

---

**Universidad Torcuato Di Tella**  
**Escuela de Negocios**  
**MBA 2010**

*Hora pico en el Subte de Buenos Aires*  
*Aplicación de métodos cuantitativos*

**Alumno: Jacobsohn, Ricardo**

**Tutor: Pérez, Mariano**

**Junio, 2015**

---

## Resumen

Se realizó un análisis histórico y actual de la red de transporte subterráneo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, su importancia en la dinámica de la hora pico del tránsito y sus impactos en la salud de la población. Se realizaron entrevistas, consultas y solicitudes de datos a SBASE (Subterráneos de Buenos Aires Sociedad del Estado), a Metrovías S.A. y al Laboratorio de Políticas Públicas, además de recurrir a datos estadísticos disponibles. También se realizaron mediciones de frecuencias y observaciones directas *in-situ* en hora pico en diferentes estaciones de la línea D. Todos estos datos fueron tenidos en cuenta para la aplicación de modelos matemáticos a efectos de calcular la más eficiente y eficaz configuración de la oferta del servicio en diferentes escenarios y se logró verificar numéricamente que una significativa mejora en la calidad de servicio es posible de obtener sin incurrir en mayores costos operativos. Además se exponen las principales oportunidades de mejora que se observan para el Subte de Buenos Aires, tanto en lo operativo como en lo estratégico.

## Palabras clave

TRANSPORTE PUBLICO - SUBTERRANEO – HORA PICO – SALUD - TRANSITO

*“...A pesar de estas incomodidades, el Subte es el medio de transporte más rápido, económico y seguro de la Ciudad, y -al mismo tiempo- el menos contaminante. Estas cualidades convencieron a vecinos y dirigencias de la necesidad de extender las líneas actuales y construir otras nuevas que faciliten el trajín de los porteños. Mientras esas obras se realicen, estaría bueno que las autoridades impulsaran cambios en la gestión del Subte para asegurarle al pasajero un servicio acorde con su dignidad.”*

*Año 2007, Publicado en “La Justa”, edición número 3, de la Defensoría del Pueblo de la Ciudad de Buenos Aires*

## Tabla de Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. DESARROLLO.....</b>	<b>4</b>
<b>A. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<i>I. La hora pico de tránsito y su impacto en la salud.....</i>	<i>4</i>
<i>II. Problemática del Transporte Público: evolución reciente.....</i>	<i>6</i>
<i>III. El tránsito, gran motivo de queja entre los porteños .....</i>	<i>8</i>
<i>IV. Insalubridad dentro del ambiente del Subte.....</i>	<i>11</i>
<i>V. Desarrollo de la red porteña de subterráneos desde 1913 .....</i>	<i>12</i>
<i>VI. Calidad, eficiencia y eficacia .....</i>	<i>19</i>
<i>VII. Oferta, demanda y tarifa en el Subte de Buenos Aires .....</i>	<i>20</i>
<i>VIII. Contrato de concesión vigente.....</i>	<i>29</i>
<i>IX. Auditorías recientes a la red y estado actual del servicio.....</i>	<i>32</i>
<i>X. Aplicación de modelos numéricos en el análisis del transporte público.....</i>	<i>42</i>
<b>B. APLICACIÓN EMPÍRICA.....</b>	<b>43</b>
<b>3. CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>58</b>

## Tabla de Ilustraciones

FIGURA 1. ESTACIONES INAUGURADAS EN 50 AÑOS .....	18
FIGURA 2. EVOLUCIÓN PBI VS. DEMANDA TOTAL DEL SUBTE .....	22
FIGURA 3. EVOLUCIÓN INDICADORES DEL SUBTE. ....	24
FIGURA 4. CÁLCULO DE TARIFA TÉCNICA 2013/2014.....	26
FIGURA 5. SIMULACIÓN SUBSIDIOS A LA TARIFA EN 2014.....	27
FIGURA 6. VARIACIÓN PRECIO VS. VARIACIÓN DEMANDA. ....	28
FIGURA 7. EVOLUCIÓN ÍNDICE DE RECLAMOS. ....	34
FIGURA 8. FRECUENCIAS MÁXIMAS POSIBLES POR LÍNEA EN 2014 .....	36
FIGURA 9. ESTACIONES MÁS RUIDOSAS DE LA RED EN 2014.....	37
FIGURA 10. PROGRAMACIÓN DE FRECUENCIAS DE METROVIAS SEGÚN AOM.....	46

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

La hora pico del tránsito en las grandes ciudades, es uno de los momentos de mayor stress dentro de la jornada laboral de una amplia porción de la población, pudiendo producir consecuencias costosas tanto para la sociedad como para los individuos, especialmente problemas de comportamiento y de salud.

Entre estos efectos negativos para el individuo, podemos mencionar pérdidas de tiempo, malhumor, irritabilidad, aumento del stress, problemas nerviosos, mayores riesgos de infarto y de ACV, entre otros.

Es lógico pretender que, tanto sea la administración pública como los concesionarios de los servicios de transporte público según corresponda, contribuyan con una planificación de corto, mediano y largo plazo y una gestión que permitan reducir al mínimo los efectos negativos de la hora pico de tránsito.

Dada la tendencia al colapso cada vez más habitual del tránsito por calles, avenidas, autopistas, etc. de las grandes ciudades modernas, el transporte público subterráneo aparece como la opción más efectiva, segura, económica y ecológica a ser tomada en cuenta en la lucha por mejorar la dinámica del desplazamiento de grandes cantidades de personas hacia o desde su lugar de actividad diaria.

En la Ciudad de Buenos Aires, el desarrollo del transporte subterráneo, si bien se ha verificado en parte, y sobre todo en la primera mitad del siglo XX, actualmente se encuentra bastante retrasado, y lo cierto es que en las horas pico se producen frecuentes congestionamientos y colapsos en sus estaciones, aun a veces incluso sin mediar eventos imprevistos y generando también sus propios efectos negativos. Se suma a todo esto un componente de **insalubridad** por tratarse precisamente de una actividad realizada casi íntegramente en túneles subterráneos.

Estos congestionamientos y colapsos pueden ser explicados, con un enfoque de largo plazo, por la mayor actividad económica en el país y por lo tanto en la ciudad y su correspondiente aumento de la demanda de transporte público, la cual eventualmente puede superar la oferta de transporte disponible. Sin embargo, también, en el corto plazo tiene una influencia más directa la planificación operativa, la gestión de las frecuencias y la cantidad formaciones en servicio por parte de la administración pública o del concesionario a cargo.

En este trabajo, haciendo foco mayormente en el análisis del corto plazo, y sobre una base de modelos numéricos, dada una demanda del servicio de subterráneos en una línea determinada, buscaremos responder la pregunta de cuál sería la oferta (en cantidad de trenes en la línea) óptima para la prestación del servicio de subterráneos en horas pico, con una calidad aceptable y a costos razonables, de manera de contribuir a mejorar la calidad de vida de los usuarios. Sobre la base del mismo modelo, plantearemos escenarios considerando distintos niveles de demanda y calculando, para cada caso, la oferta necesaria para alcanzar el nivel deseado de calidad en el servicio.

#### Metodología utilizada:

Se llevó a cabo una investigación histórica y de actualidad basada en artículos periodísticos relacionados con la oferta, demanda y calidad de servicio del Subte de Buenos Aires; se realizaron consultas y entrevistas a personal de Metrovías y SBASE, un focus group informal con usuarios y se realizó un relevamiento *in-situ* de la afluencia de público y frecuencias reales en 6 estaciones de la línea D en hora pico. Con esos datos se estimó la demanda real y se procedió a la aplicación de diferentes modelos matemáticos para verificar numéricamente la factibilidad de una mejora significativa en la calidad del servicio en hora pico en distintos escenarios, utilizando los recursos operativos disponibles.

#### Objetivo General:

Formular una propuesta de configuración eficaz y eficiente de frecuencias y recursos del Subte y del trabajo del personal que presta servicios en el mismo y, como consecuencia

deseable y en forma más abarcativa, contribuir a la defensa de la salud pública y calidad de vida para el conjunto de la comunidad.

Objetivo Específico:

Determinar cuantitativamente, qué mejoras se podrían lograr al servicio en horas picos de tránsito en una línea del Subterráneo de Buenos Aires, apoyándose en datos empíricos y en teorías de Operaciones sobre métodos cuantitativos (dimensionamiento de flota, métodos de check point, simulaciones, etc.) de manera de lograr un equilibrio óptimo entre los costos, cuantificando en tiempos para el usuario (eficacia) y los costos de operación (eficiencia).



## 2. DESARROLLO

### A. Marco Teórico

#### I. La hora pico de tránsito y su impacto en la salud

A cualquiera que le haya tocado presenciar o ser parte de la masa de personas que diariamente se traslada en hora pico en ciudades importantes como San Pablo, México DF o Buenos Aires y sus zonas de influencia, habrá tenido la posibilidad de evidenciar de manera casi instantánea, que la exposición a dicho trajín produce consecuencias negativas para el estado de ánimo de sus protagonistas, además de la obviamente indeseable pérdida de tiempo que los embotellamientos y congestionamientos, entre otras causas, producen cotidianamente.

Pero lo que tal vez no es tan evidente, es que la constante exposición a las vicisitudes inherentes a la hora pico de tránsito, ocasiona un impacto también muy negativo en la salud física y mental de la población involucrada, incluso con riesgo de vida en el mediano y largo plazo.

Las evidencias científicas al respecto son diversas y conducen a la afirmación precedente. Según Román,<sup>1</sup> en un artículo publicado en 2012 por Clarín, el Dr. Jorge Lerman, jefe de cardiología del hospital de Clínicas de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y presidente de la Fundación Cardiológica Argentina, ha declarado que el tránsito afecta al sistema cardiovascular, pudiendo aumentar la frecuencia cardíaca, causar arritmia y elevar la presión arterial en personas con predisposición a ello. Un estudio realizado por el Helmholtz Zentrum München de Alemania, citado por el mismo artículo, reveló en 2009 que las personas que conducen o viajan tienen nada menos que 3,2 veces más riesgo de sufrir un infarto a largo plazo en comparación con las que no se exponen al tránsito. Otro estudio realizado en Dinamarca y publicado en la revista *European Heart Journal* demuestra, a su vez, que existe una relación directa entre el ruido ocasionado por el tránsito desbordado y el aumento del

---

<sup>1</sup> Román, V. para Clarín.com (2012)

riesgo de sufrir ACV, aumentando un 14% cada 10 decibeles adicionales de ruido. En cuanto a estrés y salud mental, el presidente de la Sociedad Argentina de Medicina del Estrés, Daniel López Rosetti, ha manifestado que la hora pico de tránsito es una de las situaciones más mencionadas en las consultas por estrés y que el mal manejo del estrés puede causar gastritis e hipertensión, entre otras afecciones.

Por supuesto que también, además de las afecciones relacionadas con enfermedades físicas y psicológicas, el frenesí de la hora pico combinado con el mal descanso e imprudencia al manejar, -probablemente motivada por la presión por cumplir un horario y por llegar rápido a destino-, tiende a propiciar accidentes, causando eventualmente lesiones y muertes y ocasionando también, como consecuencia, cortes de tránsito que retroalimentan a su vez a las demoras.

Además de todo lo mencionado, y ya desde el punto de vista laboral, también es lógico pensar que la energía invertida en luchar con el tránsito y el transporte público en la hora pico, se desaprovecha en productividad, no sólo personal para el individuo que pierde horas de su día, sino que repercute también en un menor rendimiento a la hora de prestar servicios para un empleador, ya que su aptitud y predisposición disminuyen por el cansancio generado por lidiar con el tránsito.

También es interesante advertir el comportamiento desarrollado por los individuos que conducen en horas pico. Según Vargas (2010)<sup>2</sup>, las reacciones que tiene una persona estresada al volante son diversas. Lo primero que sucede es que se vuelve más competitiva, disminuye su percepción del resto y, con el afán de llegar a tiempo, olvida los estímulos del entorno, tales como señales de tránsito y peatones. También tiende a incrementar la velocidad, transgrede las normas de tránsito y guarda menos de la distancia prudente, entre otras conductas que propician accidentes. Se estima que aproximadamente un 15% de los siniestros se deben a este fenómeno: a la prisa de la gente por llegar a tiempo a sus actividades. Algunos tipos de estrés, tales como los producidos por conflictos en el trabajo,

---

<sup>2</sup> Vargas, I. para CNNexpansion.com (2010)

despidos y divorcio representan un riesgo más alto, llegando a duplicar en esos casos la probabilidad de un accidente.

Finalmente, pero no menos importante, cabe mencionar que en un estudio global de reciente publicación coordinado por la Universidad de Washington (Bär, 2015)<sup>3</sup>, se ha concluido que las causas más frecuentes de muertes a nivel global son las cardiopatías y los ACV, mientras que en la Argentina, los accidentes de tránsito se encuentran dentro de las 5 mayores causas de muertes. Esto hace aun más evidente en nuestro país la importancia, la gravedad y el impacto de la gestión del tránsito y transporte público en hora pico, en relación con la salud pública y bienestar de la población.

