



**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS Y  
TELECOMUNICACIONES**

**TESIS DE MAESTRÍA**

**GESTIÓN EFICIENTE DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN AMBA  
A TRAVÉS DE LA TECNOLOGÍA**

Tutor: Ing. Enrique Hofman

Alumno: Ing. Pablo M. Rocha Martin

Agosto 2014



Universidad de  
**SanAndrés**

**Dedicatoria**

Esta Tesis de Maestría está dedicada especialmente para mi vieja, mi viejo y mis 4 hermanos que son lo más importante que tengo en la vida.

A mis amigos y compañeros que siempre me alentaron para que pueda concluirla.

A Dios que me mantiene sano y activo para todas las metas que me propongo.

A mis profesores y al Ing. Enrique Hofman que me acompañó en esta tutoría.



## Índice

	Pág
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	7
<b>1.1. Marco Conceptual de Transporte Inteligente</b> .....	7
<b>1.2. Contribución e importancia del tema</b> .....	9
<b>1.3. Problemática Mundial</b> .....	11
<b>1.4. Problemática en Ciudad Autónoma de Buenos Aires</b> .....	11
<b>1.5. Hipótesis</b> .....	13
<b>1.5.1. Preguntas de Investigación</b> .....	13
<b>1.6. Objetivos</b> .....	14
<b>1.7. Metodología</b> .....	15
<b>2. DESCRIPCIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE</b> .....	17
<b>2.1. Sistemas ITS</b> .....	17
<b>2.1.1. Información al Pasajero</b> .....	19
<b>2.1.2. Gestión de Tráfico</b> .....	20
<b>2.1.3. Captura y Gestión de Datos en Tiempo Real</b> .....	20
<b>2.1.4. Gestión del Tiempo en Carretera y Comportamiento del Conductor</b> .....	21
<b>2.1.5. Gestión de Energía Eléctrica</b> .....	21
<b>2.1.6. Eficiencia Energética – Eco Driving</b> .....	22
<b>2.1.7. Optimización del Mantenimiento</b> .....	22
<b>2.2. Movilidad Inteligente</b> .....	22
<b>2.3. Tendencias en ITS</b> .....	24
<b>3. MARCO TEÓRICO</b> .....	26
<b>3.1. Características de una Ciudad Inteligente</b> .....	26
<b>3.1.1. Medio Ambiente Inteligente</b> .....	29
<b>3.1.2. Personas Inteligentes</b> .....	30
<b>3.1.3. Gobierno Inteligente</b> .....	30
<b>3.1.4. Economía Inteligente</b> .....	30
<b>3.1.5. Vida Inteligente</b> .....	31
<b>3.1.6. Movilidad Inteligente</b> .....	31
<b>3.2. Estrategias Aplicadas a la Movilidad Inteligente</b> .....	35
<b>3.2.1. Estrategia de Operaciones</b> .....	35

3.2.2. Estrategia Tecnológica .....	36
3.2.3. Estrategia Empresarial .....	37
3.2.4. Estrategia de Marketing .....	37
3.3. Gestión Operacional.....	38
4. CASOS DE ÉXITO .....	40
4.1. Principales Ciudades del Mundo en donde se implementaron Sistemas ITS .....	40
4.1.1. Hong Kong .....	40
4.1.2. Estocolmo .....	43
4.1.3. Londres.....	44
4.1.4. Viena .....	46
4.1.5. California.....	47
4.1.6. Minnesota .....	48
4.1.7. Bogotá.....	51
4.2. Conclusiones .....	53
5. CASO DE ESTUDIO .....	55
5.1. Situación actual del Sistema de Transporte Público en los Mercados Mundiales.....	55
5.2. Situación del Sistema de Transporte Público en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires ...	56
5.2.1. Multiplicidad de Modos y Modalidades .....	57
5.2.2. Multiplicidad y Desarticulación de Jurisdicciones .....	61
5.2.4. Dificultades para Trabajar en el Ordenamiento del Tránsito.....	63
5.3. Soluciones brindadas por el Gobierno de la Ciudad .....	63
5.3.1. Potenciales implementaciones por parte del Gobierno para mejorar más aún la problemática .....	66
5.4. Posibles aportes para una Movilidad Inteligente en la Ciudad de Buenos Aires .....	67
5.5. Contribuciones Tecnológicas con Posibilidad de Implementación Inmediata.....	69
5.5.1. Contribución de las Aplicaciones y la Información en Tiempo Real a la Movilidad Inteligente.....	69
5.6. Entrevistas realizadas .....	73
5.6.1. Comentarios sobre las opiniones de los Entrevistados .....	76
6. FUTURO CERCANO Y CONCLUSIONES.....	77
6.1. La Movilidad Inteligente en el Corto y Mediano Plazo .....	77
6.2. Conclusiones acerca de cómo gestionar eficientemente el Transporte Público con Sistemas Tecnológicos en AMBA .....	78

ANEXO I: REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA ..... 81



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Marco Conceptual de Transporte Inteligente

El siglo XXI ha sido descrito como “el siglo de la ciudad” debido al incremento de las poblaciones urbanas y a la previsión de que esta tendencia va a perdurar. Los países en vías de desarrollo impulsan el crecimiento urbano, existiendo cada vez más megaciudades en las que habitan millones de personas.

Además de la población, la compra de vehículos de uso particular y la demanda de transporte para todas las regiones crecen en la misma medida. En el mundo desarrollado, las ciudades se están convirtiendo de a poco en la fuerza motriz de las economías nacionales. Tokio, París, Zúrich, Praga y Oslo, por ejemplo, generan casi un tercio del producto interior bruto de sus respectivos países.

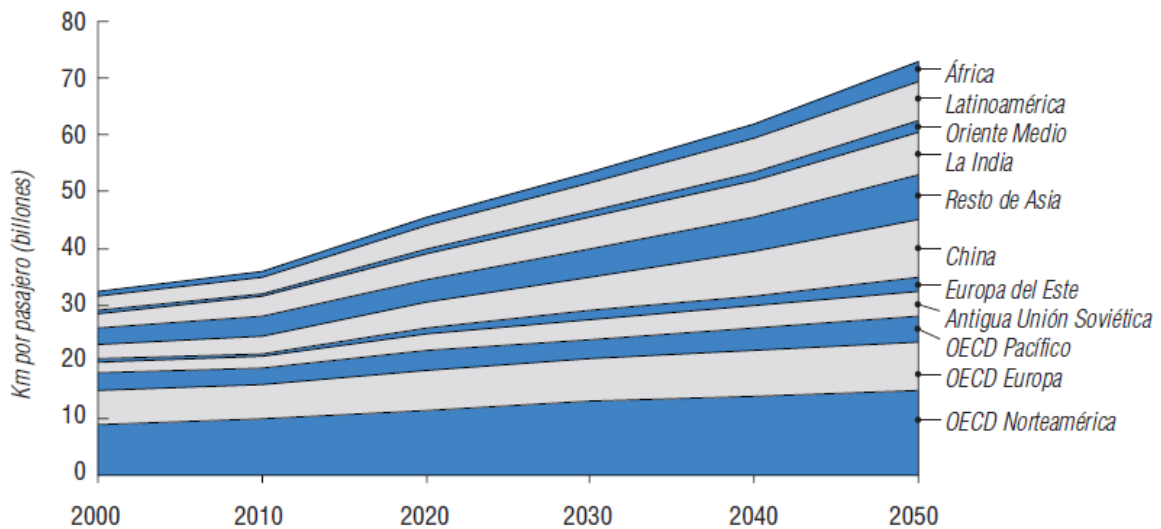


Figura 1: Transporte de Personas por Regiones. Fuente: “Mobility 2030: Meeting the Challenges to Sustainability”

Al aumentar su importancia en la economía global, las ciudades compiten cada vez más para atraer comercio y oportunidades de empleo. La eficacia de las infraestructuras de transporte de una ciudad repercute en gran medida en su atractivo para inversores y trabajadores potenciales. El crecimiento de las ciudades plantea enormes retos y oportunidades a sus líderes políticos. La posibilidad de que las ciudades sean más “inteligentes”, empleando tecnologías avanzadas para recopilar más datos y de mayor calidad, analizarlos de forma inteligente y

conectarlos mediante redes más eficaces, es una preocupación común. Esto se traduce en servicios más eficientes y orientados específicamente a los ciudadanos.

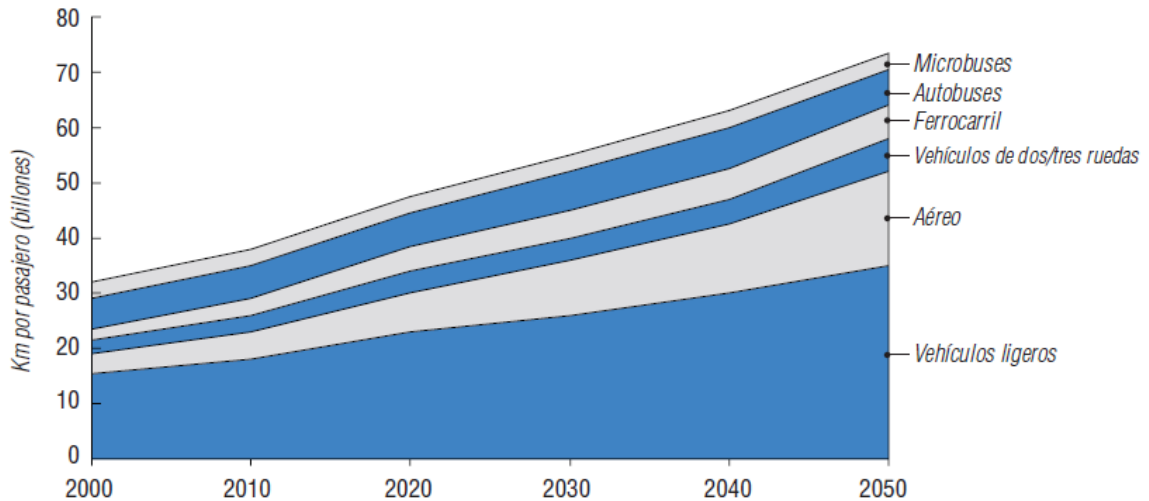


Figura 2: Transporte de Personas según el medio empleado. Fuente: “Mobility 2030: Meeting the Challenges to Sustainability”

Las ciudades comienzan a utilizar soluciones más inteligentes en el suministro de agua, tratamiento de aguas residuales, suministro de electricidad y seguridad pública. Sin embargo, el área en el que la adopción de esta clase de soluciones ha avanzado más es posiblemente el transporte, ya que muchas ciudades han desplegado sistemas de transporte inteligentes y otras tantas, planean utilizarlos como parte de sus estrategias de movilidad.

Para ello cuentan con una compañera de excepción, la tecnología, y juntos dan lugar a un proyecto que, aunque hace unos años podía parecer un concepto utópico, hoy es una realidad palpable. Se trata de las denominadas “Ciudades Inteligentes” o “Smart Cities”, un proyecto que ofrece a los ciudadanos la oportunidad de gestionar su entorno más próximo de la mano de la tecnología.

A la hora de desarrollar este proyecto, en primer lugar es necesario llevar a cabo una estrategia que represente la idea de ciudad inteligente de futuro, un enfoque integral desde todas las perspectivas y áreas clave de la misma. Una “Ciudad Inteligente” es la respuesta a los retos del futuro, la respuesta que todo ciudadano busca, con una administración pública eficiente que genera nuevas respuestas sobre la base de la tecnología. En estas ciudades todo cobra importancia: desde la energía hasta los transportes, pasando por el mobiliario urbano. Todo ello ofrece una información al ciudadano y da respuesta a un nuevo entorno global.



Las Ciudades Inteligentes representan el concepto de las urbes del futuro, a través del uso intensivo de las tecnologías de vanguardia. De esta manera se consigue una gestión eficiente de los recursos económicos en la planificación, gestión y operación de los diferentes servicios a los ciudadanos. Tienen como objetivo mejorar la calidad de vida de sus habitantes, aumentar la eficiencia de los servicios públicos, incrementar la participación de los ciudadanos en ellos, mejorar las condiciones de sostenibilidad medioambiental y aumentar las oportunidades que la ciudad ofrece a las personas y a las empresas.

Para poder llevar a cabo el desarrollo de Ciudades Inteligentes es necesario plantear una serie de retos de gestión y organización, una estrategia que ayude a las administraciones a considerar cómo se organizan estas ciudades, pensando en modelos de negocio público-privados. Gracias a la tecnología, el bienestar social y medioambiental se convierte en realidad. Ciudadano y medio ambiente convergen en un único actor, gracias a la participación directa del primero en el mantenimiento y sostenibilidad del segundo.

En las Ciudades Inteligentes es el propio ciudadano que, con la tecnología que encuentra a su alcance, obtiene y gestiona los servicios de la ciudad. La ciudad “responde a un ciudadano inteligente que demanda servicios en cualquier lugar físico y en un determinado tiempo, aumentando su grado de satisfacción”.

## **1.2. Contribución e importancia del tema**

La importancia del Transporte Público para una ciudad radica en que a través de éste, la mayoría de las funciones sociales de transporte deberían ser satisfechas de una manera eficiente y favorable a la ciudad.

En términos económicos, el Transporte Público posibilita la reproducción de la fuerza laboral a través del desplazamiento masivo de la mano de obra, porque incrementa las grandes economías de escala y la productividad general de la ciudad. Urbanísticamente, el Transporte Público tiene efectos sobre la dimensión y configuración socio-espacial de la ciudad. A nivel cultural, posibilita relaciones sociales diferentes a las estrictamente productivas y genera espacios, en el cual el ciudadano, puede representar e imaginar la ciudad.

Para las grandes ciudades, la organización y mejoramiento de servicios de buses y colectivos es uno de los retos más grandes y en lo que poco han avanzado los gobiernos

federales. El Transporte Público sigue siendo un problema sin resolver debido principalmente, a políticas públicas y a la falta de inversiones, entre ellas de tecnología.

El mundo se urbaniza rápidamente y la densidad de población aumenta. Reportes de Naciones Unidas estiman que aproximadamente el 70% de la población mundial vivirá en ciudades en 2050. Este crecimiento conlleva una expansión de la demanda a la que están sometidas todas las infraestructuras urbanas, incluyendo el transporte.

Un estudio llevado a cabo por la empresa IBM en más de 50 ciudades desarrolladas y en vías de desarrollo de todo el mundo, revela que, aunque cada una de ellas tiene su propia problemática de transporte, los responsables de movilidad comparten retos comunes. La mayoría busca que sus ciudades sean más limpias y libres de congestión de tráfico, sobre todo incrementando y mejorando el uso de sistemas de Transporte Público masivo y otras alternativas a los vehículos privados. Por lo que se refiere a los sistemas de transporte, la mayoría de los líderes gubernamentales coinciden en que es necesario invertir en infraestructuras. Sin embargo, las restricciones impuestas por la limitación presupuestaria obligan a gestionar más eficazmente la demanda y el suministro mediante el despliegue de Sistemas de Transporte Inteligente (ITS). La mayoría de las ciudades se encuentran en las primeras fases de comprensión y materialización de todo el potencial de los Sistemas Inteligentes.

Si se tienen en cuenta las experiencias, se pueden formular una serie de recomendaciones destinadas a ayudar a las ciudades a resolver los problemas derivados del transporte:

- Desarrollar e implantar una estrategia detallada de ITS a largo plazo, flexible e integrada con los objetivos de movilidad de la ciudad.
- Incorporar la visión del usuario para mejorar los servicios, conocer sus hábitos e influir en sus pautas de comportamiento.
- Integrar la prestación del servicio entre los diversos medios de transporte existentes.
- Garantizar la financiación y emplear modelos de negocio innovadores.
- Gestionar eficazmente la implantación respondiendo a la complejidad de los proyectos de ITS.

Algunas ciudades ya han dado pasos significativos en estas áreas con la implantación de proyectos de transporte inteligente (empleando tarjetas de abono multimodales, por ejemplo). A medida que estas tecnologías avancen y las ciudades ganen experiencia optimizando su valor, se cree que su adopción se extenderá rápidamente, replicando los modelos puestos en marcha con

éxito en otras ciudades del mundo y agilizando sus propios programas. En última instancia, el éxito vendrá determinado por la capacidad de liderazgo de los responsables de movilidad, para desarrollar y ejecutar sus estrategias de transporte urbano.

### **1.3. Problemática Mundial**

Actualmente, el transporte es quizás uno de los problemas más acuciantes para la mayoría de las ciudades. Según “Megacity Challenges, a stakeholder perspective”, el transporte representaba el problema de infraestructura más importante para las ciudades en todas sus fases de desarrollo, ya que su eficacia es esencial para la competitividad económica de la ciudad.

Se sabe que la congestión del tráfico tiene un costo económico igualmente profundo, que puede alcanzar entre el 1 y el 3% del PIB tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. Además, el transporte es un elemento que comparten casi todos los habitantes de una ciudad y afecta directamente a su bienestar, siendo responsable de una gran parte de las emisiones que las autoridades desean controlar.

Los problemas más graves incluyen el aumento de los atascos en todos los medios, la seguridad de los usuarios, el deterioro de las infraestructuras, la escasa financiación, su reciente impacto sobre el medio ambiente y las presiones para mejorar la competitividad económica de la ciudad.

Aunque existen semejanzas, la naturaleza de los problemas y las soluciones previstas son diferentes para cada ciudad y dependen de varios factores, incluyendo el grado de desarrollo de la misma, sus características físicas, niveles de infraestructura de transporte existentes y preferencias de sus habitantes. Ámsterdam y Chicago, por ejemplo, son ciudades consolidadas pero tienen características muy diferentes que influyen en sus ambiciones con respecto al transporte: en Ámsterdam, casi el 50% de los desplazamientos diarios se realizan a pie o en bicicleta, mientras que en Chicago casi el 90% se hacen en vehículos privados.

### **1.4. Problemática en Ciudad Autónoma de Buenos Aires**

Muchas ciudades del mundo, como la ciudad de Buenos Aires, se encuentran sumergidas en la problemática del exceso de tráfico de vehículos particulares. Los gobiernos le dan suma importancia a esta cuestión ya que puede traer aparejada consecuencias graves en la salud de los ciudadanos y deterioros del medio ambiente.

Actualmente la cantidad de autos que entran y salen de la ciudad de Buenos Aires es sumamente mayor a la de años atrás. En el 2012 ingresaron 1.181.500 vehículos, 43.160 más por día que en el 2011 (Novillo P., 2012). El servicio brindado por las empresas responsables, tanto públicas como privadas, llevaron a que la mayoría de los ciudadanos prefiera viajar en su auto particular al trabajo en lugar de hacerlo mediante el Transporte Público de pasajeros.

La mayoría de estos factores se deben al mal funcionamiento de los mismos, deterioro de la infraestructura, incumplimiento de tiempo, demoras y accidentes reiterados, inseguridad e incomodidad (Gutiérrez L., 2006). Todas estas causas, llevaron a que los ciudadanos prefieran movilizarse en vehículos personales acarreado inclusive, los gastos de combustible y estacionamiento (Gutiérrez L., 2006:25), conllevando un aumento superlativo de automóviles en las calles, rutas y autopistas derivando un incremento en la contaminación del medio ambiente, sonora y visual.

Por todas estas razones antes mencionadas se debe implementar una solución rápida y efectiva, pensada alrededor de la tecnología actual. Hay determinadas soluciones de tecnología moderna que el gobierno podría implementar y contribuir a la corrección de esta problemática para hacer de Buenos Aires una mejor ciudad, utilizando nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia operacional de la ciudad, reuniendo información fidedigna en tiempo real para bajar costos y mejorar procesos.

