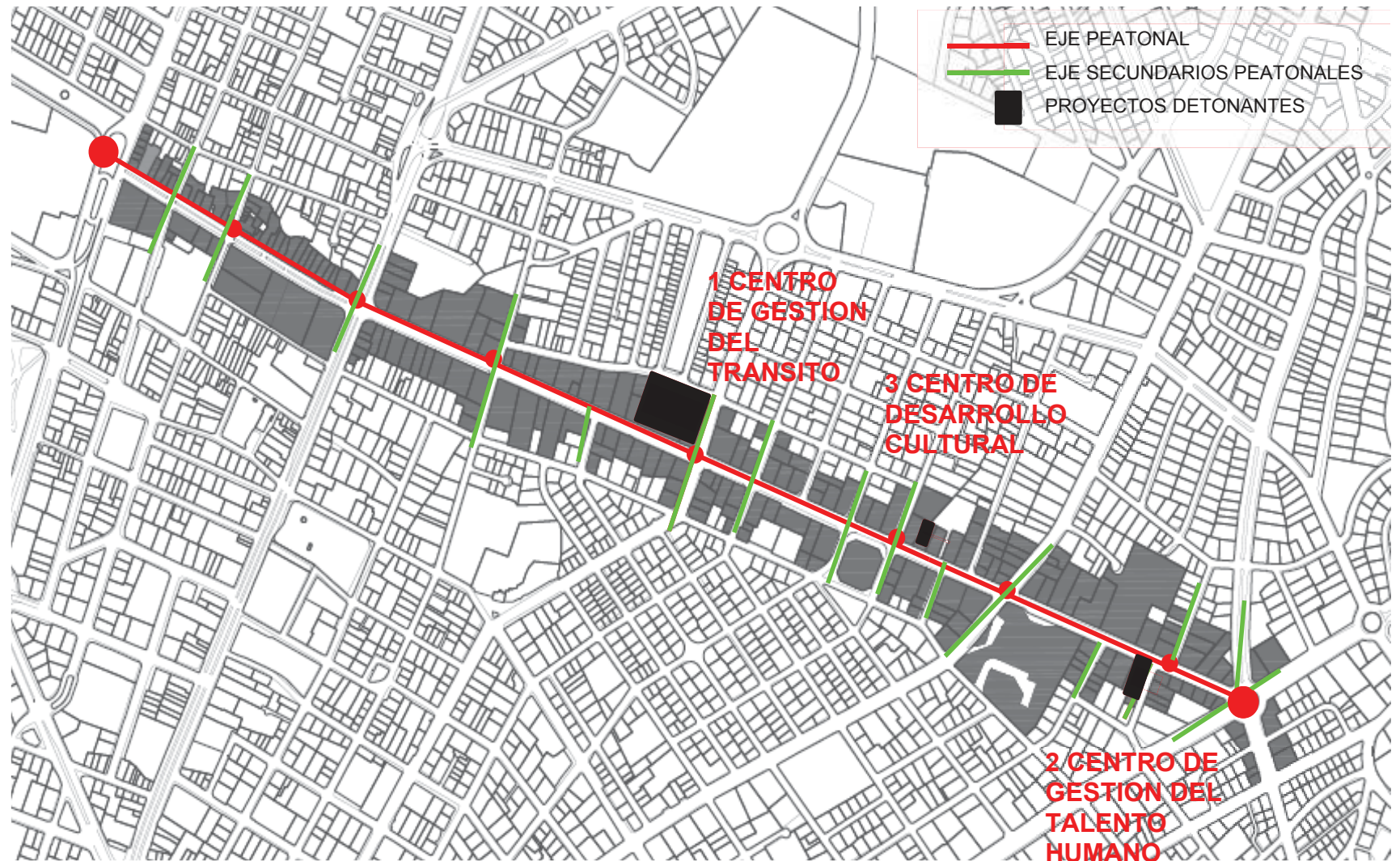


Figura 87. Espacios peatonales y proyectos

5.1.2.3 Propuesta y diseño de infraestructura y mobiliario urbano integral e inteligente.



Figura 88. Propuesta de diseño de mobiliario e infraestructura

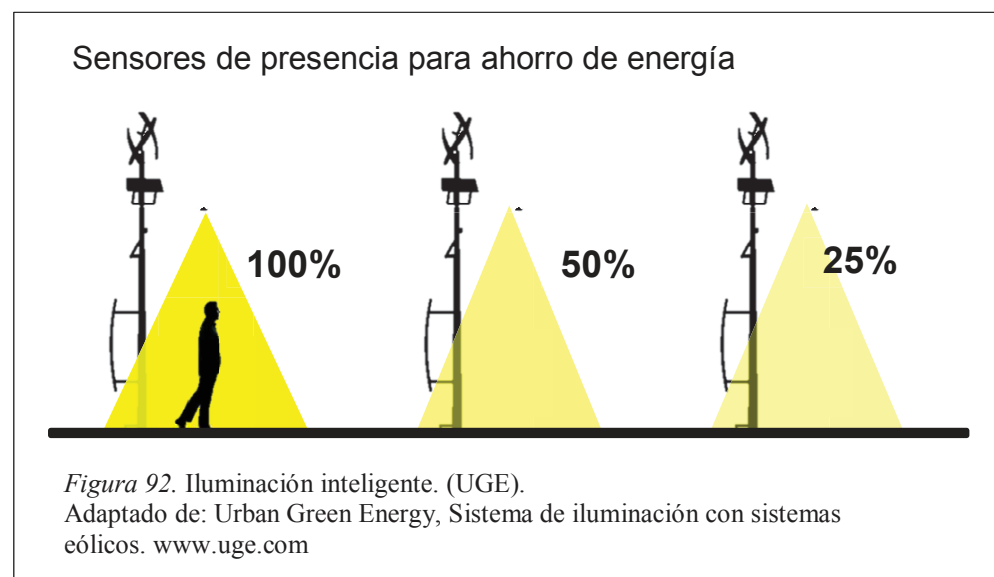
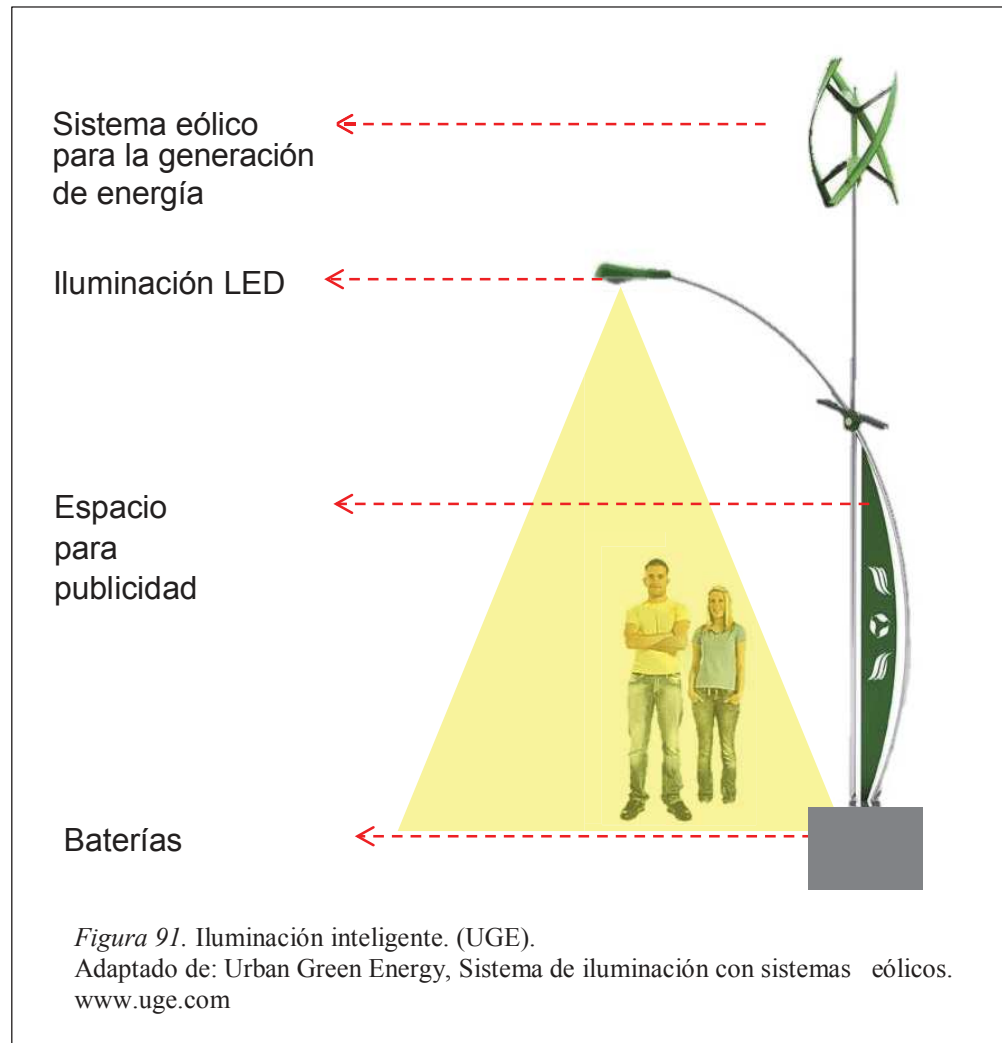