## II. Problemática del Transporte Público: evolución reciente

Aunque en las últimas décadas se han producido importantes cambios tecnológicos en general, a los que el transporte no ha sido ajeno, muchos problemas del transporte no sólo han persistido sino que se han incrementado. Para ejemplo de ello, basta con mencionar la congestión, los accidentes y las dificultades financieras de las empresas de transporte público, problemas que a lo largo de los años han resurgido una y otra vez, corregidos y aumentados, como nuevos desafíos a ser resueltos en un entorno complejo y de movilidad permanente. El crecimiento económico ha generado, especialmente en países en desarrollo, una demanda tal que sobrepasa las capacidades de la mayoría de los sistemas de transporte. Los bajos niveles de inversión han dado como resultado que redes frágiles puedan colapsarse al menor incidente o variación de la demanda.

Por otro lado, en los últimos años, se ha demostrado empíricamente que la construcción de infraestructura o la ampliación de las vías de tránsito existentes no es una solución suficiente para descongestionar el tránsito, sino que se debe planificar el transporte de pasajeros otorgando incentivos al uso del transporte público, para intentar paliar los efectos del crecimiento de la demanda de transporte; mayor capacidad incentiva mayores

---

<sup>3</sup> Bär, N. para Lanacion.com, (2015)

desplazamientos (especialmente de vehículos particulares), lo que tiene un impacto medioambiental y monetario que no es compensado por la mejora obtenida en la fluidez del tránsito. Las emisiones de gases contaminantes del transporte público son de cuatro a ocho veces menores que las que emanan los automóviles; el espacio necesario para un autobús es sólo el 5% del necesario para transportar el mismo número de personas en automóviles y el costo estimado en transporte privado es cuatro veces superior que el del transporte colectivo (Espino Espino, 2003).<sup>4</sup>

Luego de un período de escasa planificación, limitada inversión, énfasis en el corto plazo y falta de planificación estratégica, la ciencia ha logrado aprender de todo ello que los problemas básicos mencionados no desaparecen con la simple aplicación de mejores técnicas de gestión de las operaciones del transporte, sino que tienden a reaparecer con mayor virulencia, difundiéndose en áreas más amplias y adoptando formas más complejas y difíciles de manejar. (Ortúzar, J Willumsen, 2008)<sup>5</sup>

La tecnología ha aportado lo suyo también al transporte, existiendo en la actualidad sistemas de conducción automática, sistemas de navegación vial y trenes completamente automatizados. Ello es posible únicamente con sistemas de señalización modernos, tal como el que cuenta, hablando de la red porteña de subterráneos, la línea H, la de más reciente construcción.

También existe una serie de problemas adicionales propios de los países no industrializados (incluimos aquí a la Argentina), tales como ingresos bajos, crecimiento económico rápido pero no necesariamente sostenido, alta demanda de transporte público, escasez de recursos, de personal calificado y falta de datos confiables, además de congestión y contaminación urbana, como así también, tendencia a que las grandes corporaciones tengan más poder que los gobiernos de turno. Todo esto hace que la planificación y el control sobre su cumplimiento, se vuelvan complejos, sobre todo en el mediano y largo plazo, tal

---

<sup>4</sup> Espino Espino, R. (2003) p. 72

<sup>5</sup> Ortúzar, J. y Willumsen, L. (2008) pp. 29-31

como describiremos más adelante en el presente trabajo, ha sido el caso del desarrollo de la red de subterráneos de la ciudad de Buenos Aires.

Aquí solamente adelantaremos que la mayor demanda del Subte de Buenos Aires se ha dado a fines de la década de 1940, época en que coincidieron por un lado, un fuerte crecimiento y desarrollo económico del país y la ciudad, juntamente a un escaso desarrollo de otros medios de transporte alternativos. Luego de 1950, esta demanda del servicio retrocedió durante los años y décadas siguientes, a pesar del crecimiento de la población, de la actividad económica y el consiguiente incremento de circulación de público y del tránsito. Esto último se puede explicar por el gran desarrollo del transporte automotor durante la segunda mitad del siglo XX, lo cual dio opciones alternativas al Subte, pero también se debe al estancamiento del desarrollo de la red de subterráneos en la Ciudad a partir de la segunda mitad del siglo pasado, tal como también describiremos más adelante.

### **III. El tránsito, gran motivo de queja entre los porteños**

En la ciudad de Buenos Aires, capital de nuestro país y núcleo central de uno de los mayores conglomerados urbanos de Sudamérica, el tránsito constituye en la actualidad uno de los motivos de mayor queja y molestia en la vida de sus habitantes. Según un estudio de 2014 del Centro de Opinión Pública y Estudios Sociales (COPEs) de la UBA<sup>6y7</sup>, sólo detrás de la inseguridad, los problemas de tránsito serían el segundo principal motivo de queja para los porteños. Es notable que hayan quedado por debajo, dentro de la clasificación obtenida por el estudio citado, otros problemas muy sensibles para nuestra comunidad tales como la basura, las veredas y calzadas rotas o las inundaciones. El 52% de los encuestados señaló que el tránsito en la Ciudad es un caos, el 22% lo catalogó como regular y un 24% lo consideró bueno. Sin embargo, el transporte público tuvo una calificación buena: el 46% lo juzgó positivo contra un 18% de opinión negativa.

---

<sup>6</sup> Novillo, P. para Clarín.com (2014).

<sup>7</sup> UBA: Universidad de Buenos Aires, mayor universidad pública en la Argentina

El malhumor que produce el tiempo que demanda a los porteños ir y volver del trabajo queda evidenciado en el hecho de que tres de cada cuatro vecinos son críticos respecto de la movilidad, especialmente en los barrios ubicados en el eje Este-Oeste que forma la Avenida Rivadavia, posiblemente por la alta y creciente densidad de población.

Pero tal vez un poco más sorprendente puede resultar que otros barrios menos poblados, también estuvieron a tono en su nivel de críticas por el tránsito y la movilidad, lo cual, explican los expertos, es debido al aumento de la cantidad de automóviles en los últimos años. Antes la gente de esas zonas no tenía problemas para estacionar y, en cambio, hoy no encuentra lugar. Por otro lado, donde antes había una casa, ahora hay un edificio, con más gente y más autos. Además suelen ser barrios donde el Subte no llega, y donde circulan las mismas líneas de colectivos de siempre, salvo que ahora tardan más en hacer sus recorridos por la mayor congestión del tránsito. Ahora bien, en esas mismas zonas la valoración sobre el transporte público detectada por el ya citado estudio de la UBA no fue mala, lo cual indica que las quejas de los vecinos estarían dirigidas a los autos particulares.

Por debajo de la media entre la valoración negativa del tránsito, se ubicaron barrios en los que ha habido una fuerte inversión, tales como el Metrobús del Sur y el de la Avenida 9 de Julio (estos son básicamente carriles exclusivos para buses), así como la peatonalización de las calzadas de la zona del microcentro.

Todo esto hace evidente que la gente valora el transporte público, pero cuando puede, no lo usa y sigue viajando en auto. El presidente del Consejo Económico y Social de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Sergio Abrevaya, ha comentado que “en una ciudad tan grande donde se hacen 7 millones de viajes por día en colectivo, la solución viene por mejorar el transporte público, en especial el Subte. Por eso no me parece que sirva llevar el estacionamiento medido a los barrios si antes no se le da a la gente una alternativa para viajar.”<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Novillo, P. para Clarín.com (2014)

Al respecto, el subsecretario de Tránsito y Transporte del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Guillermo Dietrich, ha dicho que “en ninguna ciudad del mundo el tránsito tiene buena evaluación” y que “la política actual se basa en mejorar el transporte público y el tránsito”. Como ejemplos de ello, se pueden citar la construcción de “metrobusés” (carriles exclusivos para buses con paradas amplias y techadas) y la delimitación de circuitos de ciclo-vías (llamadas “bicisendas”) por gran parte de la ciudad.

También se ha tendido a desalentar la utilización de automóviles particulares por la Ciudad de Buenos Aires de varias maneras; entre otras, se ha limitado la circulación de automóviles particulares por el centro de la ciudad, se ha aumentado considerablemente el impuesto al automotor y el costo de los peajes, se ha verificado una fuerte suba del costo de los estacionamientos privados y expansión de zonas de estacionamiento medido (y pago) en vía pública, y por último, se ha aumentado el cargo por acarreo de un sistema de grúas desproporcionadamente gravoso para el infractor en caso de mal estacionamiento.

Sin embargo, el hecho de no contar con una red de transporte público eficiente, genera una externalidad que incentiva al público a utilizar su automóvil, generándose mayores ineficiencias. El gran crecimiento del tráfico ha afectado en los últimos años al servicio de transporte público de superficie, al quedar atrapado en el tráfico, provocando una disminución en la velocidad promedio del transporte. Mientras que en 1966 había en todo el territorio de la República Argentina un parque automotor de unas 1.708.635 unidades, en 2009 pasó a unos 13.500.000. Se estima que en el área Metropolitana de Buenos Aires, estaría superando los 5 millones de vehículos en la actualidad.

Dado que cerca del 80% de las personas que utilizan el servicio de buses urbanos proviene de hogares donde no se posee ningún automóvil, lo cual es indicio de que las personas cuyo ingreso financiero les permite sustituir el colectivo por el transporte privado, han optado por hacerlo así. (Antuña Cepelloti, Jenik, Santaella y Vernhes, 2013).<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Antuña Cepelloti et al, (2013) p. 40

## IV. Insalubridad dentro del ambiente del Subte

En nuestro país, el ambiente y las condiciones de trabajo dentro de las instalaciones del transporte subterráneo han sido declarados por el Ministerio de Trabajo de la Nación y ratificado por el gobierno de la Ciudad, como legalmente insalubres en el año 2003. Como consecuencia de ello, la jornada laboral se reduce a un máximo de 6 horas diarias. Esta resolución fue inicialmente aplicada sólo a los trabajadores expuestos a niveles de ruido alto, ya que los estudios en los que se basa la medida indicaban que el 95% de estos trabajadores sufrían problemas de audición. Posteriormente, el tope de 6 horas como jornada laboral por insalubridad fue extendida para la totalidad de los trabajadores del Subte.

En realidad, no era la primera vez que se conseguía que se limite la jornada de los trabajadores del Subte, ya que en la primera presidencia de Juan D. Perón -mediados del siglo XX- fue otorgado un derecho similar, aunque varias décadas más tarde, fue eliminado, a partir de la privatización del servicio durante los años '90.

Si bien legalmente la insalubridad del ambiente del transporte subterráneo se basa exclusivamente en los niveles excesivos de ruido, no sería esa la única ni la más peligrosa amenaza a la salud a la que estarían expuestos tanto los trabajadores como también, aunque en menor medida, los usuarios del Subte. Los delegados gremiales han afirmado que si se realizaran estudios pulmonares y de sangre además de los auditivos, se detectarían también problemas ocasionados por los vapores cancerígenos que respiran, así como la contaminación electromagnética relacionada con las antenas de celulares e internet que abundan por centenares entre las estaciones del Subte porteño.<sup>10</sup>

Dado que aún se desconoce el efecto a mediano y largo plazo de estas radiaciones, algunos especialistas reclaman que se aplique el principio precautorio, que se adelanta a las pruebas que puedan surgir sobre sus efectos negativos. El legislador porteño Facundo Di Filippo ha declarado que “no es sólo la radiación, sino además el hecho de que está adentro de la jaula que es el túnel y es eléctrico, por lo que produce campos magnéticos y campos

<sup>10</sup> [www.noticiasurbanas.com.ar](http://www.noticiasurbanas.com.ar) (2003)



eléctricos” y ha presentado un proyecto de ley en 2008 en el que se exige aplicar el principio precautorio de manera de limitar la instalación de estos aparatos. (Bustos, 2008)<sup>11</sup>

## V. Desarrollo de la red porteña de subterráneos desde 1913

En la actualidad, año 2015, el sistema de subterráneos de Buenos Aires consta de 6 líneas más el Premetro, que es un tranvía ubicado a continuación de la cabecera de una de las líneas. Las obras de la primera línea (la línea A) se iniciaron en 1911 por orden del presidente Roque Sáenz Peña. Con ello se esperaba colocar a Buenos Aires a la altura de las grandes urbes mundiales como Nueva York, Londres, París y otras que ya poseían sus propias redes.

En sus comienzos, el servicio fue financiado, administrado y operado en forma privada, hasta que en 1952 pasó íntegramente a la órbita estatal. En 1963 se creó Subterráneos de Buenos Aires (SBA), institución que en 1979 se transformó en Sociedad del Estado (SBASE), transfiriéndose su paquete accionario a la entonces Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires. SBASE se encargó de las operaciones en forma directa hasta su concesión en 1992 y efectivo traspaso el 1 de enero de 1994 a manos de Metrovías, el actual concesionario de toda la red. SBASE siempre mantiene la titularidad y control sobre los activos del subterráneo y sus operaciones, y sigue perteneciendo al estado de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Sin embargo, el gobierno de la Nación continuó a cargo hasta Enero de 2012, momento en que se firmó el traspaso definitivo al ámbito del gobierno de la Ciudad.