Asimismo, estas ciudades pueden ser consideradas como un sistema compuesto por distintos sistemas interconectados entre sí. El sistema de educación, de salud, de transporte, de seguridad, sistemas sociales, de comunicación y las personas entre otros, pueden componer un sistema mayor, una ciudad. El uso de la tecnología ayuda a conectarlos y a mejorar los procesos dentro de ellos. A partir de esta interacción, la información obtenida en cada uno puede ser utilizada para adoptar decisiones inteligentes, anticiparse a los problemas y proveer de una mejor calidad de vida a los ciudadanos. (Núñez P., 2012)

Por otro lado, una Ciudad Inteligente, contribuye a la sustentabilidad, entendiéndola a ésta, como la preservación de los recursos para las generaciones presentes y las venideras. Para ello es indispensable también, el cuidado del medio ambiente. Este tipo de ciudades generalmente implementan distintas tecnologías para promover el reciclaje, o prácticas para consumir menos combustible, como la adopción de bici sendas, la implementación de medios de transportes efectivos y la utilización de Smartphone para informarse del tráfico y optar por la mejor ruta,

entre otras iniciativas. A su vez, se ponen en práctica distintas medidas para utilizar la menor cantidad de energía, ya sea a través de sensores que detecten la oscuridad, o por distintas regulaciones que imponen los gobiernos de estas ciudades, para ahorrar este tipo de recursos no renovables.

Estas ciudades brindan grandes beneficios, sus soluciones podrían permitir corregir la problemática del tráfico y del transporte con la que se enfrenta la Ciudad de Buenos Aires a través de la utilización de tecnologías modernas y la interconexión de los sistemas. Ahora bien, este tipo de ciudades se esfuerza en lograr una Movilidad Inteligente, permitiendo un sistema de transporte eficiente para los ciudadanos basada en información en tiempo real para la mejora de las decisiones. Este es un proceso, no es un cambio instantáneo, por lo que el gobierno de la ciudad deberá invertir en recursos constantemente, para poder alcanzar este tipo de movilidad. Algunas posibilidades de mejora son a corto y otras a largo plazo.

Una iniciativa en el corto plazo para mejorar el caos en las calles de la Ciudad de Buenos Aires, es proveer una tecnología integrada a través de aplicaciones e información en tiempo real. Las redes sociales, pueden brindar a sus ciudadanos este tipo de información, donde cada uno de ellos brinda y recibe una variedad de datos que permiten tomar distintas decisiones. De esta forma, se elevaría la satisfacción del usuario, se ahorraría tiempo y se contribuiría al cuidado del medio ambiente.

### **1.5. Hipótesis**

La principal Hipótesis que se planteará será la siguiente:

**Con La implementación de la Tecnología en el Transporte Público Urbano, se mejora la Eficiencia Operacional, se agrega Valor a los Servicios y se aumenta la Satisfacción del Cliente.**

#### **1.5.1. Preguntas de Investigación**

1. La implantación de sistemas tecnológicos mejoran la eficiencia económica-operacional de operadores de transporte público urbano?

2. La implantación de sistemas tecnológicos mejoran la calidad del servicio en operadores de transporte público urbano?
3. La implantación de sistemas tecnológicos mejoran la gestión del personal en operadores de transporte público?
4. La implementación de sistemas tecnológicos mejoran el grado de satisfacción del usuario?

### 1.6. Objetivos

✓ **Desarrollar el Concepto del Transporte Público Inteligente**

En este punto se definirá el concepto de Transporte Inteligente y los beneficios que causan en la sociedad si son bien ejecutados.

✓ **Definir el Contexto del Transporte Público.**

En este punto se definirá el contexto del Transporte Público Mundial, para poder comprender la importancia del tema.

✓ **Enunciar los diferentes tipos de Transporte de Pasajeros existentes.**

En este punto se describirán los Sistemas de Transporte Público que existen actualmente y cuál es el alcance de los mismos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

✓ **Analizar los casos de Éxito y las mejoras que surgieron gracias a la Gestión Inteligente.**

En este punto se estudiarán los casos de éxito resonantes y como fueron replicados en el mercado latinoamericano.

✓ **Estudiar la participación de la Tecnología en la implementación de un Servicio Eficiente para la Prevención, el Control y la mejora de la Satisfacción del Usuario en AMBA**

En este punto se darán a conocer todas las ventajas que genera la tecnología y como genera valor a la industria del Transporte Público de la Ciudad de Buenos Aires. Se

identificarán como unidad de análisis, por un lado las organizaciones encargadas de resolver la problemática conjuntamente con los programas actuales que efectúan para solucionarlos, comparando con ciudades donde ya la implementación de soluciones inteligentes está aplicada.

El alcance de este trabajo será el Área Metropolitana Buenos Aires, sin embargo se comenzará su estudio a nivel Macro. Se estudiará el concepto de Transporte Público general, analizando diferentes casos de éxito sobretodo en Europa, EEUU y en Latinoamérica.

### **1.7. Metodología**

La metodología utilizada en la elaboración de esta tesis está basada en las siguientes actividades:

- **Revisión Bibliográfica:** se ha realizado una revisión de literatura correspondiente al tema de desarrollo. Más allá que la problemática del Transporte data de muchos años atrás, la incorporación de la tecnología es reciente, lo que permitió numerosas investigaciones, estudios y pruebas de campo para verificar con resultados lo planteado. Los países europeos han sido pioneros en la instalación de sistemas tecnológicos y de telecomunicaciones para la provisión de información en tiempo real. A partir de esto, EEUU empezó a aplicar estos sistemas en algunos estados, donde rápidamente se empezaron a ver los avances positivos. Cada vez más países en vías de desarrollo están implementando sistemas tecnológicos a su sistema de transporte urbano.
  
- **Entrevistas con referentes y especialistas en el sector:** Se realizaron entrevistas con las siguientes personas:
  - 1 Ing. Horacio Faggiani: Director en Seguridad en el Transporte, Comisión Nacional de Regulación del Transporte.
  - 2 Lic. Guillermo Dietrich: Ministro de Transporte Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.
  - 3 PhD Boyd Cohen: Escritor, Consultor, Investigador y Profesor sobre Smart Cities.

- Información obtenida debido a la participación en Congresos y Foros focalizados en las problemáticas del Transporte Público y su resolución con la incorporación de la Tecnología.





## **2. DESCRIPCIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE**

### **2.1. Sistemas ITS**

ITS son las siglas en inglés de Sistemas de Transporte Inteligente y son aplicaciones avanzadas pensadas para ofrecer servicios innovadores, relativos a diferentes modos de transporte y de gestión del tráfico.

Estas aplicaciones permiten a los usuarios estar mejor informados y hacer un uso más inteligente de las redes de transporte, a la vez que se incrementa la seguridad por tener más información. En otras palabras, se conoce como ITS a todos los sistemas que trabajan para garantizar la seguridad, la gestión del tráfico y del transporte, ayudada por un gran número de aplicaciones.

La tecnología que se aplica en los ITS es muy variada, igual que sus aplicaciones: sistemas de gestión como los que se encargan de la navegación en los coches, sistemas de control de las señales de tráfico, señales de mensaje variable, reconocimiento automático de placas de matrícula, cámaras de alta velocidad para monitorización, y un sinnúmero de sistemas más con un denominador común: sistemas de control con cierta inteligencia en el proceso.

Otro tipo de aplicaciones que tienen cabida en los ITS son aquellas que recopilan datos en tiempo real y que dan feedback a partir de varias lecturas o fuentes: información del tiempo, del estado de las carreteras y del estado del tráfico; sistemas de deshielo de puentes, como ejemplo de aplicaciones referidas a la infraestructura; sistemas de guía para el parking, o cualquier otro sistema del coche que requiera de la toma de decisiones a partir de la lectura de datos. En el futuro los sistemas tendrán la capacidad de adaptarse a un histórico y tomar decisiones que entren dentro de lo que se puede considerar técnicas predictivas.



Figura3: Sistema Integrado de Transporte Inteligente. Fuente Intelligent Transport System

Las autoridades de transporte aceptan ahora que la simple construcción de más rutas no es una solución al problema casi universal de congestión del tráfico por carretera. Es fundamental encontrar formas de gestionar más tráfico eficientemente en las carreteras existentes, y de aumentar el uso de otros medios de transporte urbano de pasajeros y cargas. Los ITS pueden hacer una valiosa contribución a la promoción de estos objetivos.

Los sistemas de telemetría, que aparecieron a finales de 1960, son sistemas informáticos de control diseñados para optimizar los flujos de tráfico urbano. Con los años, se han desarrollado un número creciente de cada vez más productos sofisticados y sistemas.

La gama de sistemas disponibles es muy amplia, incluido el apoyo del transporte de carga y servicios comerciales de Transporte Público, así como también la información al pasajero. Ellos se están extendiendo a todos los medios de transporte, no sólo por carretera sino también ferrocarril, marítimo y aéreo. Para poder aprovechar su potencial al máximo, es importante que estos sistemas funcionen de manera coordinada a través de todo el transporte de red.

A continuación se ofrece una breve descripción de algunos de los principales servicios de transporte y aplicaciones que podrían incluirse en un despliegue de ITS para el Transporte Público.

Estos sistemas tienden a desarrollarse progresivamente a lo largo de los años, mientras los fondos lo permitan, y en respuesta a los cambios en la política de transportes. La existencia de una arquitectura ITS, da una base sistemática para la ampliación gradual del sistema y asegura que todas las aplicaciones sean interoperables.

### **2.1.1. Información al Pasajero**

Esta es una de las áreas en que se están dando mayores pasos. Los proveedores de servicios ITS pueden ofrecer información a los viajeros a través de muchos y diferentes canales antes y durante los viajes, en dispositivos de a bordo, servicios basados en web, paneles de mensajes, teléfonos móviles, etc., dando apoyo en la elección del mejor modo, transporte y vía, así como información sobre los costes de viaje.

Los ITS están avanzando hacia la prestación de “servicios de viaje” completos: desde la planificación de viajes y guías de ruta a la reserva de billetes y plazas de parking. Enlaces con los servicios turísticos que ofrecen servicios adicionales, como reservas de hoteles, información sobre lugares para visitar, etc.

Se pueden citar ejemplos como:

- El control automático del tráfico, el clima y las condiciones del camino permiten ofrecer a los viajeros información sobre si cambiar de ruta o no. Se puede advertir a los conductores de la congestión del tráfico e informarles de las rutas alternativas.
- Los pasajeros del transporte público pueden informarse del tiempo de llegada previsto a bordo de los vehículos, en las paradas, por teléfono móvil o incluso en Internet antes de comenzar su viaje.

### 2.1.2. Gestión de Tráfico

La mayoría de las principales zonas urbanas de Europa ya están utilizando diversos tipos de ITS con el fin de apoyar el control, la gestión del tráfico y las operaciones de transporte público, así como para la aplicación de la legislación y el control de acceso.

- La integración de los sistemas de control de tráfico, gestión del transporte público e información al viajero hace posible:
  - Regularizar los servicios de autobús, dando prioridad a las señales de tráfico.
  - Permitir a los conductores evitar la congestión y rápidamente llegar a un puesto de parking libre a través de enrutamiento automático.
  - Permitir a los viajeros comparar la información de viajes por diferentes medios antes de iniciar su viaje.
  - Proporcionar información que permita a los viajeros cambiar sus planes de viaje cuando se producen incidentes y averías.

La interoperabilidad de los sistemas electrónicos permite el control de acceso a las zonas urbanas mediante diversas formas de uso de las carreteras.

### 2.1.3. Captura y Gestión de Datos en Tiempo Real

Los datos de tráfico, transporte público y flotas de transporte de mercancías están hoy disponibles en muchas fuentes, y se pueden utilizar para mejorar la movilidad en general. Además, es posible introducir en esa red de datos los que corresponden a nuestros vehículos personales, y por tanto conformar una red aún mayor de datos de movilidad, que permitirá mejorar aspectos como la congestión y la velocidad de desplazamiento. El objetivo es disponer de sistemas de gestión del transporte que sean eficientes, seguros y respetuosos con el medio ambiente.

El objetivo, es que las tecnologías puedan ayudar a las personas a llegar a su destino de la forma más rápida, eficiente y respetuosa con el medio ambiente. Esto se conseguiría mediante la transferencia de personas entre un modo de transporte y otro (coche, tren, barco, avión,...) o bien entre unas rutas y otras. Parece algo complejo, que lo es, pero la idea es que en el futuro se pueda llevar a personas de un punto específico a otro, y que en el camino se pueda variar automáticamente tanto la ruta como el medio de transporte para llegar en el menor tiempo posible al destino y de la forma más eficiente, sobretodo mediante la utilización de apps móviles.

### 2.1.4. Gestión del Tiempo en Carretera y Comportamiento del Conductor

Con este tipo de aplicaciones se tendrá en cuenta el tiempo atmosférico actual y (las predicciones del tiempo futuro), y gracias a los datos recabados por el propio vehículo en esas condiciones actuales de tiempo atmosférico, será posible tomar decisiones sobre la ruta, las condiciones de conducción, etc.

Además a través de sensores y distintos tipos de variables, se podrá realizar un seguimiento del comportamiento conductor del Transporte Público, en donde se podrá medir velocidad, aceleración, posición, y comparar varias unidades para que de esta forma se haga un seguimiento exhaustivo sobre cada vehículo.

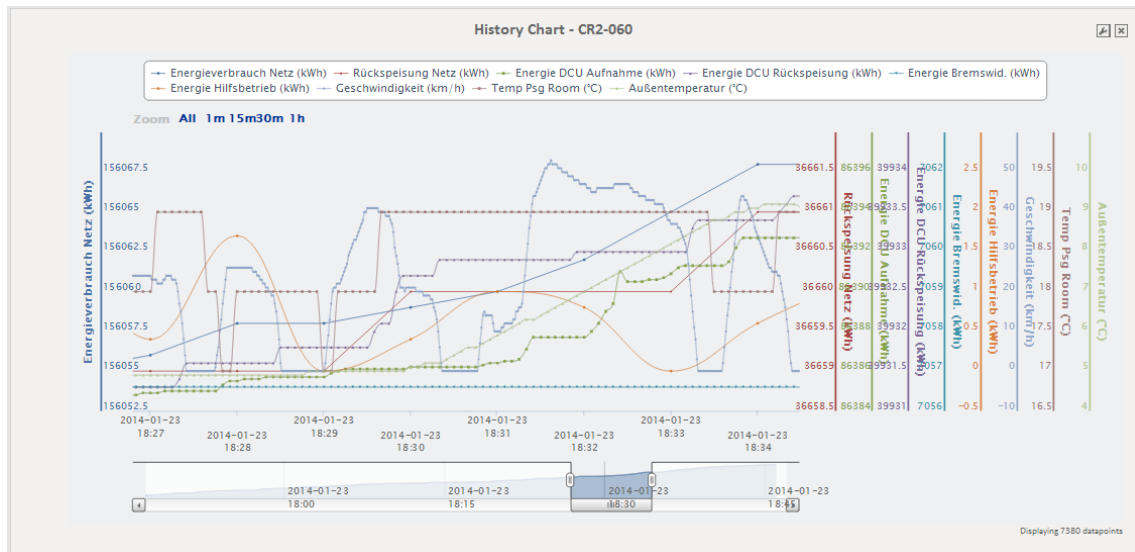


Figura 4: Plataformas de Gestión de Transporte – Distintas variables para la medición de Performance.

Fuente: Kapsch CarrierCom

### 2.1.5. Gestión de Energía Eléctrica

Esta funcionalidad captura el consumo total de energía del vehículo ferroviario, obteniendo el flujo de energía en ambas direcciones:

- Admisión de energía eléctrica: esta es la energía para la tracción y sistemas auxiliares necesarios para el funcionamiento del vehículo ferroviario.
- Recuperación de la energía eléctrica: en el caso de frenado, el vehículo produce energía, la cual parte de ella no es utilizada y por lo tanto es recuperada como retroalimentación.

### **2.1.6. Eficiencia Energética – Eco Driving**

El Objetivo del Eco-Driving es reducir al mínimo el consumo de energía para la tracción y para la climatización. Se puede realizar:

- Optimizando el consumo de energía de tracción.
- Minimizando el consumo de energía recuperada.
- Minimizando la energía de frenado.
- Ajustando el control del aire acondicionado y la calefacción.

### **2.1.7. Optimización del Mantenimiento**

Siendo el objetivo principal:

- Reducir los costos de mantenimiento.
- Optimizar la utilización de personal de servicio.

Realizando:

- Manejo de errores Proactivos.
- Procesos de servicios automatizados, como ser programación de actividades de control para mantenimiento preventivo.

## **2.2. Movilidad Inteligente**

El transporte consiste en una transformación de energía en movimiento que, con la ayuda de la información, permite a las personas y a los objetos superar de forma eficiente el tiempo y la distancia. La eficiencia, en sentido amplio y estacionario, aporta una primera idea de optimización y engloba la sostenibilidad. Desde la perspectiva de la demanda se prefiere hablar de movilidad y no de transporte, que es un concepto que toma la perspectiva de la oferta.

La movilidad sostenible intenta garantizar un umbral mínimo de accesibilidad y proveerlo al menor costo social posible. Dicho costo social depende de una gama tecnológica de oferta de transporte (infraestructuras, vehículos y sistemas de control), de patrones de comportamiento de la demanda y de la gestión conjunta del sistema, y no garantiza necesariamente una sostenibilidad en la acepción habitual. En general, sostenibilidad y velocidad son poco compatibles en los medios de transporte mecanizados, excepto cuando una alta ocupación puede compensar los costos totales con unos costos unitarios delimitados.



La sostenibilidad, la gestión del sistema de transporte y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) aplicadas a la movilidad comparten algunos aspectos de mejora del sistema, pero son conceptos diferentes y complementarios. La movilidad sostenible puede, o no, incorporar TIC y elementos de gestión. La gestión del sistema de transporte hace referencia a la demanda (aumentar la ocupación de los vehículos, ampliar el teletrabajo, descongestionar el tráfico en las horas pico, reducir el número de vehículos-km, etc.), pero también a la oferta (coordinación semafórica, control de rampas de acceso a autopistas y rotondas, etc.).

El papel de la tecnología en la evolución del sistema de movilidad terrestre ha pasado por etapas diferenciadas: una primera etapa estratégica centrada en las infraestructuras (Ingeniería Civil), una segunda parte táctica relacionada con los vehículos y las señales (Ingeniería Industrial) y una tercera etapa operativa vinculada con las TIC (Ingeniería de Telecomunicaciones). Estas etapas de desarrollo se superponen, pero el peso de cada una de ellas es máximo de forma secuencial.

Pese a que las TIC son grandes potenciadoras de mejoras en la gestión del sistema de transporte, conviene recordar la persistencia de los condicionantes físicos del tiempo y de la distancia. Es probable que hayan mejorado muchos aspectos de gestión (documentación y expedición de billetes, procedimientos, información online y offline) y que incluso hayan permitido reducir una demanda potencial de transporte gracias a la extensión progresiva de las videoconferencias, del teletrabajo y del envío de documentos digitales por teleproceso; pero, mientras no sea lo bastante alta la proporción de la demanda que no ha de vencer el tiempo y la distancia, el resto estará sujeto a condicionantes de funcionalidad.