Figura 89. Propuesta de mobiliario y transporte público para el eje de la Avenida Colón

5.1.2.3.1 Paradas y estacionamientos



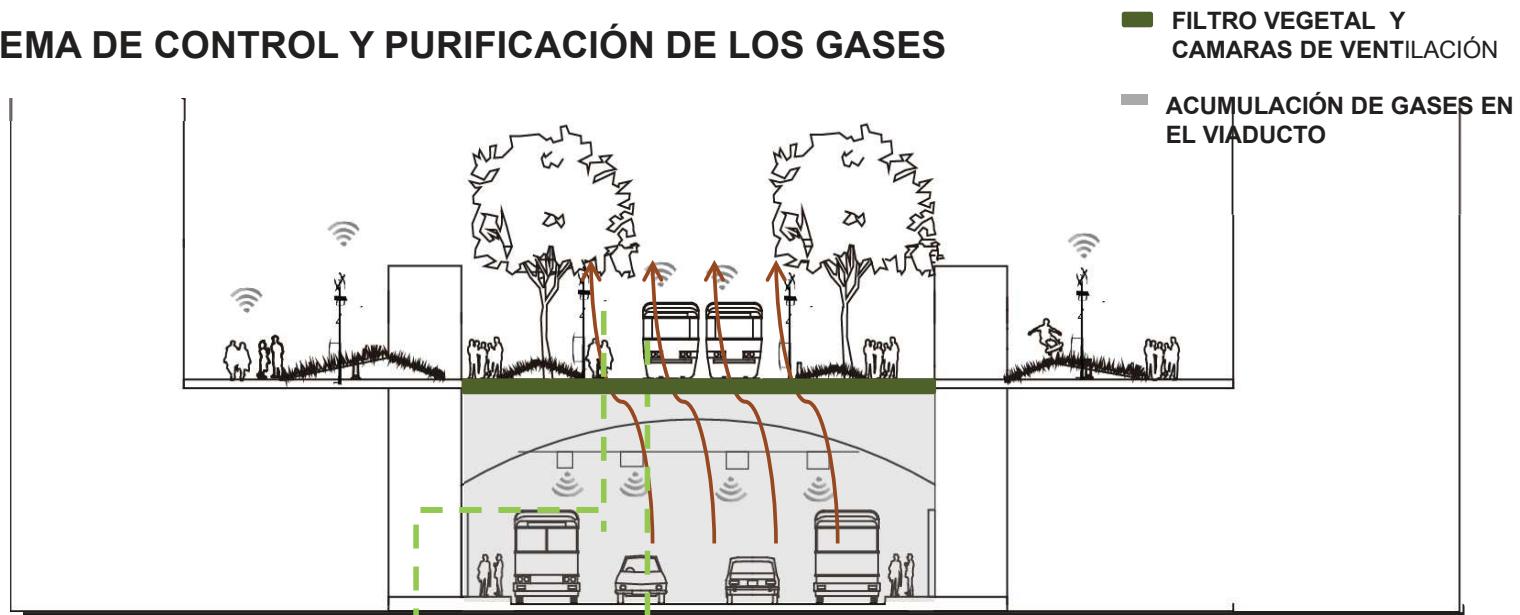
5.1.2.3.2 Iluminación de espacios urbanos



5.1.2.3.3 Mobiliario urbano inteligente



SISTEMA DE CONTROL Y PURIFICACIÓN DE LOS GASES



■ FILTRO VEGETAL Y
CAMARAS DE VENTILACIÓN

■ ACUMULACIÓN DE GASES EN
EL VIADUCTO

CAMARAS DE VENTILACIÓN

estas cámaras ventilan el soterramiento pero antes de pasar la superficie, pasan por una cámaras de purificación del aire limpiándolo y no contaminando

TRANVÍA

Este sistema de transporte es uno de los más eficientes ya que utiliza electricidad para sus desplazamientos sin utilizar combustibles fósiles

TRANSPORTE

Como se mantiene al transporte privado y público en el subsuelo, se limpia la superficie teniendo un mejor aire para el eje de la Colón

Figura 94. Diseño para la purificación del aire

5.1.2.4 Propuesta para la información integral (Acceso digital a la información)

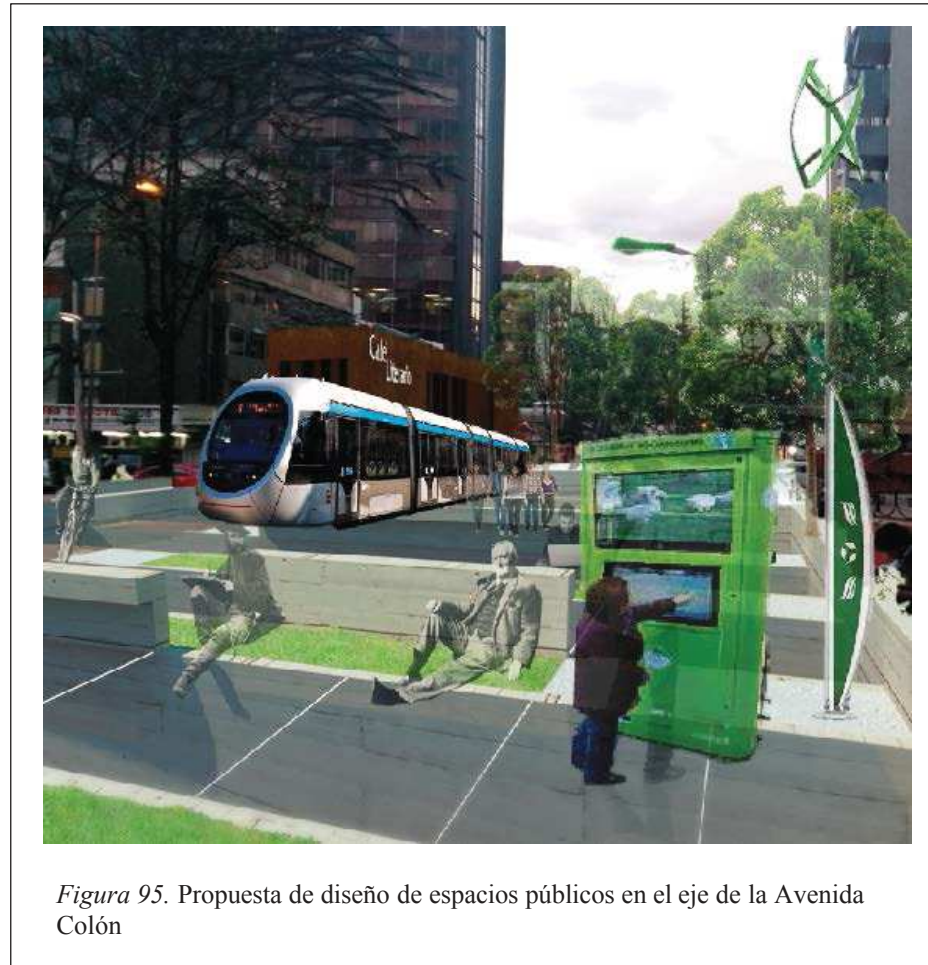


Figura 95. Propuesta de diseño de espacios públicos en el eje de la Avenida Colón