A continuación, presentamos una breve reseña histórica de la evolución del sistema a lo largo de los años:

### Línea A:

<sup>11</sup> Bustos, G. para Perfil.com (2008)

Se extiende por 9,4 km. de longitud, y cuenta 18 estaciones (17 por sentido). Es utilizada en la actualidad por unos 41 millones de pasajeros por año, uniendo el centro cívico de la ciudad con el barrio de Flores.

Es la primera línea de subterráneos de toda Latinoamérica, y fue inaugurada el 1° de Diciembre de 1913 comunicando inicialmente Plaza de Mayo y Plaza Miserere (conocida también como Plaza Once). En Abril de 1914 se extendió hasta la estación Río de Janeiro y el 1° de julio del mismo año se amplió hasta el barrio y estación de Caballito (hoy estación Primera Junta).

Por 94 años, no se inauguraron nuevas estaciones en la línea A, hasta que en Diciembre de 2008 se habilitaron las estaciones Puan y Carabobo y, 5 años más tarde, San José de Flores y San Pedrito en Diciembre de 2013, todas bajo el mandato del actual Jefe de Gobierno, Mauricio Macri. También se reemplazaron a fines de 2012 los trenes belgas, hechos de madera, marca La Burgeoise, que se venían utilizando desde 1913, incorporándose vagones de procedencia china marca CITIC – CNR a estrenar y con aire acondicionado (toda una novedad en la red). Para ello la línea A permaneció completamente sin operar por más de 50 días hasta su reapertura, ya que fue necesario reemplazar todo el sistema eléctrico principal, para adaptar el voltaje de la red de alimentación y también adaptar los andenes ya que las medidas y voltaje de los nuevos trenes eran incompatibles. Este material rodante nuevo había sido adquirido originalmente para ser utilizado en la línea C, la cual era compatible con las demás líneas, pero no con la línea A. Además, dado que esta última es mucho más extensa que la línea C, los trenes no eran suficientes para cubrir la totalidad de la línea, razón por la cual actualmente conviven coches con y sin aire acondicionado circulando por esta línea, estos últimos tomados del parque de material rodante existente en el resto de la red.

## **Línea B:**

Se extiende por un total de 11,8 km., en 17 estaciones, desde el barrio Puerto Madero hasta Villa Urquiza, siendo actualmente la línea más utilizada por el público, con unos 77 millones de pasajeros transportados al año.

Fue inaugurada el 17 de Octubre de 1930 por el presidente de facto José Félix Uriburu, habiendo sido planificada años antes con la intención de descongestionar el tránsito de la zona central de la Ciudad. Originalmente, cumplía un recorrido entre las avenidas Callao y Federico Lacroze. Al año siguiente, entre Junio y Diciembre de 1931, se extendió con tres nuevas estaciones hacia el bajo (hoy Puerto Madero) hasta su cabecera actual, la estación Leandro N. Alem.

No fue sino hasta el 9 de agosto de 2003, es decir más de 70 años más tarde, que se inauguraron dos nuevas estaciones, llamadas Tronador y De los Incas (hoy Tronador-Villa Ortúzar y De los Incas-Parque Chas), durante el mandato del Jefe de gobierno Aníbal Ibarra. Ya en Julio de 2013 y luego de varias postergaciones durante el segundo mandato del jefe de gobierno Mauricio Macri, se inauguraron las más recientes estaciones, Echeverría y Juan Manuel de Rosas, actual cabecera de la línea, ubicada en el barrio de Villa Urquiza y lindante con la estación Gral. Urquiza de la línea de ferrocarril Mitre.

### **Línea C:**

Se extiende a lo largo de 4,5 kilómetros, contando con 9 estaciones, entre los barrios de Retiro y Constitución y sus respectivas terminales de ferrocarril. Su utilización es de aproximadamente 44 millones de pasajeros al año.

Inaugurada el 9 de Noviembre de 1934 en la presidencia de Agustín P. Justo, fue la primera en cruzar transversalmente a las principales líneas (A, B, y luego también D y E), contando con combinaciones hacia cada una de ellas dentro de su corto recorrido.

El primer tramo circuló desde la estación Constitución, cabecera del ferrocarril Roca, hasta la avenida Roque Sáenz Peña, punto en el que combinaba con la línea B (estaciones

Carlos Pellegrini y Diagonal Norte) y posteriormente también con la línea D (estación 9 de Julio) y E (estación Independencia).

El 6 de febrero de 1936, se completó la línea con 3 estaciones más hasta Retiro, cabecera también de varias líneas de ferrocarriles. En la actualidad, el recorrido y extensión de esta línea permanece igual desde 1936, es decir, ya por casi 8 décadas.

### **Línea D:**

Cuenta actualmente con una longitud de 10,5 km. y 16 estaciones, uniendo el microcentro porteño con el barrio de Núñez, en el norte de la ciudad. Transporta en la actualidad cerca de 70 millones de pasajeros al año.

Planificado con la finalidad de aliviar el tránsito por las calles y avenidas de la zona norte de la ciudad, su inauguración tuvo lugar el 3 de junio de 1937 en la presidencia de Agustín P. Justo. El recorrido inaugural contaba con sólo 3 estaciones desde Plaza de Mayo (estación Catedral) hasta Tribunales, y para 1940 ya llegaba hasta la estación Palermo, totalizando 11 estaciones en su recorrido.

En 1988 se inauguró parcialmente la estación Ministro Carranza, la cual fue totalmente habilitada al público en 1993. A fines de los años '90, se fueron inaugurando las restantes y más recientes estaciones hacia el norte de la ciudad: 1997 Olleros, 1998 José Hernández, Juramento en 1999 y finalmente Congreso de Tucumán en 2000. Los planes de una estación más, llamada Manuela Pedraza, que se preveía inaugurar en 2013, fueron reemplazados por la habilitación de una simple cochera a continuación de la estación terminal, Congreso de Tucumán.

### **Línea E:**

Con un total de 15 estaciones, recorre en la actualidad unos 9,7 km., uniendo el microcentro porteño (estación Bolívar) y la parte sur del barrio de Flores (estación Plaza de

los Virreyes), donde se combina con el tranvía llamado Premetro. Transporta unos 18 millones de pasajeros al año.

Se inauguró el 20 de junio de 1944 con un recorrido entre el barrio de Constitución y la actual estación Urquiza en el barrio de San Cristóbal. En Diciembre del mismo año, se ampliaba hasta la Avenida Boedo, completando un primer tramo con una extensión de 3,1 km. A partir de 1966, durante la presidencia de Arturo Illia, la línea E modifica su recorrido, iniciando en Plaza de Mayo (estación Bolívar) y llegando entonces hasta Avenida la Plata, en el barrio de Boedo. En 1973, durante un gobierno de facto, se extiende la cabecera oeste hasta Av. José María Moreno. Las inauguraciones de las últimas extensiones de la línea E, tuvieron lugar en los años 80, con las estaciones Emilio Mitre, Medalla Milagrosa y Varela (todas en 1985) y finalmente Plaza de los Virreyes (en el barrio de Flores), en 1986, todo esto bajo la presidencia de Raúl Alfonsín.

### **Línea H:**

Fue inaugurada el 18 de octubre de 2007, al final del mandato del jefe de gobierno porteño Jorge Telerman (quien era el vice y sucedió al reelecto y luego destituido Aníbal Ibarra). Recorre actualmente un total de 5,5 km. entre la estación Corrientes, en el barrio de Balvanera, donde combina con la línea B, y la estación Hospitales (en el barrio de Parque Patricios), con un total de 8 estaciones. Fue la primera línea que se inauguró por completo después del año 1944. Transporta alrededor de 7 millones de pasajeros por año.

A su inauguración en 2007, contaba con sólo 5 estaciones, entre las cabeceras originales de Plaza Once (Plaza Miserere, en Balvanera) y Av. Caseros, en barrio Parque Patricios. En Diciembre de 2010 fue inaugurada la estación Corrientes, en 2011 la estación Parque Patricios y también la cabecera actual, llamada Hospitales, el 27 de mayo de 2013, las tres durante el mandato del actual jefe de gobierno, Mauricio Macri. Actualmente cuenta con combinaciones con las líneas A, B y E, y próximamente lo hará también con la D, una vez cumplidas las inauguraciones previstas para 2015.

Los planes de desarrollo de la red son: una extensión de la línea E, actualmente en obras, desde Microcentro hasta Retiro (paralela a la C pero más próxima al Río de la Plata); la línea F, que irá desde Plaza Italia (Palermo) hasta Constitución, prevista originalmente para iniciar obras en 2011 pero postergada para 2016; la línea G, desde Retiro hasta Caballito, sin fecha de inicio por falta de financiación; y la línea I, que continuaría a la F desde Plaza Italia hacia Parque Chacabuco.

Nótese, como dato curioso, pero probablemente no casual, que en los últimos años, e independientemente del signo político del gobierno de turno, la gran mayoría de las inauguraciones de la línea H y buena parte de las demás líneas, ha tendido a darse en años impares, los cuales tanto en la Ciudad como a nivel nacional son años electorales. Lo mismo ocurrió con el Metrobús de Av. Juan B. Justo (Mayo de 2011), el de Avenida 9 de Julio (Julio de 2013) y el Metrobús del Sur (agosto de 2013).

Ocurre también muchas veces que inauguraciones realizadas por un gobierno, en realidad han sido planificadas y construidas mayormente por administraciones anteriores, esperándose a veces bastantes meses o años hasta encontrar la mejor ocasión política para finalizar la obra y realizar la inauguración. En ese marco, no es de extrañar que para 2015, año con elecciones tanto ejecutivas como legislativas, estén programadas varias inauguraciones para la línea H, ya que se prevé estrenar las estaciones Córdoba, Las Heras y Santa Fe, esta última combinando con la línea D, como así también se prevé finalizar tres nuevos metrobuses, tres centros de trasbordo, una nueva terminal de combis y varios pasos bajo nivel, todo esto antes del mes de agosto de 2015. (Fernández, 2015)<sup>12</sup>

Según Abrevaya (2011)<sup>13</sup>, la construcción de los muy útiles pasos bajo nivel ferroviario, la mayor parte de ellos en los barrios de Villa Urquiza, Colegiales, Belgrano y Núñez, están siendo financiados desde 2011 con un crédito originalmente aprobado en 2010 por la Legislatura de la Ciudad para la extensión de la red del Subtes, mientras que esta última se ha visto nuevamente retrasada en su desarrollo.

<sup>12</sup> Fernández, B. para Ambito.com (2015)

<sup>13</sup> Abrevaya, S. (2011)

### Balance del desarrollo a través del tiempo (101 años)

A modo de síntesis, a principios de 2015 la red porteña de subterráneos cuenta con un total de 6 líneas, sumando un total de 51,4 km. de extensión y 83 estaciones. De estas, solamente 26 fueron inauguradas después de 1966, es decir en casi 50 años, acercándose a un promedio de 1 estación cada 2 años.

Si se toma como parámetro el año 1940, el panorama es similar, con 36 estaciones inauguradas en los últimos 75 años, lo cual arroja un promedio de 0,48 nuevas estaciones habilitadas por año, mientras que las restantes 47 estaciones fueron habilitadas en 37 años entre 1913 y 1940. En otras palabras, casi un siglo atrás se conseguía terminar unas 47 estaciones en 24 años, casi un promedio de 2 estaciones inauguradas por año en ese período, cuando en el restante período (1941-2015) no se llega a la cuarta parte de ese promedio.



**Figura 1.** Estaciones inauguradas en 50 años  
Fuente: elaboración propia.

Finalmente, si tomamos la historia dividida en dos series de 50 años (ver figura 1), tenemos que en el primer tramo (1913 – 1963), se inauguraron 57 (69%) de las actuales 83 estaciones hoy activas, mientras que desde 1964 a la fecha, se inauguró sólo el restante 31%, es decir, 26 estaciones.

## VI. Calidad, eficiencia y eficacia

En el presente trabajo, estaremos haciendo referencia a costos, recursos y consecución de objetivos. Es por eso que creemos oportuno introducir los conceptos de eficiencia y eficacia, cuyas definiciones relacionan a los elementos antes mencionados.

Para eficiencia, las definiciones existentes en general son similares entre sí, pero citaremos primeramente al maestro Chiavenato<sup>14</sup>, cuya definición nos parece clara y precisa, y según quien eficiencia "significa utilización correcta de los recursos (medios de producción) disponibles. Puede definirse mediante la ecuación  $E=P/R$ , donde P son los productos resultantes y R los recursos utilizados."