Es preciso lograr un consenso sobre el objetivo de la gestión, especialmente en los ámbitos urbano y metropolitano, donde confluyen los diversos modos de transporte en un espacio público compartido con otros servicios y funciones. Si el objetivo es mejorar la seguridad vial, las velocidades deberán forzosamente ser bajas; pero si el objetivo es, minimizar las emisiones, habrá que reducir el número de vehículos/km, especialmente de los más contaminantes, y permitir que circulen sin paradas a velocidades más elevadas.

A propósito de los ITS, a veces hay que preguntarse si la inteligencia equivale a disponer de chips, telecomunicaciones y satélites, o más bien consiste en el uso adecuado de la información y del poder de comunicación que nos proporcionan las TIC. Mayormente, la inteligencia reside en el análisis y en la optimización del sistema, en la toma de decisiones sobre

la eficiencia de los costos, y en la investigación, el desarrollo y la innovación aplicados a la Movilidad Urbana.

### **2.3. Tendencias en ITS**

Para atender los temas de tendencias en ITS, sistemáticamente Foros y Grupos son organizados para discutir avances y necesidades que van surgiendo a través de los operadores y de los usuarios. En estos eventos, casos de éxito y resolución de problemas son tratados periódicamente donde proveedores de sistemas ITS, son invitados a participar y mostrar a los clientes, los avances tecnológicos y productos que van surgiendo y que se adaptan a las necesidades comunes.

Los debates más relevantes se centran en 3 cuestiones:

- Asegurar la disponibilidad de datos abiertos de calidad para la información de tráfico y de viaje.
- La defensa de la libre competencia al mismo tiempo que se garantiza la seguridad y la privacidad del conductor cuando se trata de servicios embarcados en el vehículo.
- La identificación de nuevos modelos de negocio sostenibles para los proveedores de servicios

En cuanto a la primera de las cuestiones, la Comisión Europea remarcó su intención de potenciar los servicios ITS para la movilidad. El objetivo es que el usuario disponga de información de calidad que le permita tomar decisiones a la hora de desplazarse, considerando los diferentes modos de transporte. Para hacerlo posible es necesaria la cooperación entre las entidades públicas y las privadas en cuanto al intercambio de datos, asegurando siempre la calidad, para poder tener todo tipo de información en tiempo real principalmente en los smartphones.

El segundo foco de discusión fue la necesidad de garantizar una competencia libre y justa en este nuevo mercado, preservando a la vez la privacidad del conductor. La llegada del servicio eCall (llamada de emergencia) en 2015 abre la puerta a un nuevo mundo de servicios telemáticos embarcados, como pueden ser el b-call (llamada en caso de avería) o nuevos servicios de seguros



como el Pay As You Drive. Aún así, existe un gran número de incertidumbres que hay que resolver para llevar a cabo una implantación masiva de estos servicios al vehículo, como por ejemplo minimizar el factor de distracción que pueden suponer, garantizar la seguridad de los datos y la privacidad del conductor e identificar quién controlará el sistema y su contenido.

El último de los debates se centró en los modelos de negocio que soportarán estos nuevos servicios. Hoy los usuarios están habituados a disponer de la información más relevante y actualizada en sus manos, especialmente cuando se trata de información relativa a la movilidad. Por otro lado, es de relativa importancia los avances mundiales sobre CBTC (Tren Controlado Basado en Comunicaciones), donde los principales proveedores de material rodante están realizando desarrollos para que el control del tren sea total a través de la tecnología. En este marco, entra el concepto de Tren Driverless, lo que implica que los sistemas sean comandados remotamente desde los centros de control.

Cabe destacar que por disposiciones gubernamentales en cada país, el Transporte Público, sobretodo Trenes y Metros, están implementando Redes de Radio Comunicaciones de Trunking Digital, lo que permite la intercomunicación en milisegundos, del conductor y pasajeros hacia y desde los Centros de Control. De esta forma, ante cualquier emergencia, la comunicación será directa e inmediata. Estos sistemas se focalizan en la prevención de accidentes y en tiempos de respuesta inmediatos ante situaciones críticas.

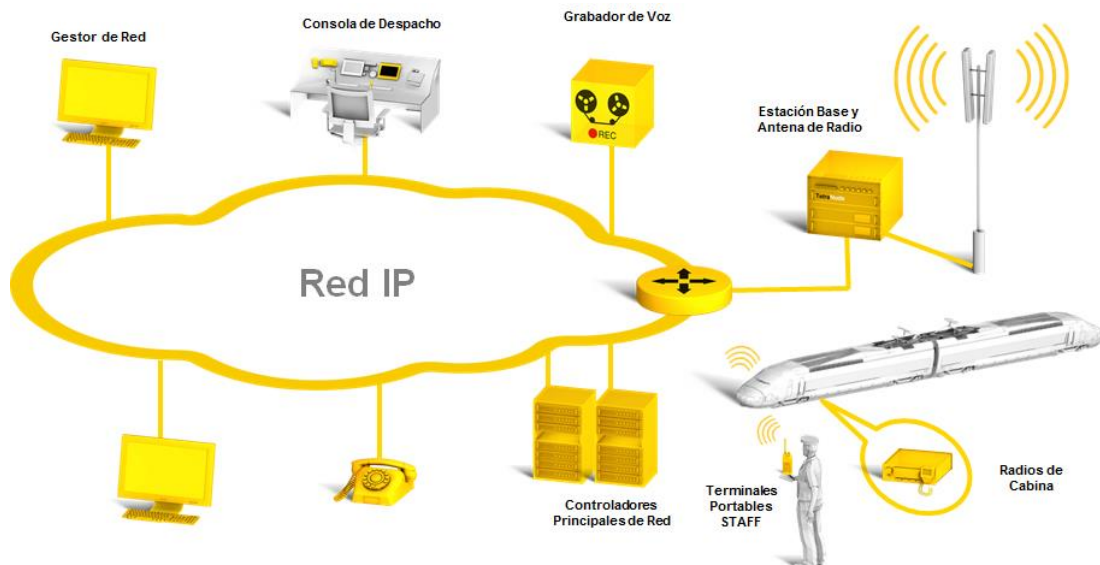


Figura 5: Red Privada de Radio Comunicaciones de Trunking Digital. Fuente TCCA

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Características de una Ciudad Inteligente

En 1900, sólo el 13% de la población mundial vivía en ciudades. En 2050, se prevé que ese número aumente hasta un 70% (Nuñez P.). Las ciudades deben ser capaces de adaptarse a este ritmo de urbanización, algunas lo hacen con gran éxito mientras que a otras se les fueron presentando grandes debilidades. La noción de Ciudad Inteligente surgió hace 20 años para hacer frente a las preocupaciones de sustentabilidad que estaban empezando a aparecer en las ciudades. Actualmente se expresa que una ciudad inteligente “es aquella que utiliza la tecnología para transformar sus sistemas básicos y optimizar el retorno de unos recursos muy limitados. Al utilizarlos de forma inteligente, también impulsa la innovación, un factor clave para la competitividad y el crecimiento económico. La inversión en sistemas inteligentes es además, una fuente de empleo sostenible.” (Dirks, Keeling, 2009). También tiene como objetivo, proporcionar una mejor calidad de vida a los ciudadanos.

Cuando nos referimos a sistemas inteligentes estamos hablando de los sistemas que componen el sistema mayor, es decir la ciudad, los cuales son inteligentes cuando son capaces de almacenar y transformar datos para convertirlos en información útil para la toma de decisiones. Según Boyd Cohen, un estratega climático y de urbanización, estos sistemas principales son seis: la economía inteligente, medioambiente inteligente, movilidad inteligente, gobierno inteligente, personas inteligentes y vida inteligente. El autor plantea la "Smart Cities Wheel." (Cohen B., 2012), la cual está compuesta por estos seis sistemas que a su vez se apalancan en 3 subsistemas:

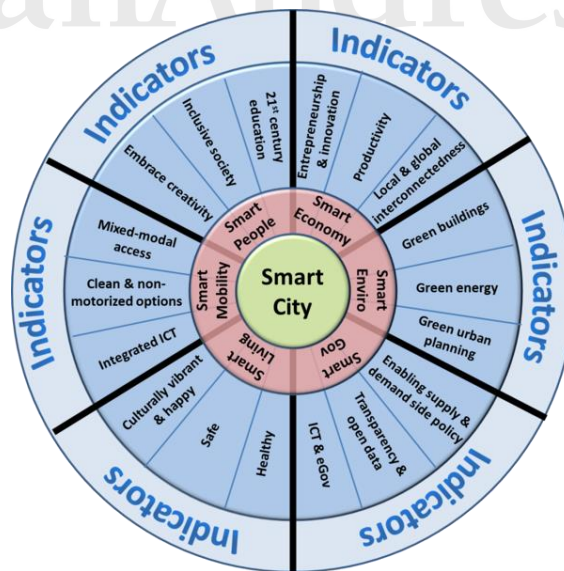


Figura 6: Smart Wheel – Modelo de Indicadores de Boyd Cohen. Fuente boydcohen.com

Dado que el camino que debe transitar una ciudad es un proceso constante y no una transformación inmediata, el gráfico dispuesto por el autor es una rueda.

A continuación se describen los indicadores básicos en los que Cohen se basa:

Eje	Componente	Indicador	Descripción
Medio Ambiente	Edificios inteligentes	Edificios con certificación de sustentabilidad	Cantidad de edificios en la ciudad con certificación de sustentabilidad
	Gestión de recursos	Consumo de energía eléctrica total	Consumo de energía eléctrica (MWh) por habitante por año
		Huella de Carbón	Emisión de CO2 per cápita en Tn/año
		Desechos generados	Volumen total de desechos generados por la ciudad, en Kg por persona por año
	Planeamiento Urbano Sustentable	Áreas verdes por persona	m2 de espacio verde útil (urbano) por habitante

Movilidad	Transporte Eficiente	Transporte Público limpio	% uso de Transporte Público sin emisiones (Tren eléctrico, subte, tranvía, teleférico, taxis eléctricos, bicing, buses híbridos)
	Acceso Multi Modal	Uso del Transporte Público	% de viajes en transporte público / total de viajes
	Infraestructura Tecnológica	Información en tiempo real	Cantidad de servicios de transporte público que ofrecen información en tiempo real, en las siguientes categorías: Bus, Tren Metropolitanos, Metro, BRT y Sharings Modes

<b>Gobierno</b>	<b>Servicios en línea</b>	Trámites online	Trámites realizados online / trámites totales
	<b>Infraestructura</b>	Cobertura WiFi	Puntos WiFi ofrecidos por el gobierno de la ciudad por Km2
		Diversidad de Sensores	Diversidad de los sensores instalados para monitorizar las siguientes categorías: Contaminación (aire, sonido), Desechos, Tránsito, Emergencias, Otros)
		Sensores x Población	Cantidad de sensores sobre cantidad de habitantes
		RRHH Administrativos	% de empleados administrativos de gobierno con título universitario
	<b>Gobierno Abierto</b>	Datasets	Cantidad de bases de datos abiertas reutilizables con información de los últimos 3 años
Open Data		Uso de la data abierta (reutilización en aplicaciones, visualizaciones, etc.)	

<b>Economía</b>	<b>Oportunidad</b>	Nuevos Emprendimientos	Nuevos emprendimientos por oportunidad
		I + D	% del PBG en Inversión en I+D
	<b>Productividad</b>	PBG per cápita	Producto Bruto Geográfico per cápita (expresado en dólares por habitante)
	<b>Conexión local &amp; global</b>	Clusters TIC	% de empresas TICs radicadas en Clusters
Eventos internacionales realizados en la ciudad		Congresos y ferias internacionales al año	

<b>Sociedad</b>	<b>Integración</b>	Hogares con conexión a Internet	% de los hogares que tienen acceso a internet
		Índice de Gini	Coefficiente de desigualdad de Gini
	<b>Educación</b>	Graduados Universitarios	Cantidad de graduados universitarios cada 1000 personas
	<b>Creatividad</b>	Trabajo en Industrias Creativas	% Población Económicamente Activa trabajando en industrias creativas

<b>Calidad de Vida</b>	<b>Cultura y Bienestar Personal</b>	Condiciones de vida	% de los hogares con deficiencia habitacional (Se mide ponderando 5 categorías: agua potable, cloacas, hacinamiento, calidad de los materiales de la vivienda, electricidad)
		Inversión municipal en cultura	% del presupuesto de la ciudad que es destinado a cultura
	<b>Seguridad</b>	Crímenes	Cantidad de crímenes registrados cada 100.000 habitantes
	<b>Salud</b>	Expectativa de vida	Esperanza de vida al nacer

Si bien el foco principal es la Movilidad Inteligente, se realizará una breve descripción de los 6 componentes mencionados anteriormente.

### 3.1.1. Medio Ambiente Inteligente

La crisis ecológica de la cual se habla en la actualidad, es una consecuencia de la degradación que los seres humanos han provocado en los ecosistemas por medio de prácticas productivas, encaminadas a cubrir sus necesidades materiales y de supervivencia de la población.

Como es de común conocimiento, los recursos son limitados y la utilización de los mismos por parte de las industrias, están perjudicando el medio ambiente y con ello los ecosistemas, poniendo a su vez en peligro la salud de las personas (Gonzalez López, 2002)

Para contribuir con un medio ambiente inteligente, es necesario que la ciudad conste con construcciones sustentables, con un planeamiento verde urbano, ayudando a la creación de parques, plazas y con el uso de la energía sostenible.

### **3.1.2. Personas Inteligentes**

Dado que las causas de los problemas ambientales están asociadas a la conducta humana, la solución podría encontrarse en cambios culturales y en estilos de vida a través de políticas educacionales de las personas e instituciones. (Gonzales López, 2002).

### **3.1.3. Gobierno Inteligente**

Los gobiernos de las Smart Cities se esmeran en desarrollar medidas para la sostenibilidad, tanto en el trabajo, como en el espacio público y en el transporte, tratando de concientizar a sus ciudadanos para que lleven una vida sostenible. Pretenden reducir el consumo de energía con contadores inteligentes en los hogares, edificios inteligentes y vehículos eléctricos entre otras iniciativas. Asimismo, se implementan prácticas para reducir la cantidad de desechos públicos de la ciudad. Fomentan el reciclaje y utilizan un sistema de sensores de los tachos de basuras y en la iluminación de las calles. (Achaerandío et al. 2011).

### **3.1.4. Economía Inteligente**

Se considera que una economía de una ciudad es inteligente en la medida que sea capaz de realizar emprendimientos, innovar y ser creativos en sus proyectos o atraer emprendedores a la misma. Para ello debe contar con todas las herramientas necesarias para la generación de conocimiento e ideas, debe ser capaz de estar actualizado y conectado con las innovaciones del resto del mundo para poder lograr obtener productos y servicios únicos.

### 3.1.5. Vida Inteligente

A medida que las ciudades crecen, aumenta la dificultad de mantener y brindar seguridad pública a las personas ya que se requiere de una mayor cantidad de recursos.

Todo sistema que permita mejorar la capacidad y el tiempo de respuesta de los servicios de emergencia, provee de grandes ventajas a las ciudades. Es indispensable que todos los involucrados en los servicios, se compartan los datos en tiempo real que obtienen para lograr una mayor eficiencia operacional y administrativa.

### 3.1.6. Movilidad Inteligente

Consideramos como movilidad inteligente a aquella que permite el traslado, cómodo, accesible y sostenible de los ciudadanos, dándole prioridad al transporte público, a la movilidad sustentable, al ordenamiento del tránsito y a la seguridad vial. Las tecnologías de la información y comunicación se utilizan para mejorar el tráfico, reducir tiempos y asegurar un buen servicio, tanto para los usuarios como para los operadores, mejorando la calidad de vida y la seguridad de quienes lo utilizan.

Según el modelo en que nos basamos, la movilidad inteligente está compuesta por tres ejes; Tecnología Integrada, Transporte Limpio y No Motorizado y Acceso Multi Modal. Estos a su vez, cuentan con una serie de factores necesarios para conformar dichos ejes, los cuales se pueden medir a través de distintos indicadores

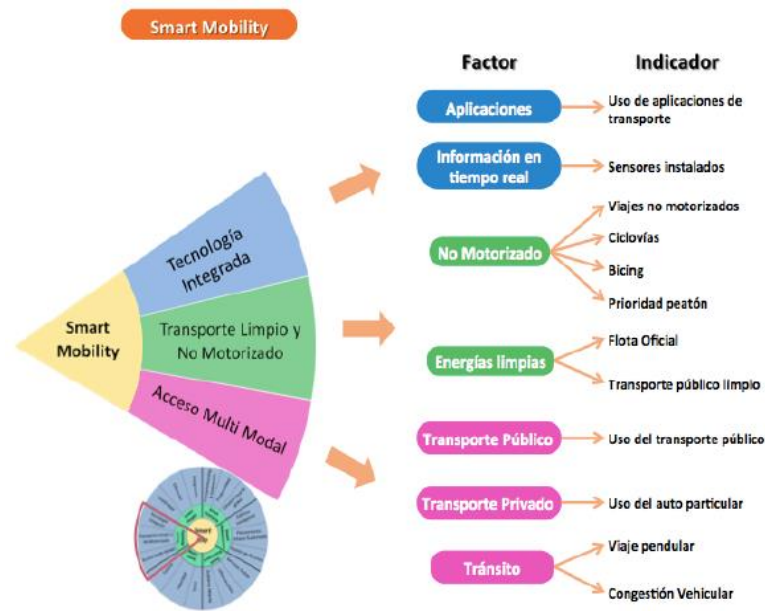


Figura 7. Fuente: Modelo de Boyd Cohen e indicadores determinados por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires



### **3.1.6.1. Transporte Limpio y No Motorizado**

Este eje tiene como objetivo principal, disminuir el uso de transporte privado e individual, fomentando el uso del transporte público. Los dos factores que lo componen son; el factor No Motorizado que se puede medir por medio de la cantidad de viajes no motorizados, las ciclovías, el uso de las bicicletas y la prioridad que se da al peatón. También lo conforma el factor Energías Limpias, sistema de producción de energías con exclusión de cualquier contaminación, y como se fomentan a través de la flota oficial y del Transporte Público.

Cuando hacemos referencia al factor No Motorizado, hablamos del traslado tanto en bici como a pie. Ambos, son un componente clave en las ciudades inteligentes ya que contribuyen con la sustentabilidad. Si bien, son evidentes las ventajas que estos medios brindan, distintas características dentro de las ciudades impiden que este se imponga como medio masivo de transporte. Por un lado, hay determinadas condiciones en la vía pública que impiden la comodidad para el usuario tanto de la bicicleta como del que camina. Ya sea, la falta de ciclovías y veredas en buen estado, o los automóviles que impiden el traslado cómodo y seguro. Además, hay un factor cultural muy importante que tampoco contribuye al uso de este medio. En muchas ciudades, la bicicleta no representa un símbolo de estatus, por lo que muchos se niegan a utilizarla y prefieren movilizarse en automóviles propios. Este factor por supuesto no es fácil de modificar, aunque el Gobierno de la Ciudad está invirtiendo mucho en Ciclovías.

Asimismo, se promocionan las Energías Limpias, cuando tanto el transporte público como la flota oficial, utilizan vehículos híbridos o eléctricos. Este tipo de vehículos presentan la ventaja que no emiten gases contaminantes ni desechos. Es decir sería muy importante que el Gobierno utilice este tipo de transporte, sobretodo para la movilidad urbana.