En el mundo de las ciudades digitales es prioritario mantener a la población informada y hoy es tan fácil que a través de tu celular o Smartphone puedes saber todo lo que pasa en tu ciudad, es por esto que hay que aprovechar estas facilidades tan útiles que son los celulares que según encuestas en el Ecuador el 60% de la población tiene un celular y casi el 40% de ellos tienen acceso a internet.

Nuestra propuesta de crear mobiliario inteligente es con la idea que esta herramienta que en algunos casos solo funcionaba para sentarse y espera el bus, o para cubrirse de la lluvia o el sol también tenga otras funciones y una de estas es:

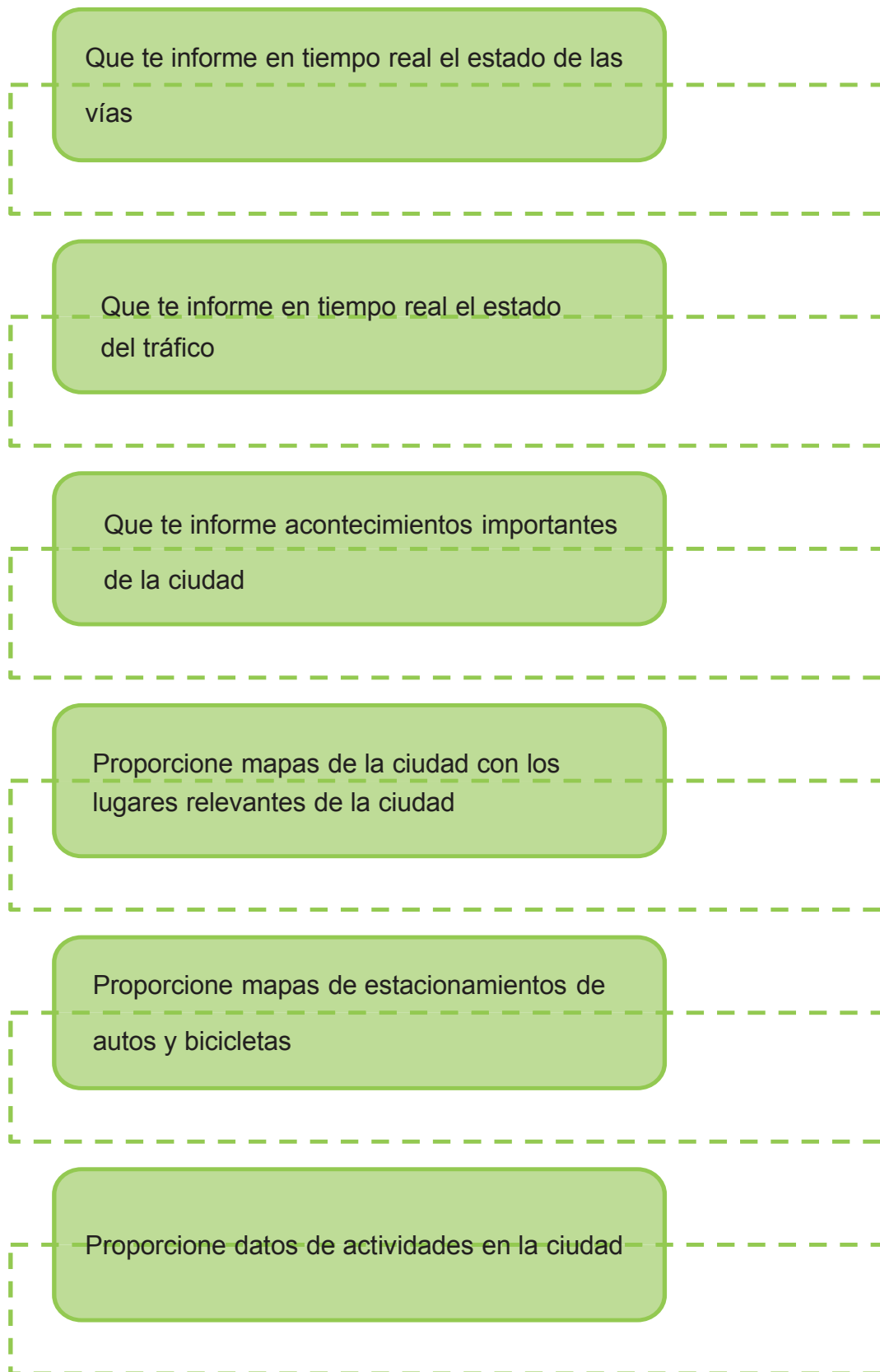
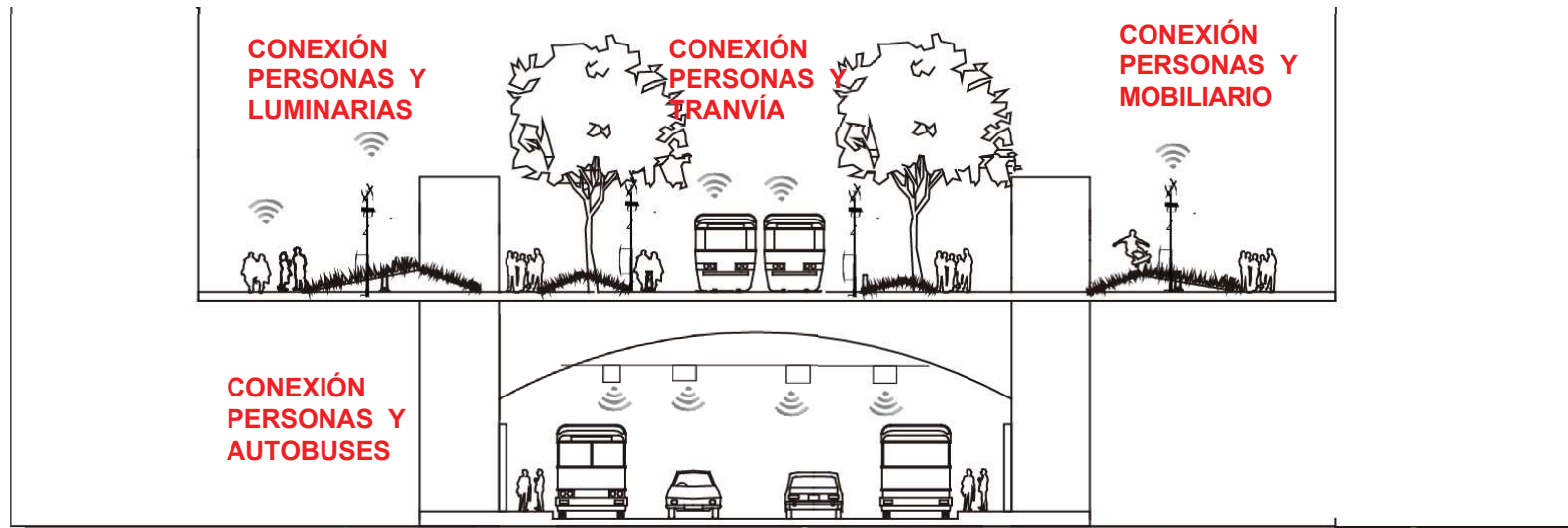