Según el criterio propuesto por la Auditoría General de la Ciudad de Buenos Aires en 2013<sup>15</sup>, citando la norma europea UNE-EN 13.186, "(...) la eficiencia del operador (su capacidad para producir el máximo de resultados, en términos de los objetivos predefinidos, con los recursos, energía y tiempo asignados)."

Aplicado al transporte subterráneo, eficiencia sería obtener, bajo las condiciones de infraestructura y una demanda dadas, un servicio de la mejor calidad posible, pero utilizando la menor cantidad de recursos que sea necesaria para obtener un objetivo de calidad. Por ejemplo, no sería eficiente hoy en día en la línea B, utilizar una frecuencia de trenes cada 1 minuto en horas no pico para obtener un máximo de 5 pasajeros por  $m^2$ , suponiendo que ese nivel de calidad de servicio se pueda cumplir con despachos de trenes cada 2 minutos, y en cambio se estaría utilizando el doble de recursos de manera innecesaria.

El concepto de eficacia varía en su definición dependiendo la fuente que se tome. Para Da Silva,<sup>16</sup> eficacia "es la medida en que alcanzamos el objetivo o resultado", mientras que para la Real Academia Española, es "la capacidad de lograr el efecto que se desea o espera".

---

<sup>14</sup> Chiavenato, I. (2004), p. 52

<sup>15</sup> AGCBA (2013), p. 233



En definitiva, el concepto de eficacia está orientado más bien a cumplir los objetivos con mayor cabalidad y amplitud, sin consideración especial sobre los recursos utilizados para lograrlo. Un ejemplo de eficacia sería, entonces, conseguir el objetivo de extender la red de subterráneos en X cantidad de kilómetros en un año, o conseguir la adaptación del 100% de las estaciones para que sean accesibles para personas con movilidad reducida, o conseguir un objetivo de 0% de medidas gremiales que paralicen el servicio, etc., todo ello sin considerar si para conseguir esos objetivos, los recursos han sido utilizados de una manera más o menos racional.

Desde ya, que una buena combinación de eficiencia y eficacia, es el ideal esperable de parte de cualquier administración, ya sea pública o privada, y termina definiendo la calidad del servicio. Para el caso objeto de nuestro trabajo, esto significaría tanto la correcta utilización de recursos como la mejora en el cumplimiento de los estándares de calidad, el desarrollo de las redes, el aumento de la oferta del servicio y también de la demanda, etc.

## VII. Oferta, demanda y tarifa en el Subte de Buenos Aires

### a) La demanda de transporte y sus características

Analizaremos las características de la demanda de transporte siguiendo a Ortúzar y Willumsen<sup>17</sup>:

- La demanda de transporte en general es altamente *cualitativa y diferenciada*, lo cual se aplica perfectamente para el caso del transporte subterráneo: se caracteriza por variar ampliamente según la hora del día, el día de la semana, motivo del viaje, etc.
- La demanda de transporte es una demanda *derivada*, es decir, no un fin en sí mismo; salvo en el caso del turismo, la gente viaja para satisfacer ciertas necesidades en su destino (trabajo, salud, entretenimiento, etc.).

<sup>16</sup> Da Silva, R. (2002) p. 20

<sup>17</sup> Ortúzar, J. y Willumsen, L., (2008) pp. 30-31

- Relacionado con lo anterior, la demanda de transporte tiene relación al espacio, en este caso, la distribución en el espacio de las actividades de las que se deriva la demanda. Esto se puede tener en cuenta por ejemplo en el momento de una planificación civil, para influir en la demanda de determinada línea del Subte (u otro transporte), relocalizando centros de actividades masivas, como edificios gubernamentales, centros de esparcimiento, de educación, etc. En este sentido, el Gobierno de la Ciudad ha mudado recientemente la oficina de gobierno desde el microcentro de la ciudad hasta el barrio de Parque Patricios, esto tiende a aliviar la afluencia de público al destino más demandado en la hora pico, como lo es el centro porteño. Sería conveniente que otras dependencias y empresas tomaran medidas similares, articulando estas mudanzas estratégicas con la planificación del transporte de la ciudad.
- Finalmente, otra característica propia de la demanda de transporte es un componente de alta variabilidad. Una parte importante de la demanda se concentra en días hábiles y en horas en que más congestión de tránsito existe también. Puede darse que un sistema de transporte funcione adecuadamente para la hora de demanda promedio de viajes, pero que colapse en las horas pico. Esto se da con frecuencia en el caso de nuestro sistema de subterráneos.

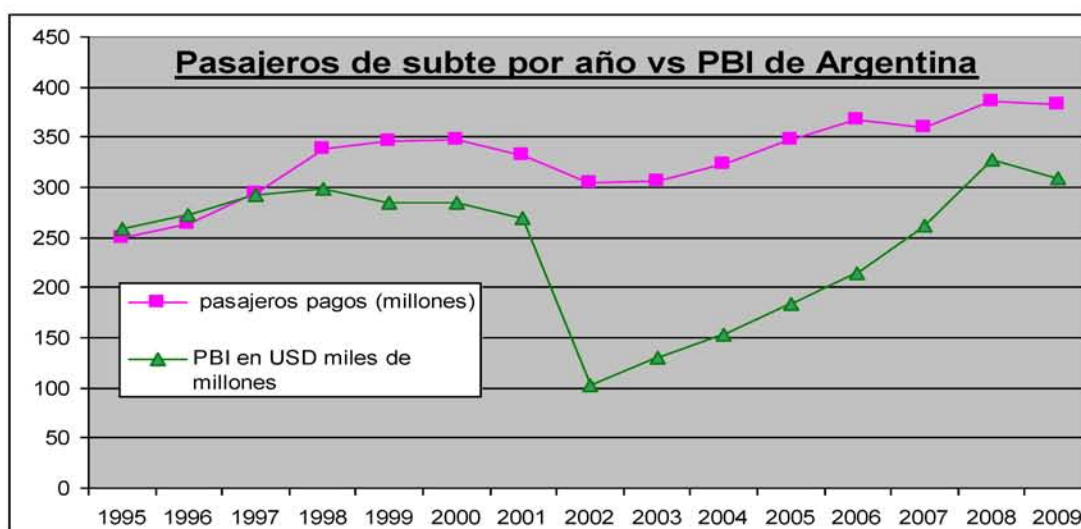
Dentro de una misma ciudad, la distribución de la demanda no es homogénea, es decir, no sería suficiente analizar la demanda como un todo, dada la distinta densidad de población entre distintos barrios y necesidades diferentes de movilidad. Por ejemplo, no es suficiente buscar un equilibrio entre total de usuarios de subte en toda la ciudad, considerando simplemente el total de formaciones despachadas en el sistema, ya que en cada zona de una ciudad hay “varias distintas demandas” y podría pasar, por ejemplo, que una de las líneas esté sobresaturada de demanda, mientras que otra línea puede estar trabajando al mismo tiempo con capacidad ociosa. Entonces, deberíamos considerar a la demanda, como algo compuesto por varias “demandas parciales”.

Teniendo en cuenta lo anterior, distinguiremos para los fines del análisis, entre **demanda total** y **demanda específica o parcial** del servicio.

**Demanda Total del servicio de transporte subterráneo:** la definiremos como la cantidad total de usuarios que desea utilizar el servicio y lo realiza de manera efectiva, en un determinado período de tiempo. Por ejemplo, la cantidad de usuarios en un mes, en un año, o de una jornada, en el total del sistema o red de subterráneos.

La demanda anual de nuestra red de subterráneos objeto de estudio, ha sufrido variaciones por distintas razones a lo largo de la historia. Por ejemplo, el pico de demanda anual se ha dado a fines de la década de 1940, superando los 400 millones de viajes en el año, hecho que se puede atribuir mayormente a la escasez de medios de transporte alternativos eficientes en la época por un lado, y a la recuperación de la actividad económica por otro lado, luego de la gran recesión experimentada en la década anterior. Aquí cabría preguntarse por qué actualmente ha costado tanto prestar un servicio de calidad, aun con menor cantidad de público utilizando el servicio en nuestros días comparando con aquella época.

Más cerca de la actualidad, se ha dado un caso similar, ya que luego de la gran recesión experimentada entre fines de los años '90 y principios de los 2000, la siguiente década ha verificado, a partir de 2002/2003 una fuerte recuperación de la actividad económica, y en consecuencia, también un aumento significativo de la demanda de transporte público, a la cual el subterráneo no ha sido ajeno.



**Figura 2.** Evolución PBI vs. demanda total del Subte  
Fuente: elaboración propia.

En el gráfico de la figura 2 se ve reflejada la relación entre el comportamiento del Producto Bruto Interno de Argentina -como indicador del nivel de actividad económica- y el de la demanda anual del servicio de subterráneos de Buenos Aires (eje de ordenadas, en millones de pasajeros). Nota: en 2002 el peso argentino se devaluó cerca de 200%.

**Demanda específica o parcial:** la definiremos como la demanda total segmentada por distintos criterios, como rango horario, día de la semana y sentido de circulación.

Para el presente trabajo estaremos analizando, según la definiciones antes formuladas, una demanda parcial, el de la hora pico en determinada línea del Subte, incluso en un determinado sentido de circulación (hacia el centro) y en una o distintas estaciones específicas.

## b) Oferta de transporte y sus características

En cuanto a la oferta de transporte, en forma general podríamos definirla como el total de viajes comerciales en el total del sistema, en un tiempo determinado. La misma es manejada en el corto plazo por las decisiones del concesionario tomando como límites los recursos disponibles (infraestructura, material rodante, etc.) y, en teoría, las disposiciones referentes a calidad suscriptas en el contrato de concesión. En cambio, en el largo plazo, es decir el tiempo que demora una modificación de la infraestructura, esto es un poco más flexible y complejo, y depende de la planificación y gestión de inversiones tanto del concesionario como del gobierno.

Expondremos las principales características de la oferta de transporte público basándonos también en Ortúzar y Willumsen<sup>18</sup>:

- La oferta de transporte, es la oferta de un servicio y no de una mercadería, y por lo tanto no puede ser almacenada para ser utilizada cuando exista una demanda mayor. Un servicio de transporte tiene que ser consumido cuando y donde se produce, de lo contrario pierde su beneficio. Por ello la gran importancia de la

estimación de la demanda con la mayor precisión posible para así ahorrar recursos ajustando la oferta a la demanda.

- Requiere una adecuada gestión de inversiones en infraestructura, para lo cual se requiere a su vez una planificación y un presupuesto adecuados y su implementación lleva un tiempo considerable.
- Relacionado con el punto anterior, la ampliación de la oferta de transporte tiene una alta connotación política, por lo general es un instrumento muy útil para los políticos que están gestionando, ya que es una forma de demostrar que los funcionarios hicieron algo, pero también aparece el riesgo de polemizar con los vecinos o residentes que se ven afectados por las obras en curso, por ejemplo que sufren mayor congestión y retrasos por esas incomodidades, sobre todo cuando las decisiones de avanzar rápidamente con las obras, son tomadas en forma poco planificada y gradual.
- Finalmente, la oferta de transporte en la práctica se suele caracterizar por la congestión, sobre todo en áreas urbanas, entendiendo por congestión el momento en que la intensidad de la demanda se aproxima a la capacidad de la oferta (en el caso del Subte, la capacidad de estaciones y vagones) y como consecuencia el tiempo requerido para completar un recorrido es mucho mayor al promedio en condiciones de baja demanda.

### **Evolución de algunos indicadores de oferta total del Subte a lo largo del tiempo**

<b>Años</b>	<b>Trenes en la red</b>	<b>N. Estaciones</b>	<b>Cant. Líneas</b>	<b>Km. Totales</b>
2000	96	66	5	40
DIC 2009	80	75	6	46
OCT 2010	80	75	6	46
JUN / JUL 2012	84 / 66	77	6	47
JUN 2013	68	79	6	48
AGO 2014	93	83	6	51
2017	124	n/d	6	57

**Figura 3.** Evolución indicadores del Subte.

Fuente: elaboración propia en base a datos de LPP, SBASE y Metrovías

Para lograr a una satisfacción adecuada de la demanda, pero sin recargar el costo de la operación, es necesario llegar a un punto de equilibrio entre la oferta y la demanda de

<sup>18</sup> Ortúzar, J. y Willumsen L., (2008) pp. 31-40

transporte, o pensando en el largo plazo, distintos puntos de equilibrio. El objetivo de la planificación del transporte es prever y gestionar la evolución en el tiempo de estos puntos de equilibrio, llegando al óptimo.