### **3.1.6.2. Tecnología Integrada**

El segundo componente de la Movilidad Inteligente es la Tecnología Integrada para mejorar el sistema, el tráfico, proveer de seguridad, disminuir tiempos y asegurar un servicio eficiente y de calidad con información en tiempo real para los pasajeros y operadores.

Todo esto se puede medir a través del uso de aplicaciones y por medio de los sensores instalados, que suelen ir vinculados con interfaces de los vehículos para así obtener los mensajes



en tiempo real, ya sea para medir distintas variables de vehículos que transiten por una determinada zona.

Las Aplicaciones son programas que se utilizan como herramienta para una operación o tarea específica. Generalmente son fáciles de realizar, permitiendo generar una operación de manera eficiente ahorrando tiempo y dinero para los usuarios. Hay aplicaciones móviles que transmiten información, videos, fotos, y otras que facilitan ciertas utilidades o interconectividad entre usuarios, como es el caso de las redes sociales.

Con respecto a los sensores, se puso en marcha un sistema que permite obtener un mayor control del tránsito, informando la cantidad de personas y automóviles que transitan en autopistas o determinadas calles en tiempo real. Con estos sensores se pueden obtener distintas variables, las cuales pueden formar parte de registros de eventos y de performance.

Las aplicaciones y los sensores brindan Información en Tiempo Real, un factor indispensable para una tecnología integrada. De esta forma la persona que utilice el transporte público sabrá cómo será su recorrido y cuánto tardará antes de salir de su hogar sin tener imprevistos. Además con la incorporación de las redes sociales, los usuarios podrán dar clasificaciones sobre el servicio brindado por los operadores e incluso denunciar el comportamiento del conductor.

### **3.1.6.3. Acceso Multi Modal**

Por último, el Acceso Multi Modal es el tercer componente que conforma una Movilidad Inteligente. Ahora bien, se debe tener en cuenta en qué medida se presenta en las ciudades. Primeramente, es indispensable conocer el porcentaje de los habitantes que van a sus destinos en Transporte Público, y los que lo hacen en automóviles propios. Además, se debe considerar el commuting time, que es el tiempo total consumido de un trabajador en el viaje hacia su trabajo, debido a la congestión vehicular.

Actualmente hay una gran discusión sobre la movilidad urbana y su relación con la sostenibilidad entre los dos factores que componen el acceso multimodal, el Transporte Público y el Transporte Privado. En el cuadro a continuación se puede observar los pros y los contras de cada una de las alternativas:

TRANSPORTE PÚBLICO	
PROS	CONTRAS
Colabora con la Sostenibilidad	Alcance de 500 Mts desde o hacia la Parada
No hay problemas de Estacionamiento	Perdida de Individualidad, de Privacidad, de comodidad
Más Barato	Posible mal funcionamiento
Eficiente en cuanto a la cantidad de Personas por Unidad	Calidad de Servicio

VEHÍCULO PROPIO	
PROS	CONTRAS
Puerta a Puerta	Difícil de Estacionar
Símbolo de Status Social, independencia y Libertad	Genera Embotellamiento
	Consumo de Energía
	Contaminación
	Amenaza a la Sostenibilidad

Para solucionar varias contras, se han inventado automóviles eléctricos y compactos de tamaño pequeño, que permiten solucionar el problema de los 500 metros hasta la parada del colectivo o tren. Se ha tratado de fomentar la implementación de transporte “Eco- Friendly”, que reduce la contaminación y el ruido, como el material rodante que brinda la empresa alemana Siemens. Se está haciendo hincapié en sistemas inteligentes de cobro automático de peajes y pago del transporte público a través de tarjetas magnéticas o contactless, e incluso la incorporación de sistemas de fare collection y billeteras electrónicas.

Cabe aclarar que en Smart Cities, no solo se utiliza la tecnología moderna en los medios de transporte para lograr una mejora en cuanto al tráfico, sino que a su vez, los cambios en esta área se encuentran íntimamente relacionado con el cuidado del medio ambiente, ya que los medios de transporte constituyen una de las fuentes más contaminantes (Achaerandio R, et al. 2011).

A pesar de todas estas dificultades, las ciudades trabajan para mejorar los servicios que ofrecen a sus ciudadanos. Se esfuerzan en proporcionar un entorno saludable, agradable, seguro, atraer a empresas, ayudarles a prosperar en una economía global competitiva y crear una infraestructura eficaz y sostenible. Para conseguirlo, deben estudiar los sistemas en los que se basan sus aspiraciones y hacerlos más eficientes o, lo que es lo mismo, más inteligentes (IBM Global Business Services). La utilización de tecnologías de información y comunicación podrían

contribuir para la construcción de los sistemas inteligentes de la Ciudad de Buenos Aires y para la interconexión de los mismos. El sistema total formaría parte de un conjunto de aplicaciones, software, dispositivos, redes de telecomunicaciones y bases de datos que permitan obtener y distribuir información.

Los avances en el área tecnológica traen aparejado una monitorización cada vez mayor de aspectos críticos del funcionamiento y desarrollo de la ciudad, los cuales anteriormente no podían ser medidos por los responsables políticos, y por consiguiente, tampoco modificarlos. Esta instrumentalización genera, por ejemplo, nuevos datos sobre la eficacia de los sistemas de distribución de agua o de transporte de la ciudad (Dirsk S. & Keeling M., 2009) De esta forma podrán entonces, controlar mejor el funcionamiento y el desarrollo de la ciudad a través de información en tiempo real, aspecto primordial para una movilidad inteligente.

El principal reto es la movilidad total y lo importante es conseguir una mejora de tráfico que beneficie a la ciudad y a sus habitantes, ya sean permanentes o de paso. (Phil Munford, CEO de Queensland Motorway) Prácticamente, todas las ciudades están desarrollando estrategias de marketing y operativas para superar sus dificultades e incrementar la movilidad, normalmente modificando la cuota correspondiente a cada medio de transporte y mejorando los servicios en general. En ese sentido, casi todos los responsables de movilidad destacan la importancia de implementar sistemas de transporte inteligente. No se puede aceptar que las congestiones vehiculares paralicen las ciudades, suburbios y cadenas de suministro, cuando disponemos de herramientas, tecnología y estrategias innovadoras para gestionar nuestros sistemas de transporte y utilizar más eficientemente las infraestructuras.

### **3.2. Estrategias Aplicadas a la Movilidad Inteligente**

En lo referido a Estrategias, se pueden citar varios tipos que se adecúan a este estudio de Caso:

#### **3.2.1. Estrategia de Operaciones**

Define el o los negocios a los cuales se dedicará la compañía, las nuevas oportunidades, las amenazas que surgirán en el entorno y los objetivos de crecimiento que serán preciso de alcanzar.

Al seleccionar la estrategia, la gerencia establece la estrategia corporativa para lo cual necesita tomar 3 decisiones mandatorias: determinar la misión de la compañía, vigilar los cambios en el entorno y ajustarse a ellos, e identificar y desarrollar las capacidades fundamentales de la empresa (Krajewsky L., 2010)

- a) El debido conocimiento de la misión de la empresa, ayuda a generar ideas y a diseñar nuevos productos.
- b) El entorno de negocios externo, cambia continuamente y es preciso que la organización se adapte a esos cambios. La adaptación empieza con un rastreo ambiental. Otras preocupaciones son las tendencias económicas, cambios tecnológicos, condiciones políticas, cambios sociales, disponibilidad de recursos vitales y el poder colectivo de clientes o proveedores.
- c) Las capacidades fundamentales son los recursos y fortalezas peculiares de una organización que la gerencia toma en consideración al formular la estrategia. Entre ellas figuran: fuerza de trabajo (entrenada y flexible), instalaciones (bien ubicadas y flexibles), conocimientos financieros y de mercado (saber atraer capital, comercializar y distribuir y diferenciar sus productos), y sistemas y tecnologías.

### **3.2.2. Estrategia Tecnológica**

Las áreas primarias de tecnología se pueden dividir de la siguiente manera:

- a) Tecnología de Producto: con el diseño y desarrollo de nuevos y mejores productos. Traduce las ideas de nuevos productos y servicios para los clientes. Esta área está a cargo de Ingenieros y desarrolladores con fuerte cooperación con el área de Marketing, para averiguar realmente lo que los usuarios desean, y con Operaciones para producir eficientemente los bienes y servicios.
- b) Tecnología de Proceso: para mejorar la manera y los métodos en que la empresa realiza sus operaciones.
- c) Tecnología de la Información: mediante la utilización de software/hardware/base de datos/redes de telecomunicaciones. Forma en que los Gerentes reciben, procesan y transmiten la información a fin de poder tomar decisiones más eficaces.

Cabe aclarar que el papel de la tecnología en el mejoramiento del rendimiento de la empresa es la fuerza impulsora más importante en el incremento de la competencia mundial. Las compañías que invierten en nuevas tecnologías y las aplican suelen tener posiciones financieras más sólidas que las compañías que no lo hacen. Pero ser una compañía de alta tecnología no necesariamente asegura que se esté usando tecnología en forma apropiada.

### **3.2.3. Estrategia Empresarial**

El modelo de Core Competences (Prahalad CK., & Hamel G., 1994) indica que a largo plazo, la competitividad se logra gracias a la capacidad de construir Competencias Centrales, a un costo más bajo y más rápido que mis competidores. Las Competencias Centrales pueden dar lugar a productos inesperados. Las fuentes verdaderas de la ventaja, deben ser encontradas en la capacidad de la gestión de consolidar tecnologías del alcance corporativo y habilidades en la producción.

La capacidad fundamental sigue siendo la competitividad, pero la misma resulta de las capacidades distintivas que permiten concebir e implementar nuevas concepciones de la estrategia. Para lograr competitividad es necesario una constante reinención de los negocios, lo que requiere una fuerza movilizadora.

Se requiere la generación de productos “core” que constituyen el núcleo distintivo del producto o servicio ofrecido. Este producto surge del ejercicio de las “competencias core”.

Lo que no es sustentable es atarse a la estructura existente en una industria, sin generar la capacidad de reinventar los negocios. Prahalad y Hamel se vinculan mucho más a actividades asociadas con la alta tecnología. La cadena de actividades está enfocada al corto/medio plazo.

### **3.2.4. Estrategia de Marketing**

Teniendo en cuenta 2 de los 10 principios del Nuevo Marketing de Philip Kotler, uno puede remitirse a que el Marketing debe apuntarse al cliente y se debe desarrollar aplicando alta tecnología.

Kotler nos advierte que, aunque la alta tecnología es necesaria, no lo es en el mismo grado para todas las empresas. Tampoco consiste solamente en implementar un CRM o un ERP. Como anécdota, Kotler nos ilustra con una certera ecuación:

$NT + OO = EOO$  (New Technology + Old Organization = Expensive Old Organization)

Los pilares de la alta tecnología aplicada al marketing son:

- La realización de análisis predictivos
- La automatización de las ventas: el objetivo es dotar a los vendedores de poder de negociación. Para ello deben conocer en tiempo real el estado del stock, los márgenes por producto.
- La automatización del marketing: hay muchos subprocesos de marketing que pueden automatizarse: la selección de nombres para una determinada campaña, la toma de decisión sobre si puedes disponer de un crédito o no, enviar muestras a un determinado target.
- La creación de modelos: Ingeniería del Marketing
- La creación de tablas de procesos: representación gráfica de los procesos como el crecimiento en nuevos clientes, cobro a los clientes, facturación.
- La creación de tablas de desempeño: Resultados desglosados por concepto y por persona.
- La dirección de las campañas
- La dirección de los proyectos
- Seguimiento de Productos, un nuevo Product Management

Kotler hace hincapié en la dirección de las campañas, de los proyectos y de los productos, sobre todo porque se ha detectado que el principal escollo a la hora de implementar alta tecnología, es el desconocimiento de la existencia de la misma, por parte de los profesionales del marketing.

### **3.3. Gestión Operacional**

Tal como lo describe Lee J. Krajewsky en su libro Gerencia de Operaciones, las tendencias en la administración de operaciones son cada vez más marcadas. El las enumera de la siguiente manera:

- a) Crecimiento del sector de servicios. Los servicios pueden dividirse en gobierno (local, estatal y federal); ventas al mayor y al detalle; y otros servicios.

- b) Cambios de productividad. La productividad es el valor de los productos (bienes y servicios), dividido entre el valor de los recursos (salarios, costo de equipo), que se han usado como insumos. El desafío del gerente de operaciones es acrecentar el valor de la producción en relación con el costo de los insumos.
- c) Competencia mundial. Las empresas, para prosperar, deben visualizar en términos mundiales a sus clientes, proveedores y competidores, así como la localización de sus instalaciones.
- d) Competencia basada en la calidad, tiempo y tecnología. Sin productos o servicios de calidad, una empresa pierde su habilidad para competir en el mercado, atender pedidos antes que la competencia, llegar primero al mercado. El cambio tecnológico es cada vez más rápido y determinante.
- e) Cuestiones ambientales, éticas y de diversidad de la fuerza de trabajo. Procedimiento más ético para los negocios: las empresas tienen responsabilidades más amplias que la de producir bienes y servicios en forma lucrativa; ayudan a resolver problemas sociales importantes; responden a un público más amplio y no solo a sus accionistas; producen un impacto más allá de las simples transacciones del mercado; y están al servicio de una gama de valores humanos que trascienden los valores económicos.

Además es necesario una coordinación interfuncional, que es esencial para una administración de operaciones eficaces. La conexión más fuerte es con la función de marketing, la cual determina la necesidad de nuevos productos y servicios y la demanda de los ya existentes. También se requiere información de la función contabilidad, para saber cuál es su rendimiento actual, de la función financiera, para valorar los costos de mano de obra, los beneficios a largo plazo de nuevas tecnologías y el mejoramiento de la calidad. La función ingeniería, considera los pro y los contra de las opciones técnicas.

Otra variable muy interesante es la participación del cliente, la cual refleja la forma en que los clientes toman parte en los procesos de producción y en el grado de participación. Los clientes forman parte del proceso y las empresas transmiten esos ahorros a los clientes en forma de precios bajos. Con la incorporación de la tecnología y las redes sociales, los usuarios pueden realizar calificaciones en tiempo real sobre los servicios utilizados.

## 4. CASOS DE ÉXITO

### 4.1. Principales Ciudades del Mundo en donde se implementaron Sistemas ITS

A continuación, se mencionarán varios casos de éxito mundiales en donde la implementación de la tecnología generó valor al Transporte Público. En cada uno de los casos se denota el gran cambio que hubo después de la incorporación de sistemas inteligentes y como la satisfacción del usuario fue mejorada.

Todos los casos fueron estudiados y analizados en la UITP (Unión Internacional de Transporte Público) en donde regularmente se realizan discusiones sobre los pormenores del Transporte Público y cómo hacer para solventarlos. La UITP realiza cada 2 años un Congreso Mundial de Transporte Público, donde uno de los temas fundamentales es la tecnología. Empresas de todas partes del mundo, relacionadas con los sistemas inteligentes, participan y promocionan sus soluciones a los operadores. La UITP también está presente en América Latina, en donde desde la Ciudad de San Pablo, se organizan eventos anuales para los operadores de esta parte del continente.

#### 4.1.1. Hong Kong

En términos de densidad poblacional, Hong Kong es una de las ciudades más pobladas del mundo con más de 7 millones de personas en un área de 1100 Km<sup>2</sup>. Como resultado de esta demografía y de factores geográficos, la ciudad es dominada por edificios de gran altura para maximizar la capacidad urbana.

La red de Transporte Público es una de las más eficientes del mundo con un sistema multimodal basado en trenes pero soportado por buses, minibuses, tranvías, ferries y taxis. La red está muy bien integrada y la Smart Card Octopus permite los usuarios utilizar todos los modos de transporte y pagar además parkings, shops e instalaciones de ocio.

Hong Kong se ubica en posiciones de vanguardia teniendo en cuenta atracciones financieras del Transporte Público, sistemas multimodales, penetración de Smart cards, números de vehículos por cápita, seguridad en el tráfico, impacto ambiental e iniciativas del sector público. Sumado a esto, se debe aclarar que la performance con respecto a la densidad en ruta, aglomeración y frecuencia en el transporte público está muy por encima de los valores promedios. Las mejoras realizadas en bicisendas y la tendencia hacia carsharing y bikesharing hicieron que los niveles de NO<sub>2</sub> mejoren significativamente.



Octopus Card, lanzada en 1997, fue la 2<sup>da</sup> tarjeta contactless introducida en el mundo. No solo permite a los usuarios utilizar el transporte público, sino también pagar otro tipo de servicios como pagos en shoppings, fast foods, outlets, estacionamientos, cuentas de teléfonos móviles, incluso pagar libros para estudiantes, lo que hace que la penetración y la aceptación de esta tarjeta sea muy alta. Es parte de la vida de los residentes de Hong Kong con un total de más de 22 millones de tarjetas en circulación.



Figura 8. Octopus Card. Fuente MTR Corporation

MTR Corporation, (Mass Transit Railways) a partir del 2013 planteó una política de innovación en toda su flota, en la que la tecnología cumplió un papel muy importante: el programa fue llamado Customer Communication Wave y se basó en los siguientes puntos:

1. Uso extensivo de Apps de Smartphones para
  - a) Arribos de próximos trenes.
  - b) Alertas sobre próximas estaciones.
  - c) Navegación dentro de las estaciones.
  - d) Alerta de próximo Bus.
2. Free WiFi en todas las estaciones y en todos los aeropuertos
3. Displays de Información al Pasajero
  - a) Información instantánea para el Pasajero del Transporte Público.
  - b) Nuevas Oportunidades de Marketing.



Figura 9. Presentación MTR Fuente: Congreso UITP 2012

4. CBTC: Communication Base Train Control: es un sistema de control y señalización ferroviaria que hace uso de comunicaciones bidireccionales entre el equipamiento del tren y el equipamiento en la vía para gestionar el tráfico. De esta forma, la posición exacta de un tren en una línea es conocida con mayor precisión que en los sistemas de control tradicionales y, con ello, dicha gestión del tráfico ferroviario se lleva a cabo de una forma más eficiente y segura.

5. Upgrade de las máquinas de tickets
  - a) Incorporación de NFC.
  - b) Comandos de cobro por sistemas de Voz.

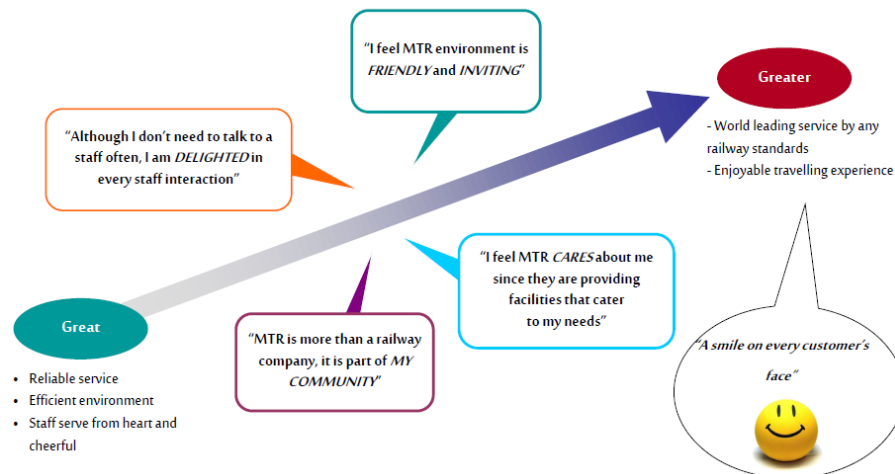


Figura 10. Presentación MTR Fuente: Congreso UITP 2012

#### 4.1.2. Estocolmo

Estocolmo está construída por diferentes islas, interconectadas por puentes. Su contexto geográfico y urbano presenta un gran número de desafíos para las autoridades del Transporte Público, sobretodo en la organización de los accesos al centro de la ciudad y el control de tráfico. La ciudad es muy conocida por su calidad de vida y por sus proyectos denominados “Green” sobretodo en Energía, Construcción y Transporte. Cuando se trata de Transporte Público, todo es realizado a la perfección, limpio y seguro, con información en tiempo real y devolución de dinero si ocurren demoras.