Figura 96. Propuesta para la información digital

SISTEMAS DE TRANSPORTE INTEGRADOS A LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN DIGITAL



CICLISTAS

Encontrar los parqueaderos de bicicletas más cercanos
Encontrar locales y restaurantes con parqueaderos de bicicletas

PARADAS DE BUSES

Las paradas contarán con pantallas que te informen las noticias, el clima y el estado del transporte urbano. Estas contarán con internet para descargar mapas y otras aplicaciones
Contarán con sistemas RFID para publicidad inalámbrica

AUTOBUSES

Los buses se comunicarán con las paradas constantemente para indicar en que tiempo ese autobús llega a esa parada o reportar si hay algún accidente

TURISTAS

Los turistas podrán descargar la aplicación y encontrar todos los lugares turísticos de la ciudad
Descargar el sistema de transporte
Encontrar paradas y estaciones de buses
Estar actualizados de las novedades de la ciudad

USUARIOS

Los usuarios de las paradas contarán con internet para diferentes aplicaciones
Les llegará a sus Smartphone publicidad vía RFID
Contarán con toda la información en tiempo real del estado del transporte, clima, noticias.

Figura 97. Sistema integrado de transporte e información digital

El propósito de esta iniciativa es integrar todos los sistemas de transporte pero de manera digital es decir relacionar directamente al usuario o a la población en general con el servicio de transporte público y darle las facilidades y tan solo a través de su celular. Otras facilidades que te da el acceso digital de la información que podrás descargar por tu celular o estarán expuestas en las estaciones y paradas de buses son;

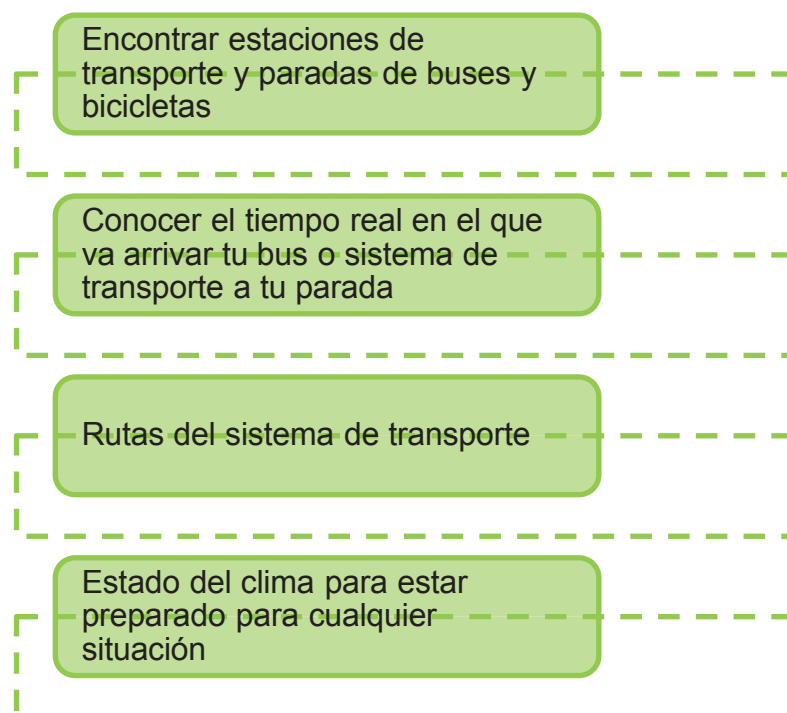


Figura 98. Beneficios de la información digital



Todas estas aplicaciones que proponemos se las podrá realizar de una manera muy ágil y simple. La idea es crear una aplicación la cual será manejada por el municipio la cual cualquier persona con acceso a internet y que tenga un celular inteligente pueda descargarlo (QUITO App) a tu celular y así tener acceso a toda la información que se ofrece, ya que las estaciones y paradas contarán con internet, estos pasos se podrán realizar en cualquier espacio público logrando estar comunicado con tu ciudad a tiempo completo.



Figura 100. Propuesta para la creación de una aplicación descargable desde el teléfono inteligente.

Esta información que se otorga a los ciudadanos obviamente tiene que estar controlada por el centro de gestión del transporte que actualmente ya tiene el Municipio, lo fundamental es que todas las entidades

públicas tanto como el ECU911 y los centros de gestión de cada municipio puedan compartir información e impartirla a la ciudadanía y así lograr un proceso conjunto de información digital.



Figura 101. Propuesta para la información digital
Adaptado de: Tecnologías inteligentes para celulares.
www.tecnologialdia.com

5.1.2.4.1 Señalización e información digital

En cuanto a la señalización de vías, puentes y túneles, lo que este proyecto propone es incentivar al uso de procesos tecnológicos que disminuyan los accidentes de tránsito e informen al conductor del estado actual de la vía. La implementación de sensores y demás tecnologías en las carreteras y postes que informen al conductor y así permitir una comunicación directa con

el usuario de la vía para ofrecerles alertas de incidentes e información sobre condiciones meteorológicas, los límites de velocidad o la distancia mínima recomendada entre vehículos. El sistema de conexión de estos sistemas inteligentes de transporte con el conductor son a través de conexiones inalámbricas, donde la información y datos se actualizan simultáneamente pasando tanto por conductores y gestores de esta información. Esto ahora ya lo encontramos en los paneles informativos repartidos por la red pero la idea es que toda esta información le llegue al panel de instrumentos de nuestro vehículo o a nuestro celular.