### c) La tarifa del Subte de Buenos Aires

La tarifa es el costo del servicio, expresado en moneda de curso legal. Depende de las disposiciones del gobierno de turno, teniendo en cuenta la llamada “**tarifa técnica**”. El cálculo de esta última se define como la suma de los costos operativos relacionados con el servicio para un período (un año), dividido por la cantidad de usuarios que abonan o se prevé que abonen el servicio en ese período.

$$\text{Fórmula de la Tarifa Técnica: } \frac{\text{Total de costos Operativos en un año}}{\text{Cantidad de usuarios pagos}}$$

Presentamos a continuación el cálculo de la tarifa técnica para el Subte de Buenos Aires que SBASE ha presentado para los años 2013 y 2014, con el fin de justificar sendos aumentos de la tarifa:

<b>TARIFA TECNICA ELABORADA POR SBASE</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Mano de Obra	1.080,00	1.473,30
UTA	794	1.092,50
APSESBA	142,6	187,9
Personal Fuera de Convenio	127,7	172,5
Gs. de Capacitación	7,9	10,1
Ropa de Trabajo, Elementos de Seguridad Industrial y otros personal	7,5	10,3
<b>Gastos de Mantenimiento (*)</b>	<b>269</b>	<b>353,7</b>
Revisiones Generales Material Rodante	145	153,3
Materiales y Repuestos	21,6	66,5
Contrataciones a 3ros	24	30,7
Estaciones	28,1	36,6
Escaleras mecánicas, ascensores y plataf. Discapacitados	3	4,2
Infraestructura y obras civiles	15	19,3
Mantenimiento Eléctrico	3,6	4,7
Señalamiento	2,4	3,2
Comunicaciones	0,6	0,8
Talleres	5,6	7,3
Materiales y equipos	20,4	27,3
Energía	31	33,6

Tracción	19,5	21,2
Servicios Auxiliares	11,2	12,4
Seguros	27	52,4
Gastos de Operación	45	59,2
Comunicación al pasajero	3,8	5
Sistemas	11,7	15
Aysa	0,7	0,7
Seguridad Industrial	7,8	10
Alquileres	4,7	6,3
Mantenimiento de Activos	2,6	3,5
Juicios y siniestros	8,6	11,6
Altas de Bienes de Uso	5,4	7,2
Gastos Facturación	59	48,4
Recaudaciones	24,3	31
Subtepass	3,6	4,8
Egresos por Tarjetas vigentes	31,2	12,6
Gastos de Administración	67	89,7
Gastos de Seguridad	75	163,3
<b>Depreciación de Material Rodante e Infraestructura (*)</b>	<b>186</b>	<b>248</b>
Impuestos	29	43,3
Impuesto a los Ingresos Brutos	9	15,8
Impuesto a los Débitos y Créditos Bancarios	19,9	27,5
Costo de Explotación	1.868,00	2.564,90
(*) Conceptos impugnados por la auditoría integral de la AGCBA en 2013	÷	÷
Millones de pasajeros pagantes	250	250
<b>TARIFA TECNICA calculada por SBASE</b>	<b>\$ 7,47</b>	<b>\$ 10,26</b>

Figura 4. Cálculo de tarifa técnica 2013/2014

Fuente: Subte.Data

Esta tarifa técnica puede ser aplicada en un 100% al usuario o bien puede ser subsidiada parcialmente, dando por diferencia la **tarifa final** al público.

La tarifa final al usuario entre 2008 y 2012 se mantuvo estable, a pesar de la creciente inflación, en \$ 1,10. A principios de 2012 se aumentó la tarifa a \$ 2,50, luego a \$ 3,50 en 2013 y a principios de 2014 pasó a \$ 5, aunque con la implementación de subsidios especiales, el promedio de tarifas finales de 2014 se ha calculado en unos \$ 4,35 (dando un aumento que supera el 300% en cerca de dos años). Mientras tanto, el promedio de la tarifa abonada en el servicio de buses que recorren la ciudad, ronda los \$ 3, habiendo partido de una virtual paridad entre ambas tarifas hasta el año 2011. Es decir, en 3 años se pasó de costar lo mismo un viaje en bus que uno en el Subte, a una diferencia actual de más del 40%.

Los especialistas Rafael Genitili y Hernán González Badián<sup>19</sup>, argumentaron en un estudio de 2014 que “aumentar la tarifa del Subte por encima de la tarifa del boleto de colectivos redujo fuertemente la cantidad de viajes pagos, afectando a los pasajeros de menores recursos, que abandonaron el Subte”. El estudio, publicado por del Laboratorio de Políticas Públicas en agosto de 2014, analizó el impacto del nuevo esquema de tarifas. Este esquema incluye una novedosa aunque, según demuestra el documento, dudosamente efectiva tabla de descuentos basada en la cantidad de viajes realizados por cada persona a lo largo de cada mes. A continuación se reproduce una simulación, de acuerdo al cuadro tarifario vigente a partir de 2014, donde se calcula la tarifa final promedio que estaría abonando efectivamente en cada caso un usuario, viajando 20, 30, 40 y 50 veces por mes.

La primera conclusión a la que llega el estudio citado, es que los subsidios son necesarios, pero que si bien el 40% de los viajes han tenido algún tipo de descuento, el ahorro de bolsillo en general ha sido poco significativo y sólo el 6,48 % de los usuarios alcanzó el máximo descuento posible. La segunda conclusión a la que arribaron, es que el aumento de tarifa mayor al 200% en un año, ocasionó una merma en la demanda del servicio del 16% entre 2011 y 2013, con lo cual a su vez, por la forma de calcular la tarifa técnica, la misma se vio aumentada.

Cantidad Viajes al mes	Aplicación Esquema	Tarifa promedio	Total pagado	Ahorrado Promedio por Viaje	Porcentaje Ahorro
20	20 viajes a \$ 4,50	\$ 4,50	\$ 90,00	\$ 0,00	0,00%
30	20 v. a \$ 4,50 + 10 v. a \$ 3,60	\$ 4,20	\$ 126,00	\$ 0,30	6,67%
40	20 v. a \$ 4,50 + 10 v. a \$ 3,60 + 10 v. a \$ 3,15	\$ 3,94	\$ 157,50	\$ 0,56	12,50%
50	20 v. a \$ 4,50 + 10 v. a \$ 3,60 + 10 v. a \$ 3,15 + 10 v. a \$ 2,70	\$ 3,69	\$ 184,50	\$ 0,81	18,00%

Figura 5. Simulación subsidios a la tarifa en 2014.  
 Fuente: Laboratorio de Políticas Públicas

<sup>19</sup> Gentili R. y González Badián H., (2014) pp. 2-3



Recordemos que su fórmula divide los costos totales por la cantidad de usuarios pagos. Este aumento del costo unitario, a su vez, dio lugar a la justificación un nuevo e importante aumento a partir de 2014, y de esa manera evidentemente se continuó expulsando a una parte de los potenciales usuarios, demanda que migró fuera del sistema de subterráneos, hacia el transporte y tránsito de superficie.

A continuación se detalla la evolución de la tarifa y la demanda real desde 2010 hasta 2014, lo cual permitirá comprender el análisis.

#### Viajes pagos entre 2010 y 2014 y tarifa

<i>año</i>	<i>Total viajes pagos</i>	<i>Variación anual demanda</i>	<i>Tarifa del subte</i>
2010	286.000.000	-	1,10 pesos
2011	309.000.000	+ 8%	1,10 pesos
2012	236.306.000	- 24 %	2,50 pesos
2013	257.587.000	+ 9	3,50 pesos
<b>2014</b>	245.000.000 *	- 5 %	3,69 / 5 pesos

\* estimación del periodo total 2014 hecha por SBASE en noviembre 2014.

**Figura 6.** Variación precio vs. Variación Demanda.

Fuente: elaboración propia con datos de SBASE y AGCBA

Como corolario, se destaca que si se hubiera mantenido la cantidad de pasajeros pagos en 309 millones como en 2011 en lugar de 245 millones, la tarifa técnica de 2014 hubiera sido de \$ 8,28 en lugar de \$ 10,76 (o \$ 10,26 según el momento de cálculo), es decir entre un 25% y un 30 % menor.

Ahora bien, el citado análisis del Laboratorio de Políticas Públicas, plantea un escenario de mayor demanda a la real de 2014, obteniendo un menor costo unitario. Pero entonces aquí cabe preguntarse también lo siguiente:

¿Cuál hubiera sido el impacto de ese mayor nivel de demanda en la calidad del servicio si se mantenía el nivel actual de oferta? ¿Hubiese sido adecuada la oferta real de 2014 para obtener un servicio de calidad en hora pico? La respuesta claramente es que no, ya que la

oferta actual no alcanza a cubrir la demanda en hora pico, ni aún con la reducción del mercado observada en los últimos años.

Entonces, ¿en cuánto hubiese sido necesario mejorar la oferta en cantidad de servicios para obtener una calidad aceptable? Esto será respondido en el escenario 2 de la parte práctica.

## **VIII. Contrato de concesión vigente**

A partir de la privatización en 1994, entró en vigencia el correspondiente contrato de concesión del servicio de subterráneos entre el ganador de la licitación, Metrovías S.A., y la sociedad estatal SBASE. A su vez, existe un Acuerdo de Operación y Mantenimiento (AOM), el cual se encuentra vigente desde Abril de 2013, extendido por 1 año más en Abril de 2015.

Resumimos a continuación los puntos contractuales que consideramos relevantes para el presente trabajo:

### **Horario de servicio:**

Se establece un cronograma operativo que diferencia entre dos temporadas:

INVIERNO (Marzo -inicio calendario escolar/Diciembre - parcial)

VERANO (Diciembre -parcial/Febrero)

### **Definición de horas pico:**

Se establece como hora pico, a efectos de su control en forma específica, las siguientes bandas horarias: de 8.00 a 10.00 hs. y de 18.00 a 20.00 hs. de los días hábiles.

Ya en la práctica, se da que dentro del horario pico la demanda no es uniforme, siendo, por ejemplo, la ocupación de los coches entre las 8 y las 9 de la mañana un tanto superior que la que se verifica entre las 9 y las 10.

### Índice de ocupación máxima

Según el contrato de concesión original, el máximo nivel de ocupación de pasajeros en tránsito en hora pico es de 4,5 pasajeros por metro cuadrado.<sup>20</sup> Sin embargo, el Acuerdo Operativo firmado en 2013 se vuelve ligeramente menos exigente, aceptando hasta 5 pasajeros por m<sup>2</sup> como máximo. A su vez se fija un “factor de rechazo” en 7,5 pasajeros por m<sup>2</sup>. Esto significa que las personas no intentan o no logran abordar un coche por estar totalmente colmada su capacidad.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que este índice, no es sino un promedio durante todo el horario pico y que se toman para su cálculo ambos sentidos de circulación, por lo que aunque el índice en una banda horaria pico, estuviese dando por ejemplo un valor de 5 personas por m<sup>2</sup>, en los minutos de mayor circulación dentro de esa banda horaria y en el sentido de mayor tránsito, es esperable que nos encontremos con una ocupación real bastante mayor para esa fracción de la banda horaria.<sup>21</sup>

### Penalidades por incumplimientos:

- **Penalidad por coches despachados de menos en horas pico** (08:00 a 10:00 hs. para el horario pico de la mañana y de 18:00 a 20:00 hs. para el horario pico de la tarde): por cada coche despachado de menos, siempre en el sentido dominante del tráfico, por debajo del 97% de la cantidad de oferta establecida en el Programa de servicios, se aplicarán 21 (Veintiún) Unidades de Penalización (U.P.) equivalente a la tarifa más alta vigente, que actualmente es de 5 pesos.
- **Penalidad por intervalos excedidos:** 20 U.P. por cada intervalo excedido, a partir del máximo diario exento de penalidad.
- **Por incumplimiento de servicio programados:** 50 U.P. por semana en que no se haya cumplido el 97 % de los despachos planificados.

<sup>20</sup> SBASE, (2009- 2010)

<sup>21</sup> Defensoría del Pueblo de la Ciudad de Buenos Aires (2009)

- **Penalidad por interrupción de línea:** sucede cuando se duplica el intervalo programado, más 2 minutos de tolerancia.
- **Penalidades por indisponibilidad de escaleras, salvaescaleras y ascensores:** se requiere un mínimo del 96% de funcionamiento en escaleras mecánicas y la multa es 100 U.P. por cada 1% que se incumpla el mínimo requerido. Para salvaescaleras y ascensores el mínimo funcionamiento no penalizable es del 85%. Se prevé evaluar un aumento de estas exigencias a futuro.
- **Penalidad por incumplimiento en sistema de venta de pasajes y acceso a andenes.** SBASE realizará inspecciones aleatorias con mediciones de 60 minutos de esperas en boleterías. Si el promedio de espera relevado superase lo 2 minutos, se labrará un acta y la multa es de 1000 U.P. por día de atraso en el cumplimiento de las corrección de las deficiencias.
- **Penalidad por incumplimiento en la información al público usuario:** el operador debe mantener informado al público usuario acerca de las prestaciones normales del servicio y los imprevistos o modificaciones que alteren dichas prestaciones. En caso de encontrarse deficiencias, la multa es proporcional a los días de demora en su corrección.
- **Otras penalidades previstas:** por incumplimiento de medidas de seguridad, de limpieza y conservación de material rodante, iluminación interior de los coches y por diferencias entre la información suministrada por el Operador y la relevada por SBASE.