A partir de 2013, Estocolmo se posicionó como la ciudad número 1 de Europa en Transporte Público gracias a sus políticas de interconexión multimodal, su ambiente amigable focalizado en el usuario y la incorporación de tecnologías obteniendo el 67% del mercado. Se popularizó el concepto de Car Sharing y así también el uso de aplicaciones móviles para este servicio, incrementando el número de autos compartidos por millón de ciudadanos de 138 en 2011, a 400 en 2013.

El uso del Transporte Público hizo disminuir las muertes anuales de 21 por millón de ciudadanos en 2011 a 9 por millón en 2013. Además las emisiones de CO<sub>2</sub> decrecieron de 1430kg per cápita en 2011 a 1348kg en 2013.

Entre los puntos más importantes del Programa lanzado en 2012 se pueden citar:

- Utilización de Autos Eléctricos y mediciones de consumo, aceleración, velocidad y comportamiento del conductor a través de plataformas SaaS, mediante dispositivos GPRS que envían parámetros customizados a Bases de Datos.
- 55% de los Vehículos utilizan la “Tecnología Green”.
- Políticas de Bicisendas con retiro de las mismas a través de tarjetas contactless y validación de datos a través de la Red Móvil.
- BRT (Bus Rapid Transit) con carriles dedicados a los buses y con dispositivos de telemetría para la medición de distintos parámetros, entre ellos la Gestión de Flota y el comportamiento del conductor.
- Real Time Information, a través de paneles para información al pasajero.
- Incorporación de TravelHack focalizada en crear servicios de tiempo real para el transporte público.

#### 4.1.2.1. Plataforma TravelHack

Esta plataforma fue realizada por un concurso de Hackathon, en donde varios desarrolladores se focalizaron en desarrollar gratuitamente interfaces y aplicaciones que puedan ser utilizadas por el transporte público. Esta plataforma fue implementada por Samtrafikfen, operador de transporte público en Estocolmo, y también por Viktoria Swedish ICT, un instituto de desarrollo industrial.

Durante el hackathon, los desarrolladores tenían APIs (Application Programming Interfaces) de la plataforma Trafiklab.se a su disposición. Consistía en 3 categorías temáticas:

- So Much Better: Como hacer un viaje en transporte público más fácil, rápido y mejor? Como se pueden tomar las ventajas de crowdsourcing, social media y nuevas tecnologías para mejorar la información en tiempo real?
- More Fun Mobility: Como podemos incorporar servicios de entretenimientos para viajes?
- Public Transportation for Everyone: Transporte Público para viajeros con discapacidades

La ganadora entre todas las categorías fue Public Transport for Everyone y se lanzó con el nombre de Resledaren mobile app. Fue desarrollada para personas con problemas cognitivos como ser autismo o ADHD (trastornos por déficit en la atención e hiperquinesia) los cuales no llegan en tiempo, se olvidan de elementos que deben llevar y tienen dificultades si el viaje es demorado o cancelado. Esta app contiene funcionalidades como recordatorios, lista de cosas para hacer e información actualizada sobre cambios y la manera más fácil de realizar el viaje.



Figura 11. Aplicación Public Transport for Eveyone. Fuente UITP

#### 4.1.3. Londres

Londres es una de las más grandes ciudades de la Unión Europea con más de 8.4 Millones de habitantes. Tiene el Metro más antiguo del mundo y uno de los más extensos. El

número de los habitantes crece año tras año poniendo en aprietos a la red de transporte público, la cual hasta hace pocos años, ha sufrido bajas inversiones. Las tendencias indican que en los próximos 20 años, la población de la ciudad aumentará en más de 1 millón de personas y la cantidad de empleos a más de 600 mil, lo que generará un gran incremento en la demanda del Transporte Público.

Actualmente Transport for London (TfL) adoptó como estrategia “free and open data by default”. Este programa consiste en trabajar proactivamente con desarrolladores para la creación de apps que solo serán usadas por los usuarios de TfL.

#### **4.1.3.1. Porqué Open Data?**

- Datos Públicos: ya que la información creada puede ser vista por el público en general.
- Alcanzable: el objetivo es asegurar que cualquier persona pueda obtener la información donde y cuando quiera.
- Uso optimizado de la red de transporte: permitiendo a los usuarios tomar decisiones acertadas utilizando lo mejor de la red de transporte.
- Beneficios Económicos: Open Data ahorra tiempo para el usuario (ahorros hasta más de 58 millones de Libras anuales) y facilita el crecimiento de compañías pequeñas y medianas de tecnología, generando empleo como fuerza de trabajo.
- Innovación: a través de este tipo de APIs, se genera innovación dando lugar a la competencia.
- Sistema CCTV (Circuito Cerrado de TV) para la prevención y detección de crímenes y conductas anti-sociales. Este sistema es jurídico, por lo que representa valor en la Corte Judicial.

#### **4.1.3.2. Acontecimientos**

- 2007: lanzamiento de “widgets” para noticias de viaje en tiempo real así como también mapas.

- 2009: áreas específicas fueron desarrolladas para desarrolladores en la página de TfL.
- 2011: Lanzamiento del sistema de ubicación de trenes en el Subte de Londres.
- 2012: Lanzamiento de APIs para la salida de Buses hacia las Villas Olímpicas durante las Olimpiadas y los Juegos Paraolímpicos.
- 2013: Más de 5000 desarrolladores registrados, cientos de apps desarrolladas sirviendo a millones de usuarios. La página web de TfL creció considerablemente con más de 250 millones de visitas al año.

#### 4.1.4. Viena

En Viena, el tren liviano o tranvía es un sistema histórico. Después de grandes inversiones en sistemas de Metro, el tranvía y el Bus han sido mejorados también. Especialmente en la parte occidental de Viena, los suburbios están muy cerca de la ciudad céntrica, y las líneas de tranvía juegan un papel crucial dentro del sistema de transporte público general. Mejoras en los vehículos, estaciones, información al pasajero e incorporación de la tecnología a los trenes han sido desarrollados.

- Accesibilidad mejorada: para crear la mejor accesibilidad de los pasajeros, WienerLinien no utiliza ni rampas ni escalones en sus vehículos. Han desarrollado un nuevo vehículo ULF (Ultra Low Floor) con una altura sólo de 18cm. El resultado es una solución más atractiva para gente mayor y personas con movilidad reducida
- Información al Pasajero: La información al pasajero ha sido mejorada durante y antes del viaje. Esto fue realizado mediante horarios electrónicos y aplicaciones web para calcular el tiempo de viaje, información dinámica sobre las plataformas para mostrar el número de línea, tiempo de arribo, tipo de vehículo (piso bajo o alto) e información acerca demoras y mapas de zonas adyacentes. En caso de accidentes, la información es brindada a través de altoparlantes tanto en las estaciones como en cada uno de los vehículos. Apps como “Quando” provee información en tiempo real.
- Confort: cada vehículo nuevo, ya sea tranvía, bus o metro, es provisto con aire acondicionado. Los niveles de ruido tanto interiores como exteriores han sido



reducidos, incrementando la aceptación del transporte público. Los habitantes están totalmente convencidos que el tranvía significa movilidad moderna con el uso de la más alta innovación tecnológica.

- Prioridad en espacios públicos: un punto muy importante es que el tranvía es seguro y rápido. El 95% de las señales en Viena dan prioridad al light train.
- Mejoras Operacionales: Performance en aceleración y frenado han sido mejorados lo que significa que la seguridad también ha aumentado. A través de sensores y plataformas SaaS (Software as a Service), se puede medir diferentes parámetros que ayudan al operador a ahorrar costos en CAPEX y en OPEX. La empresa multinacional Kapsch CarrierCom AG, implementó una solución de telemetría, mediante la cual se obtienen datos que son de suma utilidad para el Operador de Transporte. Kapsch implementó su solución en LinzLinien sobre trenes Bombardier. (<https://www.youtube.com/watch?v=fGehh8PFb8Q>)
- Resultados y Futuras acciones: El Tranvía de WienerLinien ha incrementado a 240 millones de pasajeros anuales, un crecimiento del 15% en la década. El porcentaje de satisfacción de usuario aumentó de 68% a 88% en la década gracias al gran trabajo realizado por la compañía. Las futuras acciones a realizar son mejoras las estaciones así como también los servicios a los pasajeros, donde WiFi Free e Información al Pasajero se destacan.

#### 4.1.5. California

CCJPA (Capital Corridor Joint Powers Authority) comenzó a realizar pruebas pilotos de redes WiFi para sus trenes a fines de 2003 pero fue finalmente en Noviembre de 2011 cuando el servicio fue lanzado. Luego de varias opciones que fueron consideradas, el modelo free emergió como el modelo de negocio más favorable con los costos operativos de las redes móviles actuales.

Según Jim Allison, Gerente de Planificación de CCJPA, “este servicio es exclusivo para impulsar a los pasajeros y la popularidad de utilizar nuestros trenes. En California, estamos en competición con los autos y la posibilidad de utilizar WiFi mientras se viaja, es una ventaja que genera un valor agregado”.

El servicio de WiFi es totalmente libre de uso, pero es sólo WiFi básico, lo que significa que puede ser usado para actividades como online shopping, sitios de social media y correo electrónico laboral pero sitios de video streaming como YouTube, Netflix o Hulu así como también de streaming de música han sido bloqueados.

CCJPA está orgulloso de su servicio WiFi y está dispuesto a desarrollar y evolucionarlo en el futuro con pasajeros y personal de operaciones. Para ayudar a que esto sea posible, la CCJPA está participando en grupos de trabajo con Amtrack, Caltrans y otros estados con sistemas de pasajeros y redes inalámbricas y con la posibilidad de poderlo expandir en toda Norte América con otros operadores.

Uno de los más grandes desafíos es mantenerse actualizado con el ancho de banda y las crecientes demandas de los usuarios. Cuando las redes de 4ta Generación se vuelvan más extensas, con mayor cobertura y los módems 4G estén disponibles para la integración, CCJPA va a invertir en anchos de banda mayores.

Otra área con crecimiento potencial es la posibilidad de ofrecer streaming de contenido de entretenimiento disponible localmente en el tren. Esto podría realizarse mediante una suscripción de servicios de entretenimiento (por ejemplo Netflix) o a través de soluciones cloud computing.

Cualquier cosa que depare el futuro, WiFi estará disponible en todos los trenes de CCJPA. Desde que se lanzó este servicio, CCJPA ha tenido una gran aceptación por parte de los usuarios y el incremento de los pasajeros ha cubierto los costos de la provisión de la red inalámbrica

#### **4.1.6. Minnesota**

A partir de 2010, la Agencia de Tránsito de EEUU evaluó la posibilidad de la incorporación de la asistencia automática vehicular basada en la tecnología de GPS a ser aplicada en Minnesota Valley Transit Authority para la guía del bus en las cercanías de la calzada. Se llamó DAS (Sistema de Asistencia al Conductor) y proveyó un sistema compuesto por un display sobre la cabeza, un espejo virtual y un asiento vibratorio. La evaluación confirmó que DAS mejoró la conducción del bus y redujo el stress del conductor. Los conductores que manejaban sobre la colectora, incrementaron 3,5 mi/h su velocidad y redujeron el movimiento lado a lado por 4,7 pulgadas cuando el DAS estaba activado. En los relevamientos hechos la



mayoría de los conductores coincidieron que el sistema DAS convierte el manejo más seguro y con menos stress.

#### 4.1.6.1. Metodología

La evaluación tuvo en cuenta las siguientes consideraciones: eficiencia/productividad, performance técnica, satisfacción del conductor, satisfacción del pasajero, seguridad y mantenimiento:

##### a) Eficiencia y Productividad:

Esta parte de evaluación observaba los cambios en el uso de la colector y la velocidad del bus. Para el uso de la colector, la medición de la performance fue el porcentaje total disponible. Los conductores estuvieron 4,3% más en el corredor exclusivo cuando el DAS estuvo encendido.

En cuanto a la velocidad, los conductores aumentaron su velocidad de 6,1 a 7,7 mi/h cuando el DAS fue utilizado. El promedio incrementó en 3,5 mi/h lo que repercutió en un 95% de confianza en el sistema.

Driver	DAS Off (mph)	DAS On (mph)	Change (mph)	P Value
1	31.0	37.1	+6.1	n/a
2	29.3	32.2	+2.9	n/a
3	31.0	33.1	+2.1	n/a
4	31.3	31.4	+0.1	n/a
5	29.6	37.3	+7.7	n/a
6	33.2	34.0	+0.8	n/a
<b>Average</b>	<b>31.2</b>	<b>34.7</b>	<b>+3.5</b>	<b>0.038*</b>

##### b) Performance Técnica

Los tests consistieron en como el Bus se mantenía correctamente sobre la colector y sin el DAS activado. Al ser el DAS una asistencia al conductor y no una tecnología automática, el conductor puede optar en apagarlo cuando desee. La principal medición era la desviación de un lado hacia otro.

La siguiente tabla muestra cómo se redujo la desviación lado a lado en un 4,7” con la incorporación del DAS.

Driver	DAS Off (In.)	DAS On (In.)	Change (In.)	P Value
1	17.0	13.9	-3.1	n/a
2	17.3	9.6	-7.7	n/a
3	20.9	9.7	-11.1	n/a
4	13.7	13.9	+0.2	n/a
5	17.2	13.2	-4.0	n/a
6	20.6	13.5	-7.1	n/a
<b>Average</b>	<b>17.6</b>	<b>12.9</b>	<b>-4.7</b>	<b>0.000*</b>

c) Satisfacción del Conductor

En el relevamiento realizado, el 88% estuvo de acuerdo o muy de acuerdo en que el sistema DAS fue fácil de usar y el 64% estuvo de acuerdo en que manejar sobre la colectora reduce el stress.

d) Seguridad

Con respecto a los elementos a medir para saber los índices de seguridad, fueron tomados los reportes de accidentes, donde se compararon los buses con las operaciones realizadas 6 meses antes. Los resultados empíricos confirmaron que las operaciones fueron, y continúan siendo seguras. Hubo 0 accidentes cuando se manejó sobre la colectora con el sistema DAS equipado en los buses. El 62% de los conductores está totalmente de acuerdo que el sistema DAS hace que el manejo sea más seguro.

Question	Strongly Agree (%)	Agree (%)	Disagree (%)	Strongly Disagree (%)	Total Responses
The DAS makes driving in the shoulder safer.	12.5	50.0	20.8	16.7	24

e) Satisfacción del Usuario

El relevamiento realizado fue para conocer si la incorporación del DAS influenciaba a los pasajeros a utilizar el Transporte Publico. Muchos fueron motivados con el lema pintado en los buses BUS2.0.

Las consultas fueron hechas en varios aspectos como en la calidad del manejo del bus, aceleración, desaceleración, frenado etc. Más del 80% de los pasajeros se mostró confidente con el sistema y con la calidad ofrecida.



*Figura 12. Bus CCJPA. Fuente Capital Corridor Joint Powers Authority*

f) Mantenimiento

El mantenimiento fue evaluado con el nivel requerido de mantenimiento y reparación del DAS. La medición de efectividad fue el número de horas/día en que el DAS estaba caído por reparación. Basado en revisiones de logs de mantenimiento, de 10 vehículos con DAS incorporado, el 92% estuvo funcionando durante el periodo operativo.

**4.1.7. Bogotá**

En 1967 había en Bogotá 2.679 autobuses urbanos que transportaban, en promedio, 1.7 millones de pasajeros por día.

En esta época, cuando la ciudad era de un poco más de un millón de habitantes y tenía 8.000 hectáreas de extensión, el servicio era relativamente razonable y cómodo. Pero a medida que la ciudad creció y llegó a alcanzar más de cinco millones de habitantes y una extensión superior a 30.000 hectáreas, no sólo se incrementó sustancialmente el parque automotor hasta alcanzar más de 20.000 vehículos, sino que se multiplicaron la anarquía, el caos, la ineficiencia, la incomodidad y la contaminación. Esta crisis es fruto de la simple extensión de la ciudad, el aumento de la población y del parque automotor manteniéndose la infraestructura vial de la época.

Para finales del siglo XX la situación era crítica. No existía un verdadero sistema de transporte público urbano que sirviera como alternativa al vehículo particular (lo cual incentivaba aún más su uso) y la ciudad registraba bajos niveles de competitividad a nivel latinoamericano y una insatisfactoria calidad de vida de la gran mayoría de sus habitantes.

Durante la alcaldía de Antanas Mockus se habló insistentemente de la posibilidad de establecer un sistema de transporte masivo que contribuyera a remediar la problemática de la movilidad en Bogotá.

En consecuencia, y con base en los estudios efectuados durante la primera administración del alcalde Antanas Mockus por la Japan International Cooperation Agency (JICA), los cuales determinaron que el metro no era la opción más conveniente a corto plazo, pues sólo a quince o veinte años se necesitaría una línea y que su costo era diez veces mayor a la alternativa de buses articulados, se decidió, como la solución al problema del transporte público la creación del Sistema TransMilenio, sustentado en cuatro pilares:

1. Respeto a la vida, representado en un servicio cómodo, seguro y moderno.
2. Respeto al tiempo de la gente, con un sistema de transporte que cumpla estándares mínimos de calidad en cuanto a itinerarios y tiempo de desplazamiento.
3. Respeto a la diversidad ciudadana, pues se convertiría en un sistema de transporte en el que converjan las diferentes clases sociales sin preferencias de ninguna clase y, por el contrario, trato igualitario.
4. Calidad internacional, cumpliendo con los requisitos mínimos señalados por la ingeniería del transporte para la prestación de un servicio cómodo, seguro y efectivo con la incorporación de la tecnología en toda su red.

Los beneficios del Sistema TransMilenio para la ciudad y sus habitantes son innegables: hay menos contaminación y más seguridad; se mejoraron notablemente sectores de la ciudad que estaban muy deteriorados; la accidentalidad disminuyó, se redujeron los tiempos de viajes y se mejoró la calidad de vida de todos los ciudadanos.

Uno de los grandes problemas que tenía el Transporte Público en Bogotá era la Tarifación, la seguridad, los atascos y los Accidentes. Con la incorporación de la tecnología se pudo solventar gran parte de esos problemas. La faja exclusiva de tránsito permitió no generar atascos y los pasajeros no sufrieron demoras. En todas las unidades se instalaron sistemas GPS para geolocalización y sistemas de Trunking Digital privado, donde el conductor tiene comunicación directa con el centro de control y con los servicios de emergencias. Esta solución agrega además un sistema de megafonía, en donde, tanto el centro de control como el conductor, pueden comunicarse con los pasajeros en cuestión de milisegundos.