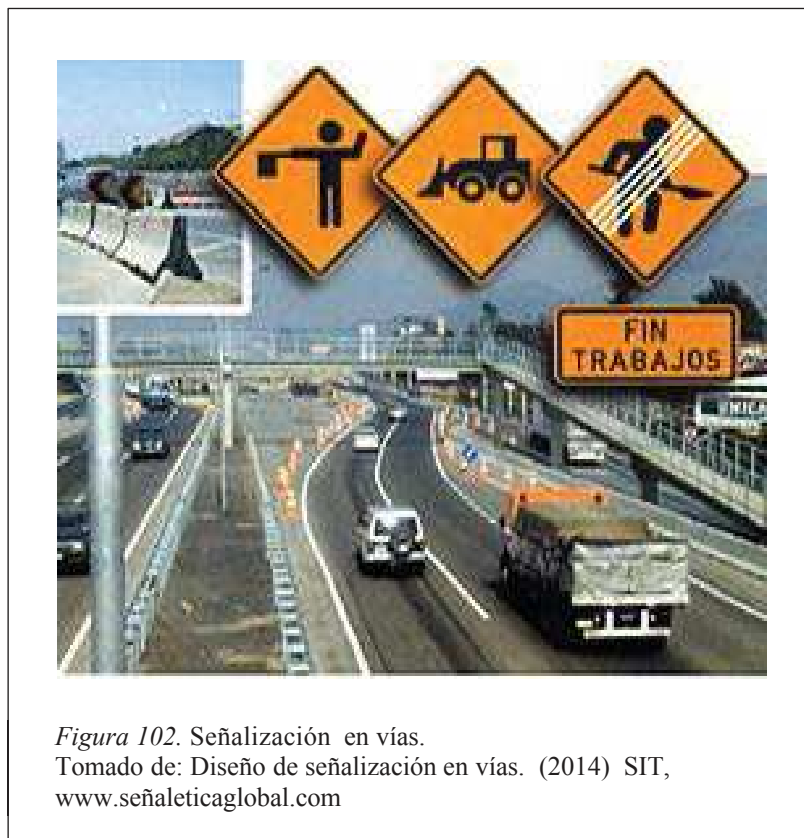
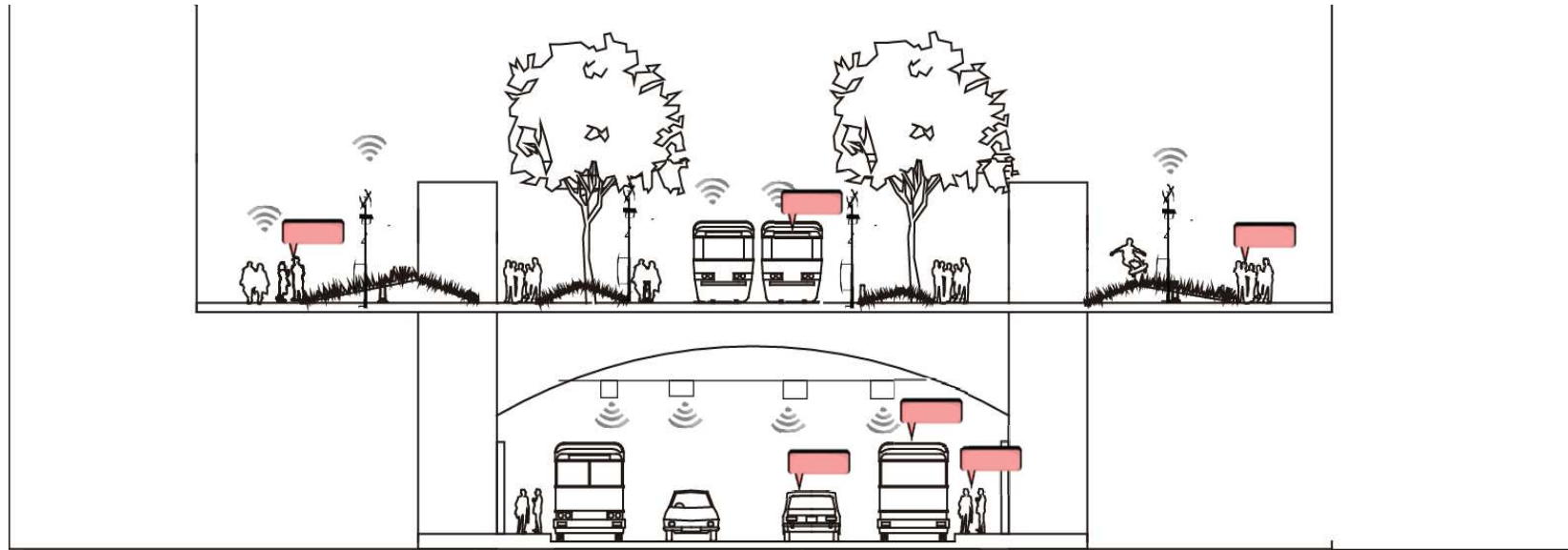


Figura 102. Señalización en vías.

Tomado de: Diseño de señalización en vías. (2014) SIT,
www.señaleticaglobal.com

SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN E INFORMACIÓN DIGITAL



CICLISTAS

Los ciclistas tendrán una señalización adecuada para generar una circulación continua y no interferir con los otros sistemas de transporte tradicionales

TURISTAS

La señalización e información que se les da a los turistas es de dar mapas digitales y sistemas de conexión wi-fi para la conexión con la ciudad

PARADAS DE BUSES

Las paradas de buses te informaran sobre el estado del tránsito e información general de la ciudad y el clima

USUARIOS

Los usuarios podrán informarse por las carteleras que se encuentran en la vía pública y serán informados vía wi-fi

AUTOBUSES

Los buses serán controlados por un sistema de cámaras y serán informados por señalización que se encuentran en las paradas y vías

Figura 103. Diseño de los sistemas de información y comunicación

5.1.2.4.2 Seguridad vial (Información y vigilancia).

La seguridad vial es un tema que va de la mano con los procesos de cambio en la infraestructura de las urbes, ya que debemos tomar en cuenta que el peatón es el principal actor de las ciudades y hay que devolverle el espacio que el automóvil le ha quitado, y cuando las ciudades estén diseñadas para la gente los accidentes viales y daños ambientales disminuirán.

***“ EL ELEMENTO HUMANO ES EL PRINCIPAL
ACTOR DE UNA CIUDAD Y SU MOVILIDAD ”***

La propuesta que este proyecto es rediseñar nuestras ciudades devolviendo los espacios públicos y creando lugares mucho más seguros, confortables y verdes que generen esa interacción entre la población, creando vías e infraestructura para el transporte pero que esta no interfiera con el desarrollo como sociedad y seres humanos los cuales se han perdido y más bien se han realizado cambios solo pensando en la generación de capital que en muchas ocasiones lo único que hacen es disminuir la calidad de vida de la mayor parte de la población, favoreciendo y enriqueciendo a unos pocos.

Los objetivos en seguridad vial son muy importantes en el proyecto ya que estos cambiarán el modo de vida de la gente que habita en el eje verde de la Avenida Colon, no solo cambiando la imagen del lugar si no también cambiando la mentalidad de la población, disminuyendo la delincuencia, los accidentes de tránsito y muchos más aspectos que citaremos a continuación:

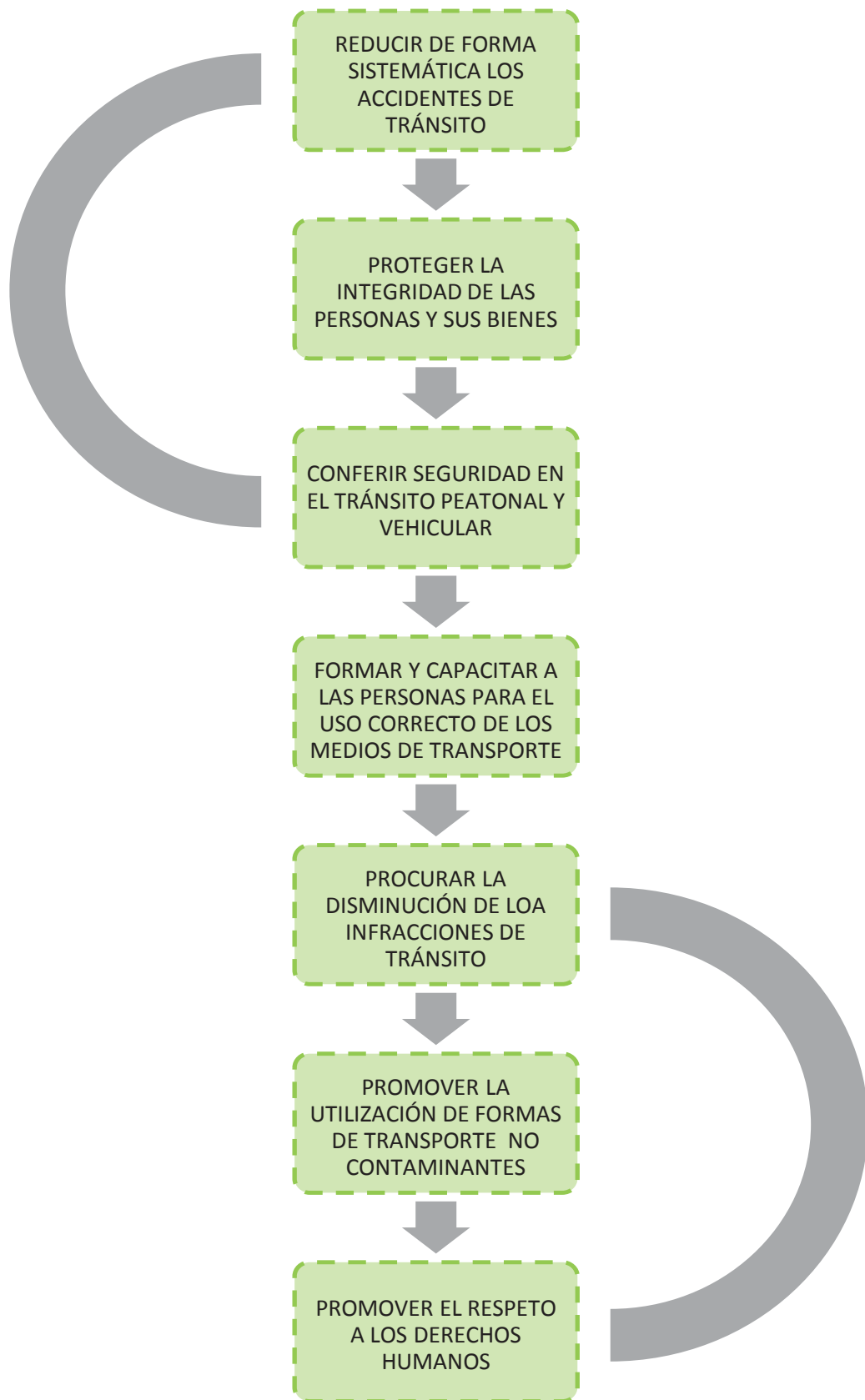


Figura 104. Consejos para una mejor seguridad vial

Otro de los puntos importantes para lograr una seguridad vial apropiada es el acceso a la información desde señalización vial, información de rutas, zonas de alto tráfico, estado meteorológico del lugar los cuales ayudaran al peatón, conductor y ciclista a tomar decisiones en cuanto al tráfico y estado actual de la vías y así disminuir los accidentes y fomentar a una educación vial responsable y con acceso a toda las personas. Lo que la información en vías, calles y espacios públicos a través del mobiliario urbano permite conocer tanto información general del tráfico y además conocer la manera correcta de utilizar las vías, calles, los pasos peatonales, etc. y así lograr una movilización adecuada tanto de peatones, ciclista y vehículos, conservando y evitando la contaminación del medio ambiente y los accidentes de tránsito respectivamente.

En cuanto al control de la seguridad vial este se gestionara a través de cámaras desplegadas en calles que ayudaran al control de la delincuencia y a la rápida respuesta de unidades de emergencia frente accidentes de tránsito.



Figura 105. Pasos para una mejor seguridad vial

5.1.3 Propuesta integral de diseño para la gestión de la Av. Colón.

El concepto de crear espacios de interacción entre la comunidad y al mismo tiempo, generar lugares que devuelva la dinámica entre las personas, en donde las calles vuelvan a ser esos espacios de comunicación, recreación y de interacción entre la gente, recuperando los espacios para la ciudad y devolviendo la vida a las calles de la ciudad.



Figura 106. Propuesta de espacio con la adaptación de tecnologías urbanas inteligentes y eficientes en la Avenida Colón

En esta imagen representamos y podemos ver las posibles actividades que se pueden generar cuando creamos espacios para la gente, donde los niños se divierten, donde los usuarios de las oficinas, casas, comercios puedan comer en la calle y conversar tranquilamente, sin estar preocupados de los vehículos, de los accidentes de tránsito o delincuencia que pueda ocurrir. Todo esto se logra la idea de implementar conceptos de diseño, infraestructura y sustentabilidad, para así lograr un sistema general integrado que sirva a todos los usuarios de este gran eje de la Avenida Colón.

El concepto de crear varios niveles de ciudad los cuales den esa dinámica y conexión entre barrios y calles, generando principalmente

plazas, parques, jardines que interactúen con los usuarios, logrando activar sustentablemente la avenida Colón y de este modo no exista el conflicto entre vehículos y peatones, ya que se implementaran sistemas de transporte alternativos que causen menos impacto a la superficie de la ciudad, devolviendo la vida a la avenida Colón, la cual estaba dominado por los automóviles y buses.

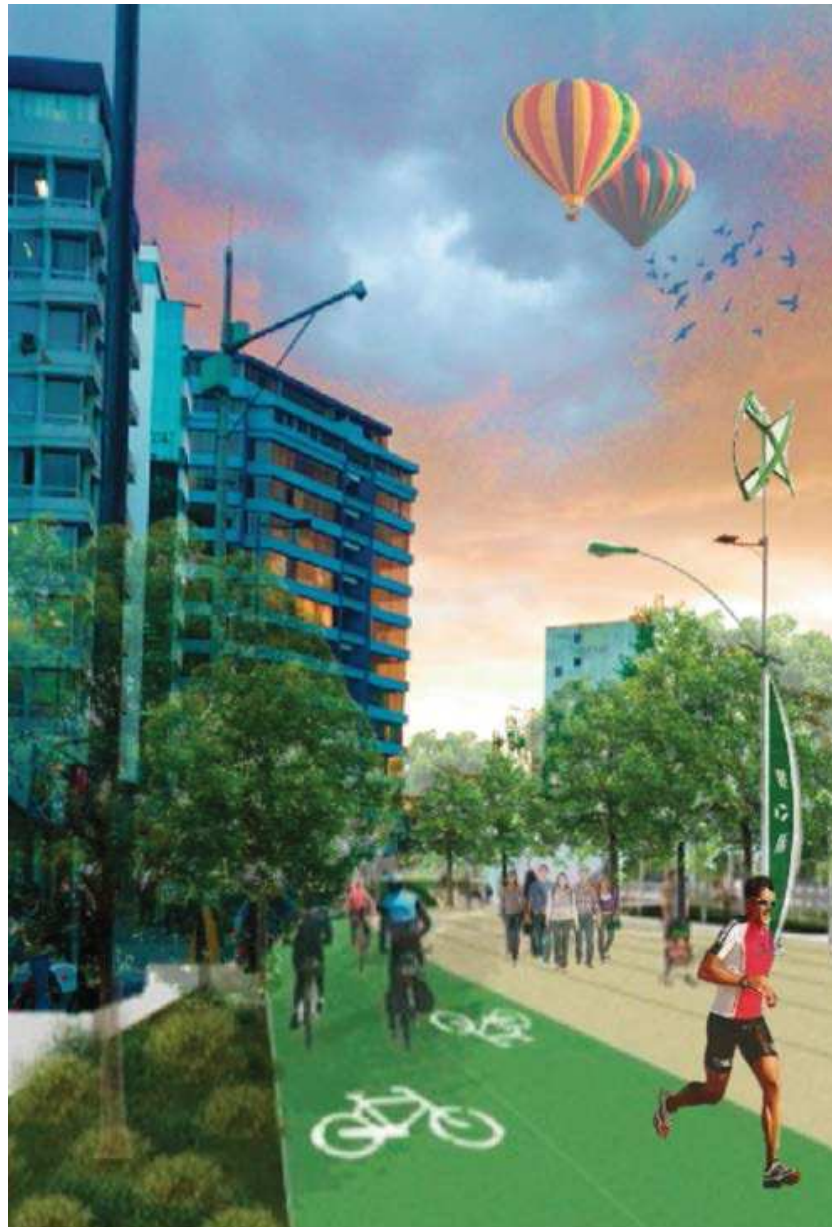


Figura 107. Propuesta de espacio para el desarrollo de sistemas alternativos de transporte en la avenida colón y amazonas

La implementación de tecnologías de la información eficiente, sustentable e inteligente, son un nuevo concepto que las urbes están adoptando y que en este proyecto se propone, ya que es una avenida que prioriza el turismo, la recreación y principalmente el comercio, y la idea de crear un sistema de negocios digitales urbanos fomentaría aún más la propuesta.



Figura 108: Propuesta de espacios culturales y de recreación con acceso a la información digital para la Avenida Colón y 6 de diciembre

5.1.3.1 Tecnología para el control de la gestión de tránsito (M2M).

El micro centro de gestión para el control del eje de la Avenida Colón, controlará todo el desempeño tanto tecnológico, de transporte, iluminación, aseo y seguridad de este eje, permitiendo tener un adecuado espacio público que se mantenga limpio y en constante desarrollo y control.