### **Medio ambiente:**

El contrato exige que el operador cuente, en trenes y andenes, con un sistema de ventilación que asegure un nivel de calidad del aire óptimo para el consumo humano, tanto en composición como en temperatura, lo cual debe ser monitoreado semestralmente. También exige el correspondiente mantenimiento para mitigar los ruidos y vibraciones. Se establece un nivel máximo de ruido tolerable entre 75 y 80 Decibeles. También hay exigencias sobre residuos generales y peligrosos, y planes de contingencia para incendios o inundaciones en cada estación.

## **Control de operaciones y reportes mensuales de gestión**

El contrato vigente prevé el monitoreo de la calidad de distintos aspectos del servicio, y su reporte mensual a través del boletín informativo que confecciona SBASE.

El resultado de estos controles se compara con parámetros objetivos predefinidos en el Acuerdo Operativo, para de esa manera monitorear el adecuado cumplimiento de los mismos, detectar problemas operativos para tratarlos en forma oportuna y eventualmente, en casos de incumplimientos superiores a los tolerables, considerar la aplicación de penalidades.

Este monitoreo comprende entre otros conceptos, controles sobre despacho de trenes, frecuencias de servicio, motivos de interrupciones, limpieza de estaciones, niveles de ruido en andenes y túneles, estado de ascensores, escaleras mecánicas y sanitarios, flota disponible y en mantenimiento, cumplimiento de máximos pasajeros por m<sup>2</sup> en hora pico, y estado de avance de proyectos de mejoras y reparaciones.

## **IX. Auditorías recientes a la red y estado actual del servicio**

### **a) Conclusiones de la auditoría realizada por el Metro de Barcelona en 2012**

Luego de aceptar a comienzos de 2012 el traspaso de las operaciones de manos del Gobierno de la Nación, el Gobierno de la Ciudad encargó al Metro de Barcelona una auditoría sobre materiales rodantes y seguridad de operaciones sobre el Subte de Buenos Aires.<sup>22</sup>

Las conclusiones más importantes de esta auditoría, tal como constan en el informe de los auditores del Metro de Barcelona, producido en Octubre de 2012, se pueden resumir como sigue:

- **Mantenimiento:** se evidencia la existencia de mantenimiento preventivo y correctivo, no se encuentran carencias críticas. El plan de mantenimiento se cumple con desvíos no significativos, pero no se ha podido valorar la fiabilidad

<sup>22</sup> Transports Metropolitans de Barcelona, (2012) pp 3-8

de los valores por la baja calidad de la información disponible y poca rigurosidad de criterios.

- Línea A: no se detectan elementos en estado crítico a nivel seguridad. Se recomienda la retirada del servicio comercial de los trenes La Burgeoise (con 99 años en servicio hasta 2012).
- Línea B: sin hallazgos críticos. Se recomienda revisión profunda de la flota.
- Línea C: dos puntos críticos de seguridad. Peligro latente de explosión en baterías sin ventilación ubicadas demasiado cerca del área de pasajeros. Se recomienda activar de forma urgente el paratrén de la unidad de cola en toda la flota de trenes.
- Línea D: se realizan algunas recomendaciones no críticas, como mejorar el cumplimiento del plan de mantenimiento y mayor detalle en el check-list de operaciones de mantenimiento preventivo.
- Línea E: tampoco se detectan elementos de seguridad en estado crítico. Se recomienda una revisión general del material rodante.
- Se propone entre otras cosas, un plan de auditorías internas de mantenimiento dentro de un plan de mejora continua.
- Oferta: se observa un aumento exponencial de viajes perdidos (incumplidos) desde 1994 hasta 2012, sobre todo en la línea A, así como un exceso de trenes fuera de servicio por mantenimiento, desvirtuando así cualquier análisis de disponibilidad técnica del Subte.

#### **b) Auditoría integral en 2013 realizada por la Auditoría General de la Ciudad de Buenos Aires**

Esta auditoría local tuvo un alcance bastante amplio. El objetivo principal de la misma fue analizar el cumplimiento del contrato de concesión entre los años 2010 y 2012, además de hacer un análisis del estado de las operaciones a mediados de 2013.

Entre las principales conclusiones, consideramos como más relevantes las siguientes:

El entonces nuevo Acuerdo de Operaciones y Mantenimiento firmado entre SBASE y el operador Metrovías, incluye un régimen de penalidades estructurado en forma difusa y poco clara, las penalidades son inferiores a las establecidas en el contrato de concesión, además de que los parámetros de desempeño son más laxos y menos exigentes y el nuevo sistema de multas resulta de complicada aplicación.

En cuanto a las quejas de los usuarios, la auditoría expone una comparación de la que surge que, entre 2010 y 2012, los reclamos asentados en libros de quejas en las estaciones aumentaron significativamente en relación a la cantidad de pasajeros anuales:

**Cuadro: Reclamos c/ 100.000 pasajeros**

Año	Reclamos	Pasajeros	Reclamos c/100.000
2010	7662	295737481	2.59
2011	8435	310667921	2.72
2012	9815	236648525	4.15

Fuente: elaboración AGCBA

**Figura 7.** Evolución índice de reclamos.

Fuente: informe auditoría de la AGCBA, 2013

Pocos meses más tarde de esta auditoría, Metrovías publicaba en su informe de Gestión 2013<sup>23</sup>, resultados muy satisfactorios de una encuesta de calidad realizada directamente a los usuarios, según la cual el 91% de los usuarios “probablemente recomendaría” o “seguramente recomendaría” el servicio, destacando que el nivel de satisfacción del servicio había aumentado en todas las líneas de la red.

Finalmente, consideramos relevante también la reconstrucción de la tarifa técnica realizada por la auditoría <sup>24</sup>, la cual, basada en los datos contables auditados y las normas vigentes, la tarifa técnica de \$ 7,47 calculada por SBASE sería incorrecta, ya que estaría incluyendo erróneamente significativos costos de depreciación y mantenimiento (ver figura 4 *ut supra* en capítulo VII, punto c). Teniendo eso en cuenta, y tomando tanto índices de

<sup>23</sup> Metrovías, (2014) p. 26

<sup>24</sup> AGCBA (2013) pp. 110 a 125

inflación de la Ciudad como del INDEC <sup>25</sup>, y la cantidad de pasajeros estimados y los reales, la Auditoría arriba a distintas tarifas técnicas alternativas, en ninguno de los casos superior a \$ 5,67. Esto es, al menos un 30% menor a la calculada por SBASE. Según la auditoría, esta situación estaría ocasionando que el concesionario estuviese apropiándose de manera indebida de una parte de los subsidios que la Ciudad asigna al Subte. Consideramos que esta situación observada por la auditoría es muy clara, sobre todo en el caso de las depreciaciones, las cuales son conceptos no erogables por definición.

Si combinamos este nuevo cálculo considerando además el caso propuesto por el LPP según el cual se hubiese mantenido la alta demanda de 2011 en 2013 (309 millones de pasajeros, remitirse *ut supra* capítulo VII punto c, *in fine*), estaríamos hablando de una tarifa técnica para 2013 de tan solo \$ 4,49 en lugar de los \$ 7,47 calculados por SBASE para ese año. Esto surge de corregir los \$ 5,67 obtenidos como máximo por la auditoría, con el recálculo entre 245 y 309 millones de pasajeros:  $\$ 5,67 \times 245 / 309 = \$ 4,4956$ .

### **c) Estado actual del servicio del Subte de Buenos Aires**

#### **Frecuencias y cantidad de trenes en circulación**

De acuerdo con una nota publicada en Noviembre de 2014 en Infobae.com (Graña, 2014)<sup>26</sup> a pesar del crecimiento observado de la demanda del Subte y las 17 estaciones inauguradas entre los años 2000 y 2014, las frecuencias no habrían mejorado y la cantidad de trenes totales en circulación en el sistema incluso habría caído levemente en 2014 respecto de 2000.

Según el artículo citado, en el año 2000 Metrovías declaró que en horario pico, en la totalidad de la red circulaban 96 trenes. En tanto, en Octubre de 2014, debido a un pedido especial de información amparado por la Ley 104 de acceso a información pública realizado por el ciudadano Rafael Gentili (coordinador del Laboratorio de Políticas Públicas y legislador

<sup>25</sup> INDEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Sus índices, en especial el de inflación, fueron muy discutidos entre 2007 y 2013. A partir de 2014 el INDEC implementó un índice de precios aprobado por el FMI.

<sup>26</sup> Graña, J. para infobae.com (2014)



porteño entre 2009 y 2013), el Gobierno de la Ciudad, a través de SBASE, ha informado que en hora pico, en 2014 circulaban sólo 93 formaciones en toda la red.

También se dio a conocer la frecuencia y máximo de formaciones programadas en hora pico para cada línea tal como se detalla a continuación:

<b>FRECUNENCIAS MAXIMAS POSIBLES EN 2014</b>	
Línea A: 3 minutos y 39 segundos	16 Formaciones
Línea B: 3 minutos y 6 segundos	20 Formaciones
Línea C: 3 minutos y 33 segundos	9 Formaciones
Línea D: 3 minutos y 12 segundos	19 Formaciones
Línea E: 4 minutos y 49 segundos	11 Formaciones
Línea H: 6 minutos y 36 segundos	5 Formaciones

**Figura 8.** Frecuencias máximas posibles por línea en 2014  
Fuente: Infobae.com

Se aclara que en cualquier otro horario fuera de la hora pico, los intervalos entre frecuencias son mucho mayores. Gentili recordaba entonces, que hasta hace unos años la información de la frecuencia en minutos era difundida por la propia empresa en pantallas ubicadas en todos los andenes, pero que esa información desapareció (en realidad se reemplazó por solamente el dato de servicio normal, con demora o interrumpido).

Afortunadamente, ya en 2015, se encuentra en implementación un sistema denominado "Próximo Subte" <sup>27</sup> que indica los minutos restantes para la llegada de la próxima formación. Actualmente sólo funciona en algunas estaciones de las líneas B y D pero se espera que sea extendido a las estaciones de toda la red, lo cual será un salto cualitativo importante en cuanto a información al usuario, y resultará en una mejora en la previsibilidad del viaje desde cualquier estación en que se comience un trayecto. Pensamos que si se está incorporando esta tecnología, que es una señal positiva en cuanto a información al usuario y transparencia de las operaciones, es porque se planea paralelamente mejorar las frecuencias en toda la red en el corto a mediano plazo. Pero más allá de especulaciones, el sólo hecho de

contar con la información precisa de cuánto tiempo se debe esperar hasta la siguiente formación, contribuye a reducir el estado de incertidumbre del usuario, permitiéndole decidir si le conviene o no esperar 3 o 4 minutos más, o lo que fuere, para viajar en la siguiente formación u optar por alguna otra alternativa.

## Niveles de Ruido

Actualmente el concesionario realiza un monitoreo sobre los niveles de ruido en todas las estaciones de la red, y su resultado es reportado en los informes de operación que Metrovías S.A. entrega mensualmente a SBASE. Según el reporte correspondiente a Noviembre de 2014 <sup>28</sup> las estaciones más ruidosas eran las que se muestran en la figura 9:

Líneas	Estaciones más ruidosas en decibeles (dB) Máximo permitido: 75 a 80 dB
A	Estación Perú 81 - Loria y Alberti 77 - Río de Janeiro 76
B	L. Alem 79 – Pueyrredón 78 – Callao 77
C	Toda la línea C supera los 75 dB
D	Toda la línea D supera los 75 dB. Olleros 83 - Pueyrredón y Facultad de Medicina 81
E	Independencia 83 – J.M. Moreno 82 - San Jose 81
H	Parque Patricios, Inclán y Venezuela 76

**Figura 9** Estaciones más ruidosas de la red en 2014.  
Fuente: SBASE

## Ranking de limpieza de estaciones

Las estaciones con mejor índice de limpieza general a Noviembre de 2014 eran Echeverría y Juan Manuel de Rosas, en la línea B, mientras que Plaza Miserere de la línea A y Scalabrini Ortiz de la línea D comparten el penúltimo lugar del ranking, y la última posición ha sido para Constitución (línea C). De todos modos, según el mismo ranking, todas las estaciones mantienen una calificación como mínimo de limpieza “Aceptable”.

<sup>27</sup> Enelsubte.com (2015)

<sup>28</sup> SBASE (2014)

## **Accesibilidad para Discapacitados**

En 2009, la Defensoría del Pueblo de la Ciudad de Buenos Aires <sup>29</sup>, verificó numerosos incumplimientos en las estaciones de Subte sobre las condiciones accesibilidad para personas con movilidad reducida. En ese momento, el relevamiento reveló que sólo 15 de las 76 estaciones como accesibles para personas con limitaciones en su movilidad. En ese momento, la Defensora del Pueblo Alicia Pierini exhortó a las autoridades nacionales y locales a que elaborasen y aprobasen las obras pendientes y solicitó a SBASE que exigiera a la empresa Metrovías el cumplimiento de esas obras, la corrección de trabajos defectuosos y el restablecimiento de los servicios de los ascensores sin funcionamiento.