Bogotá/Colombia

Figura 13. Sistema BRT de TransMilenio. Fuente UITP

#### 4.2. Conclusiones

Las ciudades de todo el mundo afrontan retos comunes en relación con el transporte: desde el incremento de los atascos, los problemas relacionados con la seguridad y el envejecimiento de las infraestructuras, hasta la falta de financiación y el impacto sobre el medio ambiente. Al igual que aquellos que trabajan en la administración municipal, los responsables de transporte han comenzado a poner en práctica Soluciones Inteligentes para resolver estos retos y mejorar la movilidad de las ciudades, proporcionando más servicios a sus ciudadanos y una red de transporte más rentable.

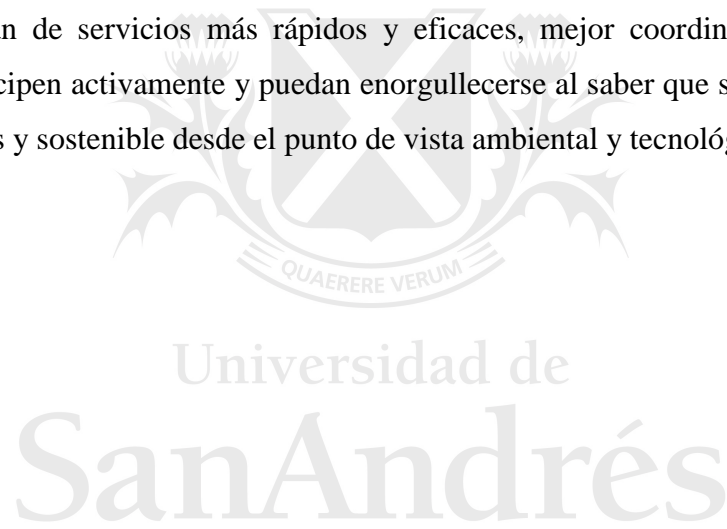
El transporte inteligente es mucho más que implementar una tecnología diferenciadora. Las principales ciudades utilizan estas tecnologías para que sus sistemas de transporte sean integrados en lugar de monomodales, ofrecer mejores servicios de transporte y formular una propuesta de valor más atractiva al usuario. Para ello los responsables de movilidad pueden acceder a las principales prácticas globales para poner en marcha una estrategia integrada de ITS. Entre las características que más se destacan en estos casos, se pueden nombrar:

- Demuestran liderazgo y visión al transformar su red de transporte mediante la intermodalidad. Se anticipan al futuro para desarrollar estrategias de mediano a

largo plazo, pero también ejercen su liderazgo para ayudar a la ejecución de planes a corto plazo.

- Tratan al transporte como un servicio integrado, pasando de la simple gestión de infraestructuras a una oferta de servicios integrados, convirtiendo la gestión en un trabajo en equipo en el que colaboran usuarios, proveedores y todos los niveles de la administración.
- Adoptan un punto de vista orientado al cliente en lo referido a la estrategia de transporte y su ejecución. Conocen la visión de los usuarios e influyen en sus pautas de comportamiento, comparten información de forma transparente y se comprometen a mejorar su satisfacción.

Las ciudades evolucionan hacia sistemas de transporte más integrados, en los que los usuarios disfrutan de servicios más rápidos y eficaces, mejor coordinados y en los que los interesados participen activamente y puedan enorgullecerse al saber que sus ciudades son mucho más competitivas y sostenibles desde el punto de vista ambiental y tecnológico.





## **5. CASO DE ESTUDIO**

### **5.1. Situación actual del Sistema de Transporte Público en los Mercados Mundiales**

A continuación se detalla la situación actual del Transporte Público Mundial, con los puntos más importantes a tratar para cada uno de los mercados.

#### **Mercados Emergentes**

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

#### **Asia Pacífico (ciudades consolidadas)**

- Las ciudades consolidadas, entre las que se encuentran Tokio, Seúl y Singapur, disponen de extensos sistemas de Transporte Público.
- A nivel regional, ya se han implementado sistemas avanzados de gestión de tráfico y de autobuses, así como también 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.

#### **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 implementar impuestos para reducir la congestión del tráfico que incluyen soluciones de GPS de nueva generación, especialmente para camiones.
- Aumento de la demanda de interoperabilidad del Transporte Público a nivel metropolitano, regional y nacional.

### **Norteamérica**

- El vehículo privado es el principal medio de transporte en la mayoría de ciudades de EEUU. Sin embargo, las pérdidas económicas por los atascos (tiempo y combustible) se valoran en miles de millones.
- Importantes problemas de financiación para nuevas infraestructuras, mantenimiento de las existentes y mejoras de la calidad de servicio. Se está estudiando el alza del impuesto al combustible y la introducción de nuevos cargos por usuario.
- El nuevo modelo de gestión anima a la mejora de los ferrocarriles y el transporte público mientras se estudian nuevos métodos de peaje.

### **Latinoamérica**

- Debido a la falta de inversiones, seguridad y baja calidad de servicio, el método empleado para transportarse es el vehículo privado y el grado de satisfacción del usuario muy bajo.
- Los diversos órganos de jurisdicción sobre el transporte hacen que las decisiones sean compartidas y los tiempos de implementación se tornen impredecibles.
- Los métodos de recaudación son ineficientes y no sustentan la economía de los operadores, los cuales necesitan de inversiones privadas y públicas para mantener su infraestructura.
- La tecnología no es vista como un valor agregado, lo que genera que no se hagan inversiones en sistemas inteligentes.

### **5.2. Situación del Sistema de Transporte Público en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires**

La Ciudad Autónoma de Buenos Aires, al ser la Capital Federal y la principal sede de negocios de la República Argentina, posee una elevada interconexión con el resto del país.

Asimismo, la Ciudad integra la geografía del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) junto a 42 municipios del conurbano bonaerense. Dicho conglomerado cuenta con más de 13 millones de personas muchas de las cuales, desarrollan diversas actividades en el Área Central.



Por todo esto, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires constituye el nodo de transporte y tránsito más importante del país, donde confluyen diariamente personas, mercaderías que duplican su población estable y sus necesidades de abastecimiento.

Por otro lado, es el ingreso desde el exterior más importante de la Nación, tanto por tener el puerto de mayor movimiento de toneladas, así como el aeropuerto con mayor movimiento del país con vuelos de cabotaje y regionales.

### **5.2.1. Multiplicidad de Modos y Modalidades**

En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires circulan, y se vinculan, todos los modos de transporte para trasladar personas. Adicionalmente, existe una intensa circulación peatonal y de bicicletas, que día a día adquiere mayor relevancia en el área central y en los barrios con fuerte presencia turística. Los distintos modos de transporte pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- **Automotor De Pasajeros:** dentro de esta modalidad, el automóvil particular, con un promedio de 1,4 personas por vehículo, es el que ha mostrado mayor tasa de crecimiento anual, en desmedro del transporte público automotor y del guiado sobre rieles.

El fuerte crecimiento del PBI en los últimos 4 años y la tendencia a mantener ese ritmo en los próximos 5 años, permite deducir que el volumen de compra y venta de automóviles en AMBA seguirá creciendo, lo que resultará en una mayor densidad y congestión de flujo de tránsito.

El transporte público automotor de pasajeros cuenta con una flota aproximada de 9500 vehículos, de los cuales el 80% tienen recorridos en los municipios del Área Metropolitana de Buenos Aires.

El Nuevo Sistema de MetroBus o Sistema BRT (Bus Rapid Transit) como se lo conoce mundialmente, ha sido una excelente implementación en la Ciudad de Buenos Aires, debido a que la asignación de carriles selectivos para el Transporte Público de Pasajeros, brindan prioridad a los Micros sobre los automóviles particulares, beneficiando de esta forma al usuario final. En Buenos Aires las líneas de MetroBus activas son las de Av. 9 de Julio, Av. Juan B. Justo y Corredor Sur.





Figura 15. Proyección Parque Automotor para 2015. Fuente RNPA-ACARA

- Guiado sobre Rieles de Pasajeros:** En la ciudad de Buenos Aires, el Transporte Público guiado sobre rieles cuenta con 7 líneas ferroviarias de superficie: Ferrocarril Belgrano Norte, Belgrano Sur, Mitre, San Martín, Sarmiento, Roca y Urquiza, que llegan a 5 terminales, 4 de ellas conectadas a 5 líneas subterráneas existentes.



Figura 16. Líneas de Trenes Ferrocarriles de Buenos Aires.

Fuente Transporte Público

En cuanto a la red de subterráneos, está compuesta por seis líneas (A, B, C, D, E y H) contando con una extensión de 60km y 78 estaciones. Además, cuenta con otro transporte sobre rieles llamado Premetro, un tren ligero que tiene 7,4 km de longitud y 12 estaciones y está integrado al Sistema de Subterráneos de Buenos Aires.



Figura 17. Sistema de Subterráneo de Buenos Aires. Fuente Gobierno de la Ciudad

- **Modo Bicicleta**

Actualmente, la ciudad cuenta con un sistema de estaciones de bicicletas y con un circuito de bicisendas disponibles para todos los ciclistas. Así de esta forma, se colabora con el cuidado del medio ambiente fomentando el uso de las mismas. Las estaciones cuentan con una cierta cantidad de bicicletas disponibles de forma gratuita para que los ciudadanos la utilicen y la depositen en otra estación. Sistemas Inteligentes, a través de tarjetas contacless y mensajes de texto, se están desarrollando ahora para el retiro de las bicicletas directamente de los puntos de anclaje.

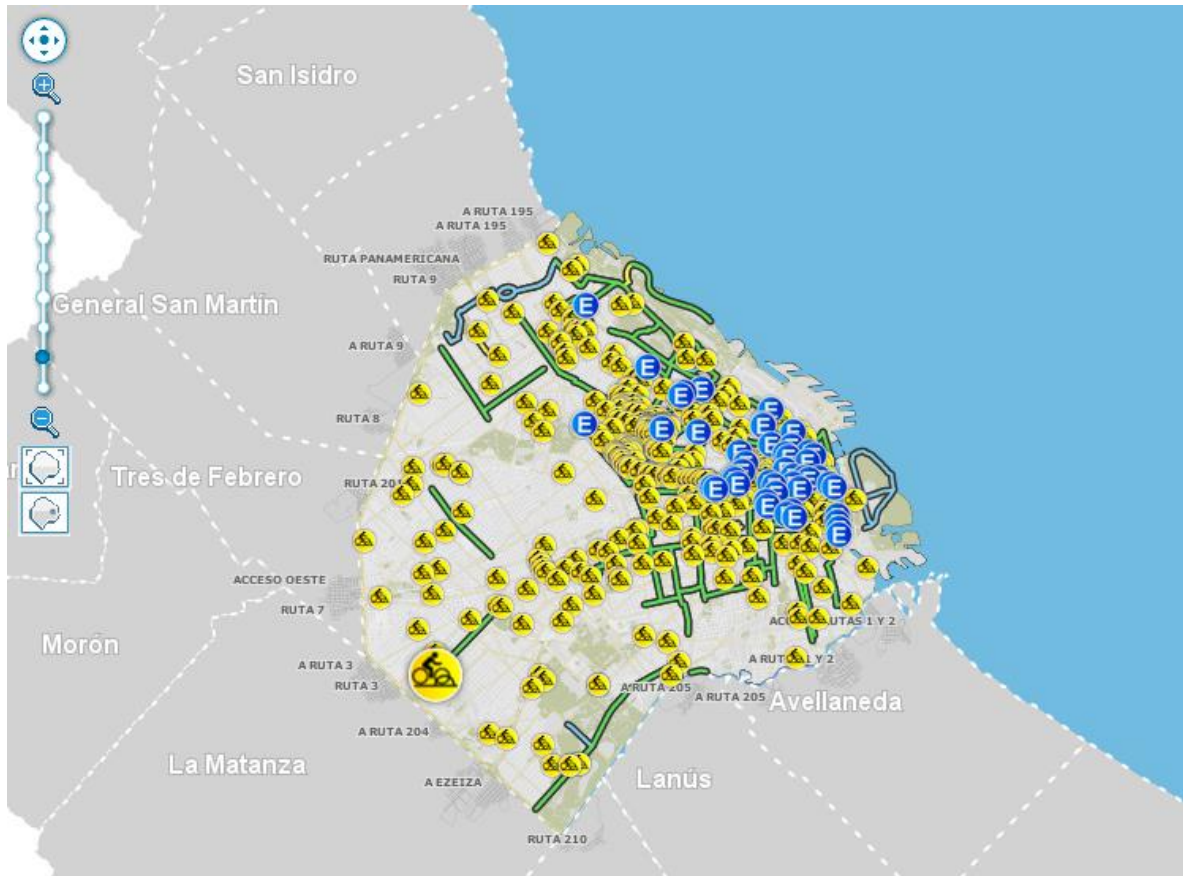


Figura 17. Puestos de Bicicletas de Buenos Aires. Fuente Gobierno de la Ciudad

### 5.2.2. Multiplicidad y Desarticulación de Jurisdicciones

Una circunstancia que dificulta el accionar en materia de tránsito y transporte, consiste en que los únicos modos de transporte regulados y controlados por la Ciudad son los taxis, remises, el transporte escolar y los motovehículos. Cabe destacar que hasta el 2013, la Ciudad de Buenos Aires tenía sólo el control del servicio de transporte subterráneo que está a cargo de Subterráneos de Buenos Aires SE, mientras que el control económico y contractual de las líneas, eran concesionadas por el Gobierno Nacional. En efecto, el resto de los modos de transporte son regulados por el Gobierno Nacional, quedando solamente bajo la órbita de la autoridad local, la autorización del tránsito de los vehículos de transporte terrestre en su territorio.

La falta de coordinación intergubernamental e institucional entre los estados Nacional, Provincia de Buenos Aires, Municipios Bonaerenses y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, es claramente verificable y detectable en los servicios del Transporte Público de pasajeros. En efecto, cada una de las jurisdicciones mencionadas definen e implementan políticas, programas



de planes de transporte y tránsito en AMBA, sin coordinación alguna, repercutiendo negativamente tanto en los usuarios del mismo como en el conjunto de la sociedad.

### **5.2.3. Problemática del Tránsito en la Ciudad de Buenos Aires**

La Dirección General del Tránsito expresa que aproximadamente del 100% de los vehículos que ingresan a la ciudad, un 88,74% son vehículos particulares y un 5,45% pertenece a buses. Por otro lado, hay que considerar que un 34,14% de las personas que acceden a la capital lo hacen por medio de vehículos personales, mientras que un 48,34% ingresan en Transporte Público de Pasajeros. Según la Subsecretaría de Transporte, ingresan alrededor de 3,5 millones personas por día de las cuales 1,6 millones lo hacen en automóviles y 1,9 millones en Transporte Público.

A partir de estos datos se puede observar la cantidad de personas que utilizan los automóviles propios por sobre los públicos. Claro está que los individuos tienen sus razones para evadir el uso de los mismos. Esta elección de los ciudadanos genera congestión, provocando infracciones de tránsito y aumentando la inseguridad vial. Vale aclarar que se maneja un promedio de 1,3 pasajeros por auto, lo que implica mayor cantidad de vehículos y falta de aprovechamiento de viajes.

Según el informe estadístico del Gobierno de Buenos Aires, en el último año se realizaron casi 2,9 millones de infracciones de tránsito, si bien es menor a la cantidad de los años anteriores, no implica que no sea una cifra importante sobretodo cuando involucra a 30 lesionados por día. Además, no hay que tomar medidas al respecto solo por la inseguridad que provoca, sino también por la contaminación que genera. El Eco Blog del Gobierno Porteño expresa que el 80% de la contaminación del aire de la ciudad proviene de los gases que liberan los vehículos. Para el año 2030, de no implementarse acción alguna, el sector de transporte emitiría un total de 7,2 millones Tn de CO<sub>2</sub>, es decir, un incremento del 24,3%, con un incremento anual promedio del 1%. Del escenario planteado para el año 2030, 6,5 millones Tn de CO<sub>2</sub> (90%) corresponderían al transporte privado, con un incremento esperado del 25,8% (Krantzer, 2010). Es por ello, que ya se están implementando ciertas prácticas para solucionar estos problemas.

#### **5.2.4. Dificultades para Trabajar en el Ordenamiento del Tránsito**

Hay determinados aspectos de la ciudad que no colaboran para solucionar la problemática: por un lado el diseño de la ciudad, que impide la construcción de nuevos accesos y ciertos transportes públicos, y por otro lado, conflictos entre instituciones para trabajar en el ordenamiento del tránsito. No todos los medios de transporte son controlados y regulados por el Gobierno de la Ciudad. Muchos de ellos, son propiedad privada o responsabilidad del Gobierno Nacional, como servicios públicos concesionados, es decir, que pertenecen a empresas privadas pero son regulados por el gobierno.

Se puede identificar y verificar la falta de coordinación de las jurisdicciones a la hora de tomar decisiones en cuanto a los servicios de transporte. El Estado Nacional, la Provincia de Buenos Aires, los Municipios Bonaerenses y el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires desarrollan proyectos, políticas y programas de manera individual en su mayoría, implicando consecuencias negativas en los usuarios. Si se coordinaran y se compartieran la información, se podría lograr una disminución de costos y una mejora de resultados.

Por último, el Gobierno de la Ciudad no cuenta con un presupuesto que permita tomar todas las acciones necesarias inmediatas para colaborar con la solución del tráfico y del transporte, muchas de las prácticas y acciones requieren de una gran inversión. Es por ello, que el gobierno de a poco va implementando lo que se encuentra a su alcance.

#### **5.3. Soluciones brindadas por el Gobierno de la Ciudad**

El gobierno es consciente de la gravedad de la situación y ya puso en marcha una gran cantidad de iniciativas. Actualmente, se encuentra vigente el “Programa Bicicletas de Buenos Aires”, el cual consiste en incentivar a los ciudadanos a que utilicen las bicicletas, las cuales se pueden obtener de forma gratuita. Además, se ampliaron en gran medida las ciclovías, privilegiando a los usuarios que utilizan este medio de transporte por sobre los automóviles. Hoy hay más de 80km de bicisendas y siguen construyéndose más.

Asimismo, el programa “Caminando por la Ciudad” consiste en mejorar el espacio público para el peatón. Esto se está logrando, brindándoles calles de prioridad peatonal, ensanchando y nivelando veredas para hacer la circulación de las personas más amena y segura. Por otro lado, se desarrollaron vías preferenciales para los colectivos en algunas Avenidas como Santa Fe, Triunvirato, Juan de Garay, Pueyrredón-Jujuy, Callao, Las Heras y Córdoba. El

objetivo es trasladar los colectivos hacia las avenidas y los autos particulares a las calles laterales, reduciendo notablemente el tiempo de viaje.