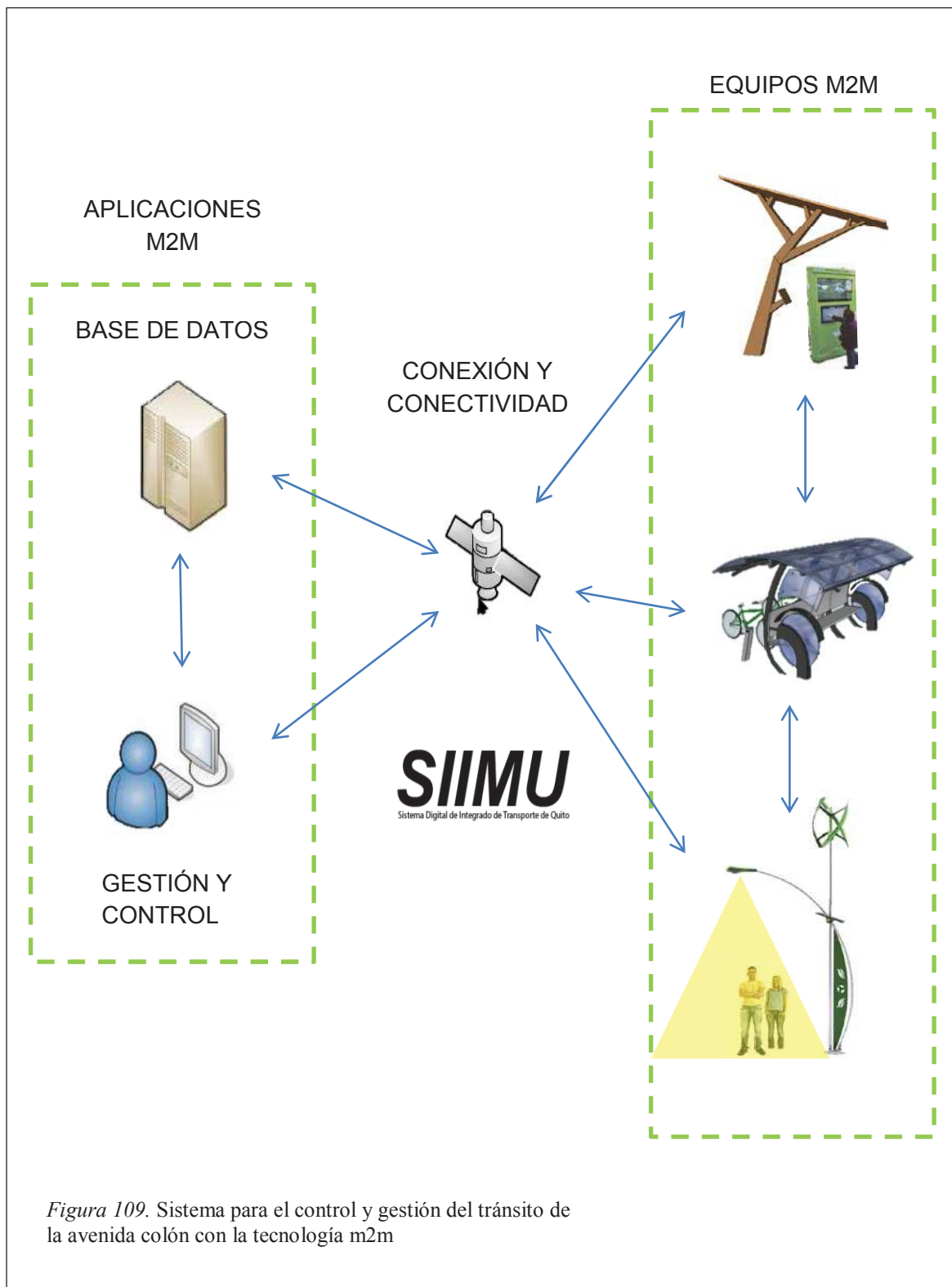


Figura 109. Sistema para el control y gestión del tránsito de la avenida colón con la tecnología m2m

5.1.3.2 Gestión de servicios de información de tránsito.

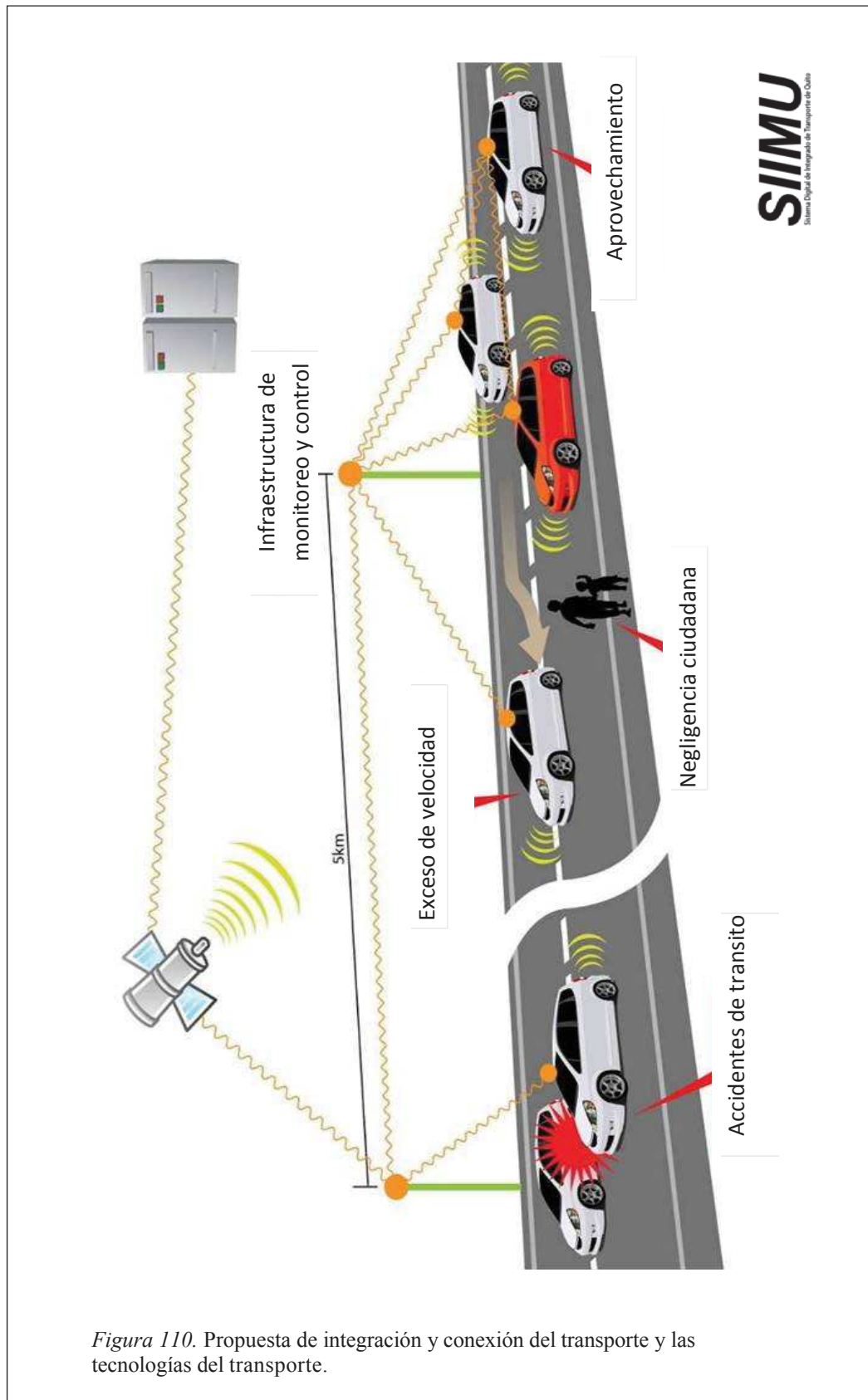


Figura 110. Propuesta de integración y conexión del transporte y las tecnologías del transporte.