Ya a fines de 2014, otro relevamiento, esta vez de parte del Observatorio de los Derechos de las Personas con Discapacidad de la Nación,<sup>30</sup> mostró que sólo 32 de las 83 estaciones de la red están adaptadas para ser utilizadas por personas con movilidad reducida, mientras que las líneas E y C son completamente inaccesibles. Se verifica mucha mejor accesibilidad en las estaciones más nuevas y sobre todo en la línea H. El estudio detalla también que sólo tienen ascensores habilitados las estaciones de Plaza de Mayo, Perú, Congreso, Loria, Plaza Miserere, Castro Barros, Acoyte, Primera Junta, Puan, Carabobo, Flores y San Pedrito de la línea A; Uruguay, Callao, Tronador, de Los Incas, Echeverría y Rosas de la línea B, y las estaciones Caseros, Inclán, Humberto I, Venezuela, Once, Corrientes, Parque Patricios y Hospitales de la línea H.

A partir de ese relevamiento y sus informes, SBASE ha anunciado un plan de adecuación de accesibilidad a las estaciones que será implementado a partir de 2015.

### **d) Situación de frecuencias “inadmisibles” según SBASE en 2013**

Un informe técnico de SBASE para el Ministerio de Hacienda de la Ciudad <sup>31</sup>, fechado en Noviembre de 2013, que buscaba justificar la necesidad de compra de 105 nuevos coches

<sup>29</sup> Sección Política (2009)

<sup>30</sup> Gestionpublica..Info (2014)

<sup>31</sup> Genta, M. (2013)

chinos CITIC-CNR -iguales a los 45 estrenados en Marzo de 2013-, indica que la frecuencia máxima “real” de la línea A durante Junio 2013 era de 1 tren cada 4,68 minutos, es decir 4 minutos y 41 segundos, previéndose un agravamiento de esa situación a partir de la inminente apertura de las dos nuevas estaciones (Plaza Flores y San Pedrito). La flota para la línea A era para ese entonces de 14 formaciones, de las cuales 9 trenes CITIC-CNR y 5 FIAT-Materfer. El citado informe de SBASE califica de “inadmisibles” como calidad de servicio a tal frecuencia, dada la demanda del servicio verificada en esa línea. Siendo que las dos estaciones mencionadas efectivamente se inauguraron en Diciembre de 2013, correspondería tal vez hablar a partir de ese momento de una calidad “más que inadmisibles”.

Si bien no han circulado detalles de demanda real en hora pico para 2014 y Metrovías no ha respondido satisfactoriamente nuestros pedidos al respecto, es probable que esta calidad haya sido -y en algunos casos aún continúe siendo- la general de la ley en el resto de las líneas, considerando lo expuesto en el punto c) en cuanto a frecuencias programadas y formaciones por línea en hora pico.

#### **e) El informe de gestión a 2013 de Metrovías**

Por su parte, Metrovías, en la sección “Publicaciones” de su sitio web [www.metrovias.com.ar](http://www.metrovias.com.ar), -durante 2014 pero aún continúa a Mayo de 2015- ha publicado un reporte de gestión conmemorando los 20 años de concesión llamado “Informe de Gestión Corporativo 2013”<sup>32</sup>, destinado a resaltar todas las mejoras que se realizaron durante 2013 y su contexto. Entre otros, se destacan aspectos como el mantenimiento, la limpieza, la eficiencia, seguridad, el control de las operaciones y la capacitación del personal. En la misma sección del sitio web, se indica que en un ranking de imagen de corporaciones de servicios públicos realizado en 2014 por la revista Apertura, Metrovías había ascendido 17 puestos, hasta el puesto 12. También expone su política de calidad, más un tablero de información al usuario sobre el estado del servicio en cada línea al momento.

---

<sup>32</sup> Metrovías S.A., (2013)

## f) Opiniones de expertos sobre el estado del Subte en 2014

Consideramos oportuno en este punto, citar los siguientes fragmentos de análisis de la actualidad del Subte según varios especialistas entrevistados por el Laboratorio de Políticas Públicas:<sup>33</sup>

**Alberto Müller** (Doctor en Economía) coincide con la opinión pública de que “el servicio prestado es de calidad deficiente”. Pero advierte que “no se encuentra en crisis”. Señala que “es particularmente visible el manejo poco flexible en las horas pico y la restricción de oferta fuera de estas, lo que conlleva a tiempos de espera considerables”. Respecto a las obras dice que “la extensión de las líneas en curso demandará parque adicional, que hoy no parece estar disponible”.

**Susana Kralich** (docente e investigadora especialista en transporte) aclara que “la red de subtes de Buenos Aires muestra claros indicios de insuficiencia de control, sin embargo esto no difiere mucho entre cuando el mismo incluía la injerencia de la esfera nacional y desde que lo asumió íntegramente el GCABA” (Gobierno de la Ciudad). En ese marco de falta de control destaca problemas como “el incumplimiento de las frecuencias previstas; la falta de un adecuado mantenimiento e higiene de estaciones, túneles y escaleras; el temprano cierre de las prestaciones nocturnas y las ya tristemente clásicas dificultades para brindar información, en tiempo y forma, a los usuarios”.

**Luis Yanes** (ex director de SBASE entre 2000 y 2005) coincide con la percepción de que hay problemas en la operación del Subte, especialmente tecnológicos. Enumera los siguientes: “problemas de vías, de tensión en algunas líneas, hay mucho material rodante que es muy antiguo -por suerte se sacaron los coches de madera de la Línea A que constituían un verdadero peligro-”. Agrega que “el concesionario no ha cumplido con el contrato” y que “hay un problema muy importante que es la señalización.” El sistema A.T.O. (automatic traffic operation) “permitiría tener frecuencias de hasta 60 segundos, con lo cual la oferta se multiplicaría exponencialmente. Pensemos en esperar los 3, 3 ½ o 4 minutos que demora una

---

<sup>33</sup> Laboratorio de Políticas Públicas (2014)

formación contra una formación cada 60 segundos”. Ahora bien, Yanes advierte que hoy “para eso no hay coches suficientes” aunque se tenga el sistema de señalización renovado.

**Juan Pablo Martínez** (ex miembro del directorio de SBASE entre 2000 y 2005) no está en contra de las extensiones de las líneas radiales (las que corren de este a oeste) hasta donde llegan hoy, aunque advierte que “hay un déficit de oferta” que provoca que hoy el Subte se llene en las cabeceras en las horas picos. Pero, advierte que “cuando se compren más trenes, cuando se pongan las cosas para que pueda haber un servicio **cada dos minutos**, cuando se alarguen los andenes para **seis coches** -son todas cosas que se pueden hacer-, se va a poder subir en Caballito” sin el problema de que el subte venga lleno desde Carabobo.”

Finalmente, Susana Kralich menciona una serie de medidas para mejorar el servicio del Subte: “invertir en seguridad, mantenimiento y continuar con la renovación del parque; mejorar los controles; facilitar la articulación física y tarifaria con otros modos masivos; estipular los futuros ajustes tarifarios teniendo en cuenta su impacto socio-económico, y en caso de ser necesario, considerar la aplicación de subsidios a las clases más necesitadas; extender las franjas horarias de prestación nocturna de servicios”. “No es menor”, continúa, “la organización formal de alternativas, en prevención del pandemónium generado en casos de paro, por aplicación de medidas de fuerza gremiales”.

En cuanto a este último punto, agregamos que Metrovías S.A. ha demandado penal y civilmente a delegados gremiales del Subte que organizaron una medida de protesta en el mes de febrero de 2014.<sup>34</sup> La medida de fuerza consistió en permitir el acceso del público al servicio sin abonar su pasaje, modalidad conocida como “levantamiento de molinetes”. Los denunciados fueron procesados, sometidos a juicio oral en Febrero de 2015, y absueltos en primera instancia. Sin embargo, desde febrero de 2014 y seguramente al menos hasta que la sentencia favorable a los trabajadores quede firme, la modalidad de protesta en cuestión –no perjudicial para el público-, ha sido abandonada por los gremios, reemplazándola por la paralización total o parcial de las operaciones, lo cual es claramente otro golpe a la calidad y

previsibilidad del servicio, además de sus efectos nefastos sobre el tránsito de superficie de la ciudad, el cual tiende a colapsar automáticamente ante cualquier problema en la red subterránea.

## X. Aplicación de modelos numéricos en el análisis del transporte público

Un modelo es una representación simplificada de la realidad, una abstracción que se utiliza para lograr mayor claridad conceptual acerca de la realidad, reduciendo su complejidad a niveles que permitan comprenderla de forma adecuada para su análisis. (Ortúzar y Willumsen, 2008).<sup>35</sup>

La modelización es especialmente útil para la ciencia ya que se expresa de forma simplificada las características más relevantes de un cierto fenómeno o situación real que se pretenda estudiar o analizar. En la planificación del transporte, la modelización es una parte importante, pero también lo son la implementación de procedimientos administrativos adecuados, un marco institucional estable, profesionales expertos y con buen nivel de comunicación con quienes toman las decisiones, con los medios de comunicación y con el público.

Esto último, la comunicación e información al público, como hemos visto en el desarrollo de este trabajo, ha sido un déficit en el transporte metropolitano de Buenos Aires en general, y en particular en el subterráneo.

Para el análisis práctico del presente trabajo, utilizaremos modelos matemáticos o cuantitativos, los cuales permiten, si son correctamente aplicados, realizar cálculos más o menos complejos que son de una alta utilidad para planificar y diagnosticar problemas operativos con bastante exactitud. Esto nos permitirá dilucidar si nuestra hipótesis es correcta, la cual apunta a determinar si mediante simples medidas de corto plazo y a costos razonables, es posible obtener en hora pico un desempeño bastante más adecuado que el observado en cuanto a calidad de servicio.

---

<sup>34</sup> iJudicial.gob.ar (2015)

<sup>35</sup> Ortúzar, J. y Willumsen, L. (2008), pp. 27-29

## B. Aplicación empírica

La presente aplicación práctica consiste en el cálculo, utilizando una combinación de diferentes métodos cuantitativos, de la oferta de frecuencias mínimas necesarias (en trenes por minuto mínimos e intervalos máximos equivalentes), en la hora pico de la mañana, para satisfacer la demanda real observada en Abril de 2015 en las primeras 6 estaciones de la línea D desde la cabecera Congreso de Tucumán hasta la estación Palermo. Buscaremos obtener un nivel de calidad definido como un porcentaje máximo de ocupación de los trenes en el trayecto observado. Una vez obtenida la frecuencia mínima necesaria, y teniendo en cuenta el tiempo total de trayecto entre ida y vuelta, se calculará la flota mínima (número de formaciones), necesaria para cumplir con esa calidad de servicio.

Se ha elegido para el análisis a la línea D, por ser una de las de mayor demanda de la red, y que no ha sufrido modificaciones en su extensión en los últimos 15 años, lo cual supone mayor previsibilidad para el operador en cuanto a organización y planificación. Y se ha tomado el horario pico de la mañana por considerarlo el más sensible en cuanto a la urgencia del público usuario en general por arribar rápidamente a sus actividades laborales.

El primer modelo que será utilizado es el de Check Point, presentado en 2004 en España por Racero Moreno,<sup>36</sup> para el cual es necesario contar con los datos de demanda máxima observada en la franja horaria y el de ocupación máxima deseada de las formaciones. Según el ensayo citado, con este método se obtiene el equilibrio entre eficiencia y eficacia, ya que permite calcular la configuración de oferta menos costosa (eficiencia) para obtener un resultado de la calidad deseada en el momento de mayor demanda (eficacia).

La demanda real ha sido relevada *in situ*, durante la hora pico de la mañana en distintos días hábiles de Abril de 2015, en las 6 estaciones iniciales de la línea D, como se resume a continuación:<sup>37</sup>

---

<sup>36</sup> Racero Moreno, J. et al (2004)

<sup>37</sup> para mayores detalles, ver planillas completas y estimaciones por estación en Anexo I.



<u>Estación</u>	<u>Afluencia máxima x minuto</u>	<u>Afluencia máxima (acumulada)</u>
Congreso de Tucumán (*)	103,23	103,23
Juramento	30,14	133,37
J. Hernández	23,75	157,13
Olleros	23,71	180,83
Carranza	19,55	200,38
Palermo	24,10	224,48

(\*) Estimaciones basadas en % de ocupación de los trenes. En la primera estación esto implica un error porque el primer 15 o 20 % de los pasajeros ocupan mayor superficie por ir sentados, pero esto no afecta a los cálculos y resultados obtenidos.

Entre las observaciones realizadas, se verificó una utilización en promedio de aproximadamente un 70 % de formaciones marca Alstom, cuya capacidad máxima es de 823 pasajeros y un 30% marca Fiat Materfer, con una capacidad de 1020 pasajeros. Luego, para utilizar un único valor, el promedio ponderado de capacidad máxima en formaciones, se calcula en 882 pasajeros.