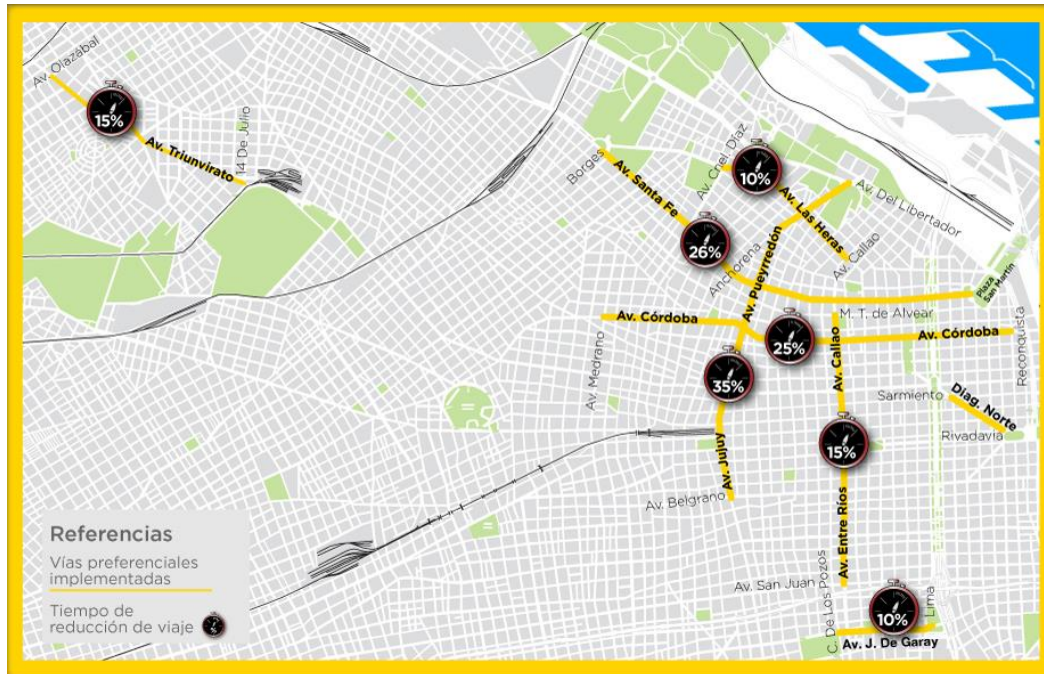


Figura 18. Vías preferenciales de la Ciudad de Buenos Aires. Fuente Gobierno de la Ciudad

Se desarrolló también un nuevo Sistema de Transporte BRT, el cual ya fue implementado en 150 ciudades del mundo. El Metro Bus, está mejorando la puntualidad, el tráfico y la seguridad vial. Este sistema se caracteriza por combinar colectivos tradicionales o articulados con vías exclusivas las 24hs y cuenta con servicio de GPS para informar a sus clientes la hora de llegada. Estas reformas en función del tránsito colaboran a su vez, con el plan de Movilidad Sustentable que propone el gobierno. El cual tiene como objetivo mejorar el tráfico y fomentar otros tipos de medios de transporte en lugar del automóvil, ya sea el transporte público o la bicicleta, disminuyendo de esta forma la contaminación ambiental, visual y sonora.

En las líneas de Subte, se están incorporando Sistemas de Radiocomunicaciones digital, los cuales permiten la comunicación del material rodante con los centros de control. Estos sistemas estarán interconectados con los servicios de emergencia y de seguridad como ser el SAME, la Policía Federal y Metropolitana.

Además, cuentan con el “Programa Control y Seguridad Vial” y Sistema Inteligente de Tránsito, el cual tiene como objetivo reducir los siniestros viales y colaborar en el ordenamiento del tránsito. También, el mismo busca concientizar a los ciudadanos acerca de la importancia de



respetar el orden y las normas de tránsito. El Centro de Control y Tránsito, es una sala equipada con componentes de última tecnología, que permite el manejo y monitoreo del tránsito y transporte de la Ciudad.



Figura 19. Centro de Control de Tránsito. Fuente Gobierno de la Ciudad

Alrededor de 30 operadores monitorean los diferentes elementos que integran el sistema de tránsito y, en base a esa información, toman decisiones en tiempo real. Para que los operadores puedan acceder a una mejor calidad de información y tengan un mayor control de los diferentes elementos del sistema, el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires inició un proceso de modernización que incluye:

- Computadoras de Tránsito
- Semáforos
- Controladores de los semáforos
- Cableado
- Carteles de Leyenda Dinámica



Figura 20. Semáforos y Carteles Digitales de Información al Tránsito. Fuente GCBA

Por último, cuentan con un programa de movilidad inteligente. Implementaron nuevas tecnologías en autopistas, cartelería y semáforos. Pusieron en práctica una aplicación móvil llamada BA Móvil, la cual informa el tráfico, subtes y red de ciclovías. El lado negativo de esta app, es que TBA (Trenes de Buenos Aires) al estar dentro de la jurisdicción del Gobierno Nacional, no brinda información en tiempo real, más allá que sea uno de los medios de transporte más utilizados en la ciudad. Esta app tampoco brinda información sobre el estado de los colectivos, por lo que no es de gran utilidad. Por otro lado también cuentan con BA Mejor en Bici, la cual solo brinda datos para los ciclistas. Se puede decir entonces que en cuanto a la de las aplicaciones tecnológicas para smartphones, el Gobierno de la Ciudad no ha desarrollado grandes mejoras.



Figura 21. Aplicación BA Móvil. Fuente GCBA

### 5.3.1. Potenciales implementaciones por parte del Gobierno para mejorar más aún la problemática

A pesar de todas las acciones para descongestionar el tráfico y mejorar el Transporte Público, las estadísticas muestran que las vías para acceder a la ciudad continúan saturadas, y la contaminación de la ciudad sigue en aumento.

La implementación de las tecnologías y las prácticas inteligentes utilizadas por las ciudades digitales, pueden contribuir a mejorar estas problemáticas del tráfico que repercuten en todos los demás problemas. Se realizará una breve descripción de cada una de las posibles

contribuciones a una movilidad inteligente, y se focalizará en el objetivo de investigación, si estas son o no viables para la ciudad.

#### **5.4. Posibles aportes para una Movilidad Inteligente en la Ciudad de Buenos Aires**

**Metro Bus:** si bien trajo aparejado varios beneficios para los ciudadanos que utilizan el Transporte Público, éste debería implementarse no solo en las Avenidas Juan B. Justo, 9 de Julio y Corredor Sur, sino que también en otras zonas de la ciudad. Muchas personas que siguen utilizando sus vehículos propios y transitan las Avenidas dónde se moviliza el MetroBus, lo critican y lo culpan por el aumento del tráfico, debido en cierta forma al ensanchamiento del tamaño de las calles. Sin embargo, se han realizado estudios en los que se verifica que el volumen de tráfico no ha aumentado. Además, teniendo en cuenta las experiencias en las ciudades donde fue implementado, se puede decir que es el sistema a corto plazo más fácil de desarrollar.

La implementación de Sistemas BRT no requiere de una gran inversión pero si de una adaptación considerable en la infraestructura de la ciudad, ya que no es posible implementar este tipo de transporte en cualquier Avenida. Cada Bus debería enviar información hacia el Centro de Control de Tránsito para hacer un seguimiento más exhaustivo de cada unidad.

**Ciclovías:** si bien se construyeron más de 80 kilómetros, muchos de los que la utilizan hacen referencia a la falta de conexión de las mismas. Además es indispensable que estas se conecten con otras modalidades de tránsito como ocurre en las ciudades de Bogotá, Paris y Londres entre otras. El retiro de cada unidad debería ser más eficiente: La tecnología aplicada no es suficiente, ya que todavía no hay terminales donde el usuario pueda retirarlas sin la presencia de un supervisor. Se tienen que tomar ejemplos como ciudades europeas o Río de Janeiro, donde cada usuario tiene una tarjeta contactless y aproximándola a cada anclaje, la bicicleta es retirada con previa verificación de los datos personales. Cabe destacar que hay una falta de cultura en Argentina de la utilización de este medio.

**Car Pool y Car Sharing:** la idea de este trabajo final es concientizar el uso del transporte público pero la implementación de este servicio conjunto, podría servir en gran medida a todos aquellos que se reúsan a dejar el auto como medio de transporte. Si bien, en el Car Pool compartirían el auto y en el Car Share no serían dueños del mismo, estos seguirán transportándose en un automóvil sin dejar de lado sus comodidades. Sin embargo, para implementar estas prácticas, es necesario obtener un cambio cultural y un trabajo conjunto con el sector privado, sobretodo con las empresas. Plataformas móviles ayudarían mucho a promocionar este servicio.

**Carriles Exclusivos:** existen los llamados “Car Pool Only” o los también nombrados “High Occupancy Vehicle (HOV) Lanes” los cuales son carriles sumamente exclusivos para personas que comparten autos o llevan más de una persona.

**Autos Eléctricos:** Otra medida que podría llevar a cabo el Gobierno de la Ciudad, es fomentar el uso de autos eléctricos: “se perfila como una herramienta para luchar contra el cambio climático y mejorar la calidad del aire”. Una posibilidad es que en principio lo adopten en la flota oficial para su incentivo. Otra, es realizar acuerdos con productores para comprar en cantidad a un precio reducido. Según Guillermo Dietrich, Ministro de Transporte del Gobierno de la Ciudad, esta medida requiere de políticas nacionales para fomentarlo a través de incentivos impositivos y de inversiones en estaciones de carga.

**Trenes y Colectivos Eco Friendly:** esto permitiría contribuir a un transporte sustentable que no contamine el medio ambiente y no deteriore la salud de los ciudadanos. Empresas como Siemens y Cisco fomentan la utilización de los mismos pero implicarían grandes inversiones no alcanzables actualmente con el presupuesto de la Ciudad. Estos materiales rondantes vienen con interfaces de datos llamados CanBus, que son conectados a dispositivos tecnológicos y mediante los mismos, se puede obtener todo tipo de información en tiempo real, mejorando el Capex y Opex de los operadores y la satisfacción del usuario final.

### **5.5. Contribuciones Tecnológicas con Posibilidad de Implementación Inmediata**

Tal como se denota, el Gobierno cuenta con una gran cantidad de barreras para avanzar en los aportes tecnológicos debido al diseño y la infraestructura de la ciudad, la falta de presupuesto, los problemas de jurisdicciones y la falta de cultura. Sin embargo, existen ciertas posibles contribuciones basados en tecnología, que evitan los obstáculos políticos, económicos y sociales que enfrenta el Gobierno.

Se hará foco en los factores que conforman la Tecnología Integrada que compone una Smart Mobility sobretodo en las Aplicaciones, la Comunicación Viralizada y la Información en Tiempo Real. Los avances que pueden contribuir a una movilidad eficiente en el corto y mediano plazo, son todas aquellas que requieren de poco esfuerzo e inversión. Esto se debe a que son acciones y proyectos básicos que no requieren de una gran investigación previa ni un análisis detallado. Muchas de ellas ya se encuentran vigentes en otros países y son fáciles de implementar.

#### **5.5.1. Contribución de las Aplicaciones y la Información en Tiempo Real a la Movilidad Inteligente**

Se hará un análisis de los aportes que puede hacer la tecnología en el corto plazo, es decir, las distintas aplicaciones que contribuyen a una movilidad inteligente, principalmente a las redes sociales, que no requieren de un experto para actualizar los datos, y del aporte que podrían brindar las mismas en cuanto a la información en tiempo real.

Como se especificó anteriormente, la información verídica y en tiempo real, es un elemento clave. Esto se debe a que es importante la interconexión de los sistemas para tener datos consistentes y actualizados para tomar las mejores decisiones. Actualmente, los ciudadanos precisan de información fidedigna para tomar las decisiones más convenientes.

Mantener la información de todo el sistema de transporte actualizada no es tarea fácil. Sin embargo, las tecnologías de la información y la comunicación permiten que este conflicto se solucione. Algunas de las soluciones son más costosas y complejas. Sin embargo, las aplicaciones y los sensores son de bajo costo y pueden brindar grandes beneficios.

Los sensores son usados ya sea para medir la contaminación atmosférica, el consumo de electricidad, la cantidad de personas, aceleración, velocidad, localización de los móviles o



medios de transporte entre otras utilidades. Es de gran beneficio poder identificar cuando el medio de transporte está llegando a destino, poder compartir a los usuarios los horarios de los mismos y obtener estadísticas para determinar la performance. Asimismo, esta iniciativa puede ser instalada en determinadas zonas o calles para medir la densidad del tráfico y de población que transita. Las comunicaciones de radiofrecuencia son de mucha utilidad también, sobretodo cuando están interligadas entre distintos servicios como pueden ser los de emergencia. En las principales ciudades del mundo, la tecnología de radiocomunicaciones está intercomunicada con todos los servicios públicos y la información es administrada por los Centros de Despacho.

Por otro lado, en cuanto a las aplicaciones en Argentina, el uso de los teléfonos celulares se encuentra en constante crecimiento. Los argentinos somos cada vez Smartphone dependientes y la utilidad que brindan es progresivamente más variada a causa de los avances tecnológicos. La penetración móvil en la Argentina es mayor al 135% y la de teléfonos inteligentes mayor al 30%. Los gráficos a continuación son fuente de “Our Mobile Planet”, donde se pueden crear gráficos de estadísticas sobre parámetros customizados referidos a los smartphones.

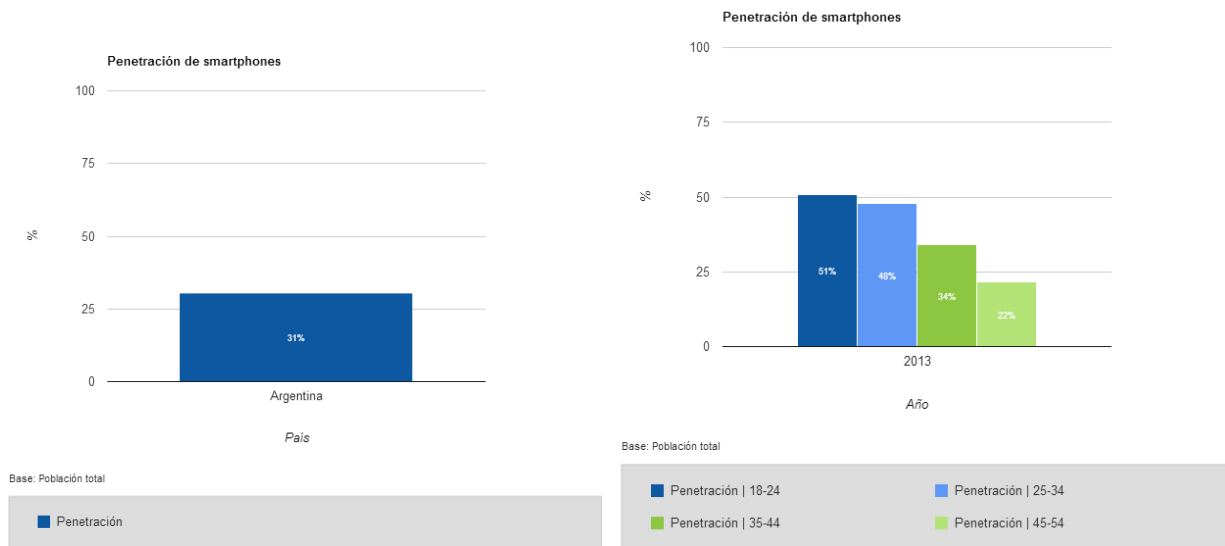


Figura 22. Penetración de Smartphones en Argentina. Fuente Our Mobile Planet

Las personas que utilizan Smartphones en la Argentina tiene en promedio 17 aplicaciones y la tendencia indica que será mayor.

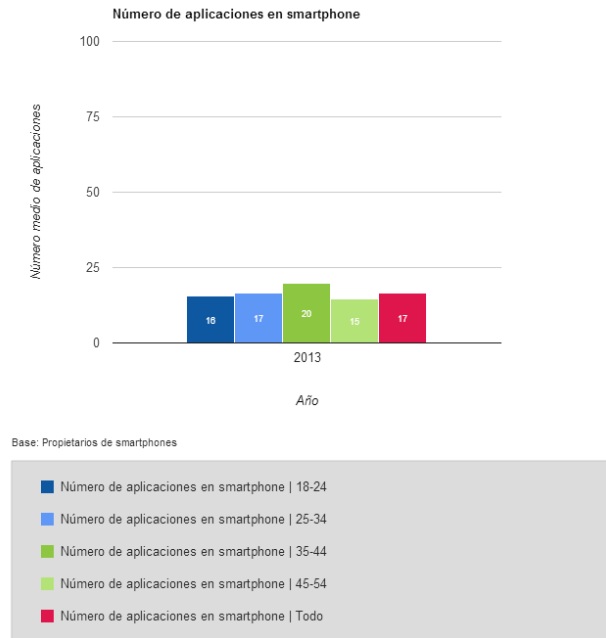


Figura 23. Cantidad de Aplicaciones por Dispositivo. Fuente Our Mobile Planet

Algunas aplicaciones relativas al Transporte Público de Buenos Aires más adoptadas en los SmartPhones son: Waze, BA Móvil, Google Maps, Mapas App de Mac, Mejor en Bici, Estado del Tránsito y Trenes en Vivo. Además, en el resto del mundo se pueden encontrar aún más, algunas específicas para ciudades internacionales como ser; Paris Metro, Pub TransLON, Traffic Cam, GrabadoraCoche, Camster! NYC, London Live, Bus Times y Tube Notify entre otras. Todas aquellas brindan información en tiempo real en diversos formatos ya sea a través de videos, fotos o en forma de texto. Sin embargo, algunas son más útiles y costosas que otras, y requieren de técnicos para actualizar los datos e instrumentos tecnológicos.

Se realizará una breve descripción de las aplicaciones vigentes más utilizadas por los ciudadanos de Buenos Aires, con los pros y contras de cada una de ellas.

**Waze:** provee un sistema localización a través de GPS para todos los usuarios de cualquier parte del mundo. Es una app divertida de mapeo, tránsito y navegación basados en una comunidad de 40 millones de usuarios. Es de suma utilidad para los conductores ya que permite obtener

información del tráfico, y por consiguiente, ahorrar tiempo y dinero en combustible. Teniendo en cuenta la definición de red social, ésta se considera como tal ya que un usuario, donde cada uno puede ser productor y receptor de información actualizada, con beneficios inmediatos para los clientes. Es posible armar grupos sociales, ya sea por relaciones personales o por zonas. Dada la gran cantidad de usuarios, la información no es escasa. Sin embargo, para incentivar a las personas a que utilicen esta app, los desarrolladores crearon un sistema de recompensa, en donde el usuario sube de nivel mientras más participe, adquiriendo un auto de mejor aspecto.

**Google Maps**, es un servicio gratuito que brinda la empresa Google. Es un servidor de aplicaciones de mapas en la Web. Brinda información a través de sus mapas desplazables e imágenes satelitales. La aplicación más diferenciada es Street View, que permite la vista de un lugar seleccionado de forma interactiva. Tiene la capacidad de indicar la ruta a tomar de una ubicación a otra y ofrece la posibilidad de mostrar la congestión vehicular. En algunos lugares del mundo también informa acerca de los Transportes Públicos. No es el caso de Argentina.

**BA Móvil** es una aplicación creada por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, en la que se puede encontrar información en tiempo real de Subtes, de la Red de Ciclovías, del Sistema de MetroBus y del tránsito vehicular. En cuanto al primero, ofrece la posibilidad de saber los recorridos y estaciones de cada línea de subte sobre el mapa de la ciudad. Información de horarios y frecuencias. Para los usuarios de bicicleta, se puede observar en el mapa, la red de ciclovía y consultar la disponibilidad de bicicletas en cada estación en tiempo real. Por último para mejorar el tránsito vehicular, el usuario puede visualizar el estado actualizado de las calles, avenidas y los cortes programados. Podrá recibir y brindar reportes de usuarios y obtener información acerca de las playas de estacionamiento. Si bien, brinda una gran cantidad de información, esta aplicación no cuenta con muchos usuarios, no incluye todos los medios de transporte y es solo utilizada en la Ciudad de Buenos Aires. Dado que es creación del Gobierno de la Ciudad, la información debe ser verificada constantemente.