CONCLUSIONES

Las aplicaciones tecnológicas de comunicación y de infraestructura inteligente han demostrado ser válidas y rentables para apoyar la gestión y explotación de los servicios de transporte, como son la reducción de accidentes de tránsito, reducción del CO2 por el transporte e incluso el aumento de la capacidad vial sin nuevas construcciones.

Toda esta implementación que explicamos anteriormente en la investigación hacen que las urbes cambien el concepto antiguo de priorizar a los autos, vehículos privados y generar espacios mínimos para la gente, por la de concebir lugar verdes y espacios los cuales estén vinculados con la cultura, la recreación, las artes, los negocios y así dinamizar y devolver las calles a la gente, con servicios los cuales ayuden al transporte, la movilidad y desplazamiento de las personas, mejorando la eficiencia de toda la zona de estudio y siendo un ejemplo conceptual para futuras intervenciones en otros lugares de la ciudad y del país.

RECOMENDACIONES

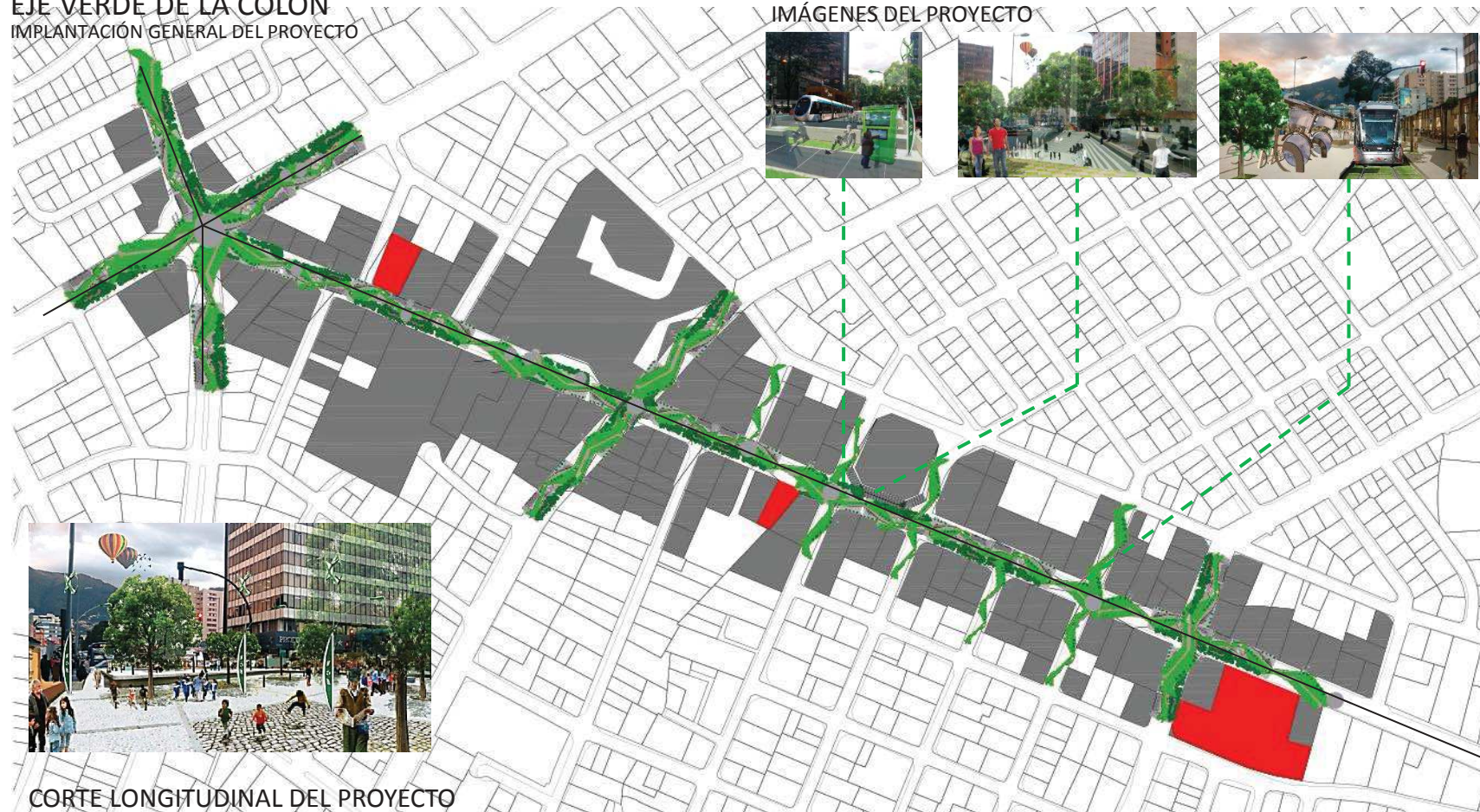
Esta investigación trata de asociar y defender los espacios de la gente, convirtiéndolos en lugares más confortables tanto para los estudiantes, comerciantes, trabajadores, residentes del lugar, desvinculando del sector todos los problemas actuales de congestión debido a la falta de planificación con la implementación de tecnologías que organicen el tráfico y la movilidad de estos sectores. Este proyecto recomienda la vinculación de la urbótica, el cual va a cumplir el papel fundamental de integración entre el urbanismo, arquitectura, tecnología y la gente en general, las cuales hacen posible la ejecución de las operaciones, optimizando recursos y aumentando la eficiencia de las ciudades y de la misma gente que transita por el lugar.

REFERENCIAS

- BASTIDA COLOMINA, G. ITS, Pobreza y Sostenibilidad. Seguridad, Información y tecnología. III Congreso Nacional sobre Sistemas Inteligentes de Transporte. Palma: Asociación Española de la Carretera, (2009), p. 729-738.
- Intelligent Transportation Systems, Benefits: (2011). Libro anuario en línea. <http://itsdocs.fhwa.dot.gov/tfrhc/safety/pubs/its/pabroch/itsbenefits.pdf>.
- Intelligent Transportation Systems. Research Products for Public Works Professional. Public Works Management & Policy, (2010), vol 5, nº 1, p. 3-12.
- Intelligent Transportation Systems benefits and Costs. (2010). Libro anuario en línea. http://itsdocs.fhwa.dot.gov/jpodocs/repts_te/13772.html
- ITU, Committed to connecting the world, Smart City, (2013), <http://www.itu.int/en/ITU-T/Workshops-and-Seminars/Pages/URY-2014.aspx>.
- ITS Applications in Public Transport: Improving the service to the Transport System Journal of Advanced Transportation, (2011), vol 34, nº3, p. 325-345.
- ITS: Tecnología Aplicada a la Evolución del Transporte. Transporte, Revista Tecnológica de los Viajeros en línea, (2009), nº 282, <http://transport3.com/edicion/081_01.php?id=351.
- Las Innovaciones Telemáticas para las Empresas de Transporte. Madrid: COTEC. Fundación para la Innovación Tecnológica, (2010). 122 p.
- M2M, Machine to Machine, Telefonica-Movistar, Smart city, discover transport, (2013), <https://m2m.telefonica.com>.
- MIT, Massachusetts Institute of Technology , City Science, Reserch Themes, Mobility Networks, la movilidad del futuro (2012), <http://cities.media.mit.edu/research/mobility-networks>.

ANEXOS

EJE VERDE DE LA COLÓN
IMPLANTACIÓN GENERAL DEL PROYECTO



IMÁGENES DEL PROYECTO



CORTE LONGITUDINAL DEL PROYECTO