**BA Mejor en Bici**, es otra de las aplicaciones creadas por el Gobierno porteño, y brinda información más específica que BA Móvil para los ciclistas. Solo apunta a usuarios que utilicen este medio de transporte, informándoles de las ciclovías y de las estaciones.



**Mapas App**, es una aplicación creada por Apple, en la que se pueden ver localizaciones en 3D, consultar información de negocios y restaurantes y además te ofrece rutas para llegar a un destino desde la ubicación en la que está el usuario. Sin embargo, ésta se puede utilizar tan solo en dispositivos móviles de Apple, por lo que no tiene una gran extensión y una cantidad importante de usuarios.

**Estado del Tránsito**, es una aplicación creada por Nasa Trained Monkeys, la cual informa a cerca del estado de los medios de transporte públicos y brinda información para los privados. Ofrece datos del estado de los subtes, trenes, avenidas y accesos. Esta aplicación se encuentra conectada con la red social Twitter, donde los usuarios informan su situación en el momento. De esta forma todos los usuarios pueden brindar información en tiempo real útil, a cerca del estado del tránsito para la aplicación. Sin embargo, dado que esta información no es verificada por una entidad dedicada, no siempre es verídica. Además los usuarios no tienen incentivo alguno para brindar datos confiables y seguir reutilizando la aplicación.

**Trenes en Vivo** es una aplicación creada por el Gobierno Nacional, sin embargo influye a todos aquellos que quieran acceder a la Ciudad de Buenos Aires, ya que el tren es uno de los medios de transporte más utilizados. Especifica el estado de los trenes, de todas las líneas y los horarios de llegada. Sin embargo, actualmente no se encuentra en correcto funcionamiento, los datos cambian constantemente impidiendo que el usuario tome decisiones acertadas.

#### **5.6. Entrevistas realizadas**

Debido al conocimiento que tienen sobre el tema tratado en este trabajo, se realizaron 3 entrevistas a personalidades que están ligadas y tienen mucha injerencia en el Transporte Público Nacional, de la Ciudad y sobre las Smart Cities. A continuación, un resumen de lo que fue hablado con cada uno de ellos.

***Ing. Horacio Faggiani, Gerente de Seguridad Ferroviaria en la CNRT (Comisión Nacional de Regulación del Transporte)***

- Cuál es la Tendencia del Transporte Público en el Corto/Mediano Plazo?

*Actualmente los 3 principales problemas del Transporte Público Ferroviario son la gran cantidad de pasos a nivel en la ciudad, la existencia de material rodante antiguo con escalón de desnivel entre la formación y el suelo de cada estación y apertura manual de puertas, y la negligencia humana. Todo esto genera muchos accidentes: los números son alarmantes ya que en AMBA hay 1 muerto por día (incluyendo suicidios) y más de 7 heridos diarios causados sobretodo en las estaciones. La incorporación de la tecnología es algo muy importante que permitirá no solo mejorar la gestión operacional, sino también salvar vidas. La incorporación de barreras automáticas, sistemas de frenado con tecnología de avanzada y soterramiento de sistemas ferroviarios ayudarían mucho a combatir estas problemáticas, pero como es sabido, todo este tipo de inversiones son costosas y generalmente llegan a través de capitales externos. Es muy importante que nos hagamos fuertes en aquello que podemos como el desarrollo de software, donde la Argentina tiene muy buena calidad, ya que todo desarrollo en ese sentido tiene que ser validado en sus casas matrices y resulta un dolor de cabeza.*

- Hay posibilidad de una Interacción conjunta del Gobierno Nacional con el de la Ciudad?

*Debe haber interacción y sinergias entre los dos gobiernos. En 2012 se creó un órgano tripartito formado por el Gobierno de la Nación, Provincia y Ciudad con el objetivo de articular políticas para el Área Metropolitana, donde se mueven 11 millones de pasajeros por día. Esta reunión entre el Ministro Florencio Randazzo, el Gobernador Scioli y el Jefe de Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires Mauricio Macri, se llevó a cabo 2 veces y luego no se repitió más.*

- Cuál es su opinión sobre el Sistema de Buses Rápidos (BRT)?

*La incorporación de los BRT (MetroBus en Buenos Aires) ha dado muy buen resultado. Sin embargo, es un sistema que es pensado para dar soluciones a corto plazo. Buenos Aires tiene que tener un sistema de Subterráneo como los de Madrid, París o Londres. La incorporación de la tecnología, a través de distintos tipos de sensores o de información al pasajero, agregarían mucho valor a este tipo de sistemas. Estudios demuestran que los sistemas BRTs han realizado grandes mejoras en el Transporte Público pero se debe tener en cuenta que son soluciones para ciudades donde la incorporación de Subterráneos no es posible o muy difícil de construir.*

**PhD Dr. Boyd Cohen, Estratega climático y urbano focalizado en consultoría para desarrollo de Smart Cities. Profesor de la Universidad del Desarrollo en Santiago de Chile**

- Cuál es su opinión acerca del Transporte Público de Buenos Aires?

*El Transporte Público de Buenos Aires debería ser uno de los más grandes de latinoamérica, debido a la gran cantidad de usuarios que son transportados diariamente. Actualmente la falta de inversiones ha desencadenado numerosos accidentes con repercusiones mundiales. Los pilares fundamentales en Movilidad Inteligente son Accesos Multimodales, Transporte Limpio y No Motorizado, y Tecnología de la Información integrada. Estos pilares no están bien fomentados en el Transporte Público de Buenos Aires.*

- Como cree que se podría generar valor en el Transporte a través de la Tecnología?

*El uso de sensores para información en tiempo real y aplicaciones móviles generan mucho valor al Transporte. El uso de la tecnología para el incentivo de los pasajeros es también muy importante. Implementaciones de WiFi o programas de clientes fidelidad en las estaciones de Metro fomentan el uso del Transporte Público sobre el Privado.*

**Lic. Guillermo Dietrich, Ministro de Transporte de la Ciudad de Buenos Aires.**

- De donde provienen las Inversiones para el Transporte Público?

*El financiamiento con el que cuenta la Ciudad de Buenos Aires proviene principalmente de las recaudaciones impositivas y del monto otorgado por el Gobierno de la Nación, el cual es limitado. La Ciudad de Buenos Aires no cuenta con financiación internacional.*

- Cuál es su opinión sobre las quejas reiteradas por parte de los automovilistas que aseguran que el MetroBus los perjudica?

*Lamentablemente, el contenido general es imposible. Se intenta siempre pensar en un bien para la comunidad entera. Hay una cultura y una forma de ver las cosas ya instaurada en la sociedad. El ciudadano tiene que mirar a largo plazo, pensando en el futuro próximo.*

- En cuanto a las aplicaciones en los teléfonos inteligentes, BA Móvil está resultando muy útil para muchas personas, sin embargo hay muchos ciudadanos que no la conocen. El Gobierno de la Ciudad realiza algún programa para promocionar esta herramienta? Hay alguna posibilidad que también informe sobre el estado de los Trenes y Buses?

*BA Móvil está siendo de gran utilidad para muchas personas. Se está trabajando para ampliar la información pero hay determinados datos que no pueden ser incluidos, como son los de los Trenes o Buses, ya que son propiedad privada o del Gobierno Nacional. Se publican los avances en prensa antes de lanzarlos al público, ayudados también por las redes sociales.*

- El Gobierno de la Ciudad trabaja con responsables de Ciudades Inteligentes de otra parte del mundo? Qué tipo de información se intercambia?

*El Gobierno de la Ciudad está en permanente contacto con personas de cargos públicos y privados del exterior. Hay ciudades como París, Londres, Barcelona, Santiago de Chile que están muy avanzadas en el tema. Personal del Gobierno de la Ciudad viaja constantemente para traer ideas y estudiar la viabilidad de la implementación en Buenos Aires. Las métricas usadas pueden ser variadas, hay que considerar cual es el punto a analizar. Las ciudades pueden variar mucho en estructura y diseño, en calidad de vida, en cultura de los habitantes y en el presupuesto del Gobierno.*

### **5.6.1. Comentarios sobre las opiniones de los Entrevistados**

Con respecto a las opiniones de los entrevistados, concuerdo con la mayoría de ellas. Primeramente, estoy totalmente de acuerdo que la tecnología es una industria horizontal que genera valor a todas las industrias, por lo que la implementación en el Transporte Público además de agregar valor, puede ayudar a solucionar muchos de los problemas actuales.

Con respecto a los Sistemas BRT, creo que son una excelente solución a corto plazo, pero el Sistema de Transporte Público en Buenos Aires debe tener las prestaciones del europeo.

Son de vital importancia las sinergias entre Nación, Provincia y Ciudad. La creación del Órgano Tripartito es determinante para esta interacción, pero lamentablemente estas reuniones no se están realizando. La implementación de aplicaciones móviles con datos de Trenes, Buses y Metros es necesaria para proveer información al pasajero en tiempo real.

## **6. FUTURO CERCANO Y CONCLUSIONES**

### **6.1. La Movilidad Inteligente en el Corto y Mediano Plazo**

A partir de los avances tecnológicos, la Movilidad Inteligente va a ir creciendo de manera muy importante. La gran cantidad de sensores de medición permiten conocer todo tipo de variables y estadísticas que son de vital importancia para los Operadores de Movilidad, así como también para el usuario final.

En países donde el Transporte Público está muy desarrollado y administrado por un órgano principal, la Gestión de la Movilidad se torna más sencilla. El desarrollo de aplicaciones móviles para smartphones, ha sido fundamental para que el usuario final utilice el Transporte Público en lugar del Privado. La provisión de información en tiempo real cambió el paradigma de la Movilidad, ya que los usuarios necesitan tener información fidedigna al alcance de sus manos. Por otro lado, la incorporación del Marketing fue determinante. La incentivación del uso del Transporte Público hacia los usuarios, fue decisiva para la utilización del mismo.

En países subdesarrollados o en vías de desarrollo, la implementación de la tecnología se está empezando a utilizar. Operadores en ciudades superpobladas, están siendo exigidos por el Gobierno Nacional para la incorporación de sistemas de tracking y radiocomunicaciones, sobretodo para cuidar la seguridad del pasajero.

La llegada de las comunicaciones móviles de cuarta generación, ayudó a que los desarrolladores implementen más aplicaciones que puedan ser descargadas por cada usuario, manteniéndolo informado en tiempo real. La gran cantidad de Apps y la interconexión de las mismas con las redes sociales, permite una mejor interacción entre el Operador y el pasajero. Los Gobiernos están pensando en liberar bandas de frecuencias exclusivas para el Transporte Público, las cuales solo sistemas de comunicaciones exclusivos serán implementados.

Para un mediano plazo, los sistemas de abordaje controlados remotamente o piloto automático, es algo que se implementará. Los materiales rodantes serán totalmente dirigidos sin conductores, con sistemas de megafonía incorporados para la comunicación entre el Centro de Control y los pasajeros. Sistemas de balizamiento para seguridad al ingreso de estaciones y sistemas de precisión, a través de posicionamiento global, serán implementados comúnmente sobretodo en Metros o Subtes.

## **6.2. Conclusiones acerca de cómo gestionar eficientemente el Transporte Público con Sistemas Tecnológicos en AMBA**

El concepto entre equidad y sustentabilidad puede confundirse con la visión del transporte como impulsor del desarrollo y como reductor de los costos de la cadena logística. Sin embargo, así como aquellas 2 visiones pueden compatibilizarse, también puede plantearse que, equidad y sustentabilidad son 2 aspectos distintos de una misma realidad. Un sistema inequitativo tampoco resulta socialmente sustentable, y un sistema de transporte no sustentable económica y/o financieramente, resulta ser muy poco equitativo, porque implica que no sean sus beneficiarios los que pagan los costos.

El sistema de Transporte debe garantizar equidad y sustentabilidad. Para ello, debe mantenerse un equilibrio entre promover todo lo que resulte posible para el repago del sistema por parte de los usuarios directos y al mismo tiempo, no perder de vista que el Transporte Público es un bien esencial para garantizar la cohesión social, la estabilidad política y la seguridad urbana, ya que posibilita un acceso más equitativo a oportunidades laborales, sociales, culturales y de participación ciudadana.

Ahora bien, para seguir con esta línea, es necesario proponer la utilización de múltiples instrumentos, contando tanto con la iniciativa privada como pública. Uno de esos instrumentos debe ser la tecnología, generando valor a los usuarios y operadores a lo largo de los viajes, empleando técnicas de ayuda a la conducción y facilitando información al pasajero en tiempo real. De esta forma no sólo se verá reflejada una mejora operacional, y por consiguiente económica, por parte de los Operadores, sino también la satisfacción del usuario será elevada, incentivando al uso del Transporte Público en lugar de los sistemas privados, reduciendo entre otras cosas la contaminación acústica y ambiental de la Ciudad.

Tal como indican las tendencias de crecimiento demográfico, cada vez más las personas necesitarán trasladarse a las ciudades y será indispensable que éstas se encuentren preparadas para recibirlos. Muchas ciudades ya se encuentran atrapadas en la problemática del crecimiento poblacional, provocando el colapso de sus sistemas, principalmente el de Transporte.

El problema del transporte en la Ciudad de Buenos Aires trae aparejado consecuencias graves y el Gobierno de la Ciudad, debe tomar medidas inmediatas para que el sistema no colapse. Las diferentes trabas políticas, económicas, sociales y de infraestructura muchas veces impiden realizar acciones necesarias para alcanzar objetivos deseados sobre Movilidad

Inteligente, como la imposibilidad de financiamiento, falta de cultura para la adaptación a programas de Ciudad Inteligente y conflictos de intereses entre jurisdicciones, entre las más importantes.

De todas formas, la implementación continua de tecnología es una alternativa totalmente viable que el Gobierno podría implementar, para contribuir con la problemática del Transporte Urbano. Como es sabido, no todas ellas son accesibles, ya que algunas requieren de grandes inversiones.

Sin embargo, como se mencionó en capítulos anteriores, hay algunas implementaciones, como las aplicaciones, sensores de telemetría y sistemas de radiocomunicaciones, que son alternativas de bajo costo, de gran utilidad y de implementación inmediata. Cuentan con ciertas características que permiten la autonomía de los ciudadanos a través de información en tiempo real (aspecto clave en este tipo de movilidad). Pueden proveer de datos acerca del estado de los medios de transporte, las calles y avenidas para la mejor elección del camino. Dado que el gobierno es responsable de sus aplicaciones y de la información que éstas brindan a los ciudadanos, es más eficiente que desarrolladores privados creen aplicaciones que contribuyan con el tránsito, con el apoyo y la obtención de recursos necesarios por parte del Gobierno. Además, es indispensable que estas aplicaciones conformen una red social, para así contar con una gran cantidad de usuarios y por ende, gran cantidad de información actualizada.

La Ciudad Autónoma de Buenos Aires está preparada para recibir estas contribuciones tecnológicas. La cultura de las redes sociales ya se encuentra vigente desde hace varios años y los usuarios cada vez necesitan de mayor precisión en la información.

A lo largo de este trabajo se trató de demostrar que la implementación de tecnología mejorará la eficiencia operacional, ya que se podrán medir distintas variables a través de elementos tecnológicos, que permitirán realizar un análisis exhaustivo de cada una de las variables en búsqueda de la excelencia operacional. No cabe duda que una correcta Gestión Operacional traerá aparejado una adecuada Gestión Económica, generando ahorros en costos para los Operadores.

Las implementaciones tecnológicas generan valor a todas las industrias. Servicios estándares con aplicaciones tecnológicas crean valor agregado, en donde el cliente aumenta su satisfacción ya que es confidente con estos sistemas. Los avances tecnológicos hacen que la



participación del usuario sea cada vez mayor, impulsando los Sistemas de Transporte Público por sobre los Privados.

Ahora bien, se debe tener en cuenta que la problemática del Transporte Público no puede ser analizada solamente bajo el ángulo de la búsqueda de soluciones que modifican parcialmente los problemas. El origen de los problemas urbanos y por ende el del transporte, es mucho más profundo que como para suponer que una simple inyección de capital y tecnología bastarán para mejorar el sector. Sin embargo esto sería de gran ayuda y resolvería muchos de los inconvenientes anteriormente descriptos.



## ANEXO I: REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- *Achearandio, R. Gallotti, G. Curto, J. Bigliani, R. Maldonado, F. “Análisis de las Ciudades Inteligentes”. España, 2011.*
- *Agosta R., “Problemática General del Sector Transporte en la Argentina”, 2012.*
- *Andrioli R., “The ICT in Public Transport: The Right way to Smart City”. IT-TRANS Congress, 2012.*
- *Cheng R., “Upgrading of Infrastructure and systems to provide better travelling experience”. MTR Corporation, 2013.*
- *Cohen B. “6 Key Components for Smart Cities”, 2012.*
- *Dirección General de Estadística y Censos (Ministerio de Hacienda), Anuario Estadístico, Ciudad de Buenos Aires. Argentina, 2011.*
- *Dirks, S. y Keeling, M. “Ciudades Inteligentes”. Estados Unido, 2009.*
- *Everitt V., “Delivering better customer information through free open data. Transport of London”, 2014.*
- *Gonzales López, A. “La Preocupación por la Calidad del Medio Ambiente. Un modelo Cognitivo Sobre la Conducta Ecológica”. Madrid, 2002.*
- *Gutiérrez L. “A Buenos Aires hay que entrar en helicóptero”, 2006.*
- *Houghton J., Reiners J. y Lim C., “Transporte Inteligente”, 2009.*
- *Hamel G. & Prahalad CK., “Competing for the Future”, 1996.*
- *Krajewsky M., “Gerencia de Operaciones 8va Edición”, 2011.*
- *Krantzner, G. “Cambio Climático y Movilidad en la Ciudad de Buenos Aires. Argentina”, 2010.*
- *Kotler P., “Fundamentos de Marketing”, 2008.*
- *Lewis, S., “Boosting patronage and satisfaction with light rail in Vienna. Wiener Linien”, Austria, 2013.*
- *Little A., The Future of Urban Mobility 2.0 in cooperation with UITP. 2014*
- *Ministerio de Ambiente y Espacio Público. Informe de Anual Ambiental 2010. Argentina, 2010.*
- *Novillo P. “No para de crecer la cantidad de autos que ingresan a la capital”, 2012.*

- Núñez P. “IBM y las Ciudades Inteligentes”,2012.
- Ouellet M.,”Opening Up to Open Data”. STM Montreal Canadá, 2014.
- Pessaro B.,: “Impacts of the Cedar Avenue Driver Assist System on Bus Shoulder Operation”, 2013.
- Randazzo F., “El Parque Automotor se duplicó en los últimos 10 años”, 2014.
- Silveyra S., “Movilidad Inteligente en Ciudad de Buenos Aires”,2012.
- Sitio Web: Buenos Aires Ciudad, URL: [www.buenosaires.gob.ar](http://www.buenosaires.gob.ar)
- Sitio Web: CNRT y Transporte Público: <http://www.transporte.gob.ar>
- Sitio Web: Intelligent Transport System. <http://www.czechspaceportal.cz>
- Sitio Web:Kapsch Group. <http://www.kapsch.net/KapschGroup>
- Sitio Web:Unión Internacional de Transporte Público. <http://www.uitp.org>
- Sitio Web: Urban and Climate Strategist: <http://www.boydcohen.com/>
- Tanga L., “Ridership effects of real-time bus information system: A case study in the City of Chicago”, 2012.
- Ytterström K., Travelhack: “Helping to improve the travel experience. Samtrafiken i Sverige AB”, Suecia,2014.

UNIVERSIDAD DE  
San Andrés