La calidad de oferta propuesta, es de un a ocupación máxima del 70% de cada formación, previendo que las formaciones aún siguen cargando pasajeros en el resto del recorrido hacia el centro, y también una parte (algo menor al principio) se baje de ellas. Nuevamente para simplificar el análisis, el modelo será aplicado solamente a las 6 estaciones observadas, suponiendo que ese 70% de ocupación será suficiente para cumplir con una oferta de calidad aceptable en el resto del recorrido.

Dado que la cantidad de personas que descienden en las primeras estaciones es insignificante, se tomará como demanda máxima la suma de personas que arriba por minuto a las 6 estaciones en la hora pico, como equivalente a la aproximación calculada en base al porcentaje observado de ocupación de las formaciones.

El modelo de Check Point, aplica una primera fórmula que relaciona el intervalo de menor valor (2 min. 45 seg. para el escenario 1), con la ocupación máxima deseada, en este caso, el promedio ponderado obtenido más arriba de 882 pasajeros por el 70% propuesto, esto es 617,4 pasajeros. Con ello se obtiene un valor de frecuencia (F), expresado en cantidad de trenes por unidad de tiempo (minutos). Una vez obtenida la frecuencia, se aplica

la segunda fórmula, con la cual se obtiene el intervalo máximo entre formaciones, necesario para cumplir con la frecuencia de servicios obtenida en el paso anterior.

Fórmulas de Check Point a ser aplicadas en cada estación:

$$1 - \text{Frec. necesaria } (F_n) = \frac{\text{Afluencia personas x minuto a cada estación}}{\text{Cap. Máxima x \% máx deseado}}$$

$$2 - \text{Intervalo tolerado } (I_n) = \frac{\text{Unidades de tiempo}}{\text{Frecuencia } (F_n)}$$

### **Escenario 1:**

En el escenario 1 consideraremos las demandas efectivamente observadas y calcularemos la frecuencia mínima y flota necesaria para permitir el máximo del 70 % de ocupación en formaciones.

Aplicación primera fórmula a los datos estimados para la estación Congreso de Tucumán:

$$F_1 = \frac{103,23}{882 * 0,7} = 0,167 \quad \text{Formaciones por minuto como mínimo}$$

Lo cual expresado en intervalo máximo es  $1 \text{ minuto} / 0,167 = 5,98 \text{ minutos}$ .

Esto equivale a 5 minutos y 59 segundos, máximo intervalo entre despachos de formaciones en hora pico para respetar la ocupación máxima deseada del 70% de la formación en la primera estación.

El mismo procedimiento se sigue con las siguientes estaciones, acumulando los valores.

Cálculo de intervalos mínimos necesarios en las 6 estaciones (escenario 1):

<u>Estación</u>	<u>Afluencia x min</u>	<u>Afluencia acum.</u>	<u>T acum.</u>	<u>Intervalo max</u>	<u>Int. Max I(n) en MM:SS</u>
Congreso de Tucuman	103,23	103,23	0,167	5,98	5:59
Juramento	30,14	133,37	0,216	4,63	4:38
J. Hernandez	23,75	157,13	0,254	3,93	3:56
Olleros	23,71	180,83	0,293	3,41	3:25

Carranza	19,55	200,38	0,325	3,08	3:05
Palermo	24,10	224,48	0,364	2,75	2:45

De los intervalos obtenidos, tomamos el de menor valor entre todas las estaciones, ya que la frecuencia en el sistema debería ser similar en toda la línea durante las horas pico. En este caso, el intervalo menor es de 2 minutos y 45 segundos.

Para completar el análisis calcularemos la cantidad mínima de formaciones que deben estar simultáneamente en servicio para cumplir con ese máximo intervalo. Para esto será necesario contar con el dato del tiempo que le lleva completar una vuelta a una formación en hora pico. Si tomamos los datos del plan de operaciones de Metrovías para 2014, en hora pico estaban programadas 19 formaciones y la duración de cada tramo ida - vuelta, sería de 26:00 y 25:15 respectivamente, más 9 minutos y medio de espera entre las dos cabeceras. Total: 1 hora y 45 segundos, equivalente a 60,75 minutos.

Plan Operativo 2014 para la línea D para días hábiles

LIN EA	PERI ODO	SALIDA	LLEGA DA	HORA DESDE	HORA HASTA	INTERVA LO	TRE NES	TIEMPO SALIDA LLEGADA	TIEMPO ESPERA LLEGADA	TIEMPO LLEGADA SALIDA	TIEMPO ESPERA SALIDA	TIEMPO TOTAL VIAJE
D	2014	CONGR	CATED	05:00:00	05:54:00	00:05:27	10	00:25:00	00:02:15	00:25:00	00:02:15	00:54:30
D	2014	CONGR	CATED	05:54:00	06:49:00	00:04:33	12	00:25:00	00:02:15	00:25:00	00:02:15	00:54:30
D	2014	CONGR	CATED	06:49:00	07:49:00	00:03:20	18	00:26:00	00:05:30	00:25:00	00:03:30	01:00:00
D	2014	CONGR	CATED	07:49:00	10:51:15	00:03:12	19	00:26:00	00:06:00	00:25:15	00:03:30	01:00:45
D	2014	CONGR	CATED	10:51:15	16:37:45	00:03:37	16	00:25:00	00:04:15	00:25:00	00:03:30	00:57:45
D	2014	CONGR	CATED	16:37:45	19:40:27	00:03:12	19	00:25:15	00:06:00	00:26:00	00:03:30	01:00:45
D	2014	CONGR	CATED	19:40:27	20:39:30	00:03:37	16	00:25:00	00:02:30	00:26:00	00:04:15	00:57:45
D	2014	CONGR	CATED	20:39:30	21:34:00	00:04:33	12	00:25:00	00:02:15	00:25:00	00:02:15	00:54:30
D	2014	CONGR	CATED	21:34:00	22:24:00	00:05:27	10	00:25:00	00:02:15	00:25:00	00:02:15	00:54:30

Figura 10. Programación de frecuencias de Metrovías según AOM.

Fuente: Subte.Data

Por consecuencia, y tomando el tiempo total de viaje del plan operativo, combinado con nuestra frecuencia mínima del escenario 1, de 2 minutos y 45 segundos (equivalente a 2,75 minutos), y aplicando la fórmula del modelo de Dimensionamiento de Flota para transporte:

$$\text{Flota Mínima} = \frac{\text{Tiempo vuelta total}}{\text{Intervalo max.}} = \frac{60,75 \text{ min}}{2,75 \text{ min.}} = 22.1 \text{ trenes (aprox. 22 trenes)}$$

Por lo pronto, estaríamos obteniendo un valor más que razonable de trenes en funcionamiento en hora pico, ya que si bien el plan de la figura 10 cuenta con un programa de 19 trenes como máximo, la flota total relevada por la Auditoria del Metro de Barcelona de 2012<sup>38</sup> para la línea D era de 16 formaciones Alstom y 10 formaciones Fiat Materfer, es decir, 26 formaciones en total. Además se ha anunciado la llegada de 6 coches con aire acondicionado (equivalente a 1 formación más) para la línea D en 2015, contando idealmente entonces con un total de 27 formaciones.

Ahora bien, si se dispusiera efectivamente del total de esas 27 formaciones, tendríamos una frecuencia máxima teórica que podríamos calcular de la siguiente manera:

$$\text{Intervalo máx} = \frac{\text{Tiempo vuelta total}}{\text{Flota}} = \frac{60,75}{27} = 2,25 \text{ minutos} = 2 \text{ min. } 15 \text{ seg.}$$

Esto, a su vez, utilizando la fórmula de Check Point, nos permite calcular el porcentaje de ocupación máxima en el tramo de 6 estaciones estudiado, para el caso de utilizar las 27 formaciones:

$$\text{Intervalo (I)} = \frac{1}{F} \Rightarrow F = \frac{1}{(I)} = \frac{1}{2,25} = 0,444 \text{ trenes por minuto}$$

$$\begin{aligned} \text{Carga máx (882 * ocup. max\%)} &= \text{Demanda máx.acumulada} = \\ &= 882 * X\% = \frac{224,48}{0,444} \Rightarrow X\% = \frac{224,48}{0,444 * 882} = 0,5732 = 57,32\% \end{aligned}$$

Esto significa que si se utilizaran 27 formaciones en la línea D, girando a 1:00:45 por vuelta, se estaría en condiciones de lograr un 57,32 % de ocupación máxima entre Congreso de Tucumán y Palermo. Además, esto aún parece posible con los recursos disponibles, ya que según las frecuencias observadas *in-situ*, más de una vez se verifican intervalos cercanos y hasta en algunos casos, inferiores a los 2 minutos, por lo que deducimos que no hay problemas de señalización u otros que limiten este tipo de mejoras en la frecuencia.

<sup>38</sup> Transports Metropolitans de Barcelona (2012) p. 4

Sin embargo, considerando que nuestro objetivo es cumplir con un 70% de máxima ocupación, de esa manera estaríamos operando de manera muy eficaz, pero no estaríamos cumpliendo con la eficiencia, ya que nos encontraríamos sobreutilizando recursos entre los 22 trenes necesarios para cumplir el 70% de ocupación buscado y los 27 trenes máximos, más el costo incremental en energía, recursos humanos y otros costos operativos.

Ahora bien, en nuestras observaciones hemos detectado, por un lado, que en realidad la duración del viaje de ida en hora pico no es de 26 minutos, sino más bien cercano a los 30 o 31 minutos, debido a detenciones en estaciones intermedias mayores al promedio, con lo cual para una estimación más realista debería utilizarse una vuelta de aproximadamente 65 minutos.

Esto hace que nuestro nuevo requerimiento, siempre en el escenario 1, deba ser corregido de la siguiente manera:

$$\text{Flota Mínima} = \frac{\text{Tiempo vuelta total}}{\text{Intervalo max.}} = \frac{65 \text{ min}}{2,75 \text{ min.}} = 23.63 \text{ trenes (aprox. 24 trenes)}$$

Esto es: por no agilizar la salida de cada estación, se necesitan 2 formaciones más para obtener la misma calidad de servicio.

Por otro lado, es oportuno aclarar que este intervalo máximo de 2 minutos y 45 segundos o 2,75 minutos requerido, en el caso de nuestro modelo, en que buscamos obtener una alta probabilidad de cumplimiento, requiere que el desvío estándar entre intervalos, sea bastante baja. Lejos de ello, en nuestro relevamiento *in-situ* hemos evidenciado que, si bien el promedio de frecuencias observado tiende a cumplir satisfactoriamente los intervalos programados en el plan operativo 2014, de 3 minutos y 12 segundos (figura 10), es notable la alta variabilidad de intervalos entre una formación y la siguiente, habiéndose observado casos de un intervalo de menos de 2 minutos, seguido de otro de 7 o hasta extremos de 10 minutos en plena hora pico. Esto provoca, sobre todo en esos casos extremos, la generación de cuellos de botellas que consideramos innecesarios y que afectan sensiblemente la calidad del

servicio, por más que los intervalos se terminen compensando entre sí hasta obtener finalmente un promedio aparentemente satisfactorio.

En cuanto a la factibilidad de la mejora de la calidad, según el escenario real observado, es perfectamente posible, siendo sólo cuestión de contar con una eficaz disponibilidad de la flota de trenes que permita aumentar en 3 trenes más la oferta en hora pico, hasta 22, teniendo en cuenta también lo mencionado sobre la necesidad de reducir la variabilidad entre intervalos y cumplir con la vuelta programada en 60 o 61 minutos.

**Escenario 2:** con una demanda similar a la observada en 2011 (un 24% mayor)

En el escenario 2 calcularemos la frecuencia mínima y flota necesaria para cubrir una demanda un 24% mayor a la observada, de manera de contestar la pregunta planteada al final del capítulo VII.

Aplicación primera fórmula de Check Point a los datos estimados (acumulados) hasta la estación Palermo:

$$F_1 = \frac{224,48 * 1,24}{882 * 0,7} = 0,45 \text{ Formaciones por minuto como mínimo.}$$

Lo cual expresado en intervalo máximo es  $1 / 0,45 = 2,22$  minutos o 2 min y 13 segundos

Nuevamente aplicando el método de dimensión de flota de transporte considerando la vuelta real observada de se obtiene:

$$\text{Flota Mínima} = \frac{\text{Tiempo vuelta total}}{\text{Intervalo max.}} = \frac{65 \text{ min}}{2,22 \text{ min.}} = 29,3 \text{ trenes (aprox. 29/30 trenes)}$$

Y para el supuesto de lograrse el cumplimiento de la vuelta de 60 minutos como está programado en el plan:

$$\text{Flota Mínima} = \frac{\text{Tiempo vuelta total}}{\text{Intervalo max.}} = \frac{60 \text{ min}}{2,22 \text{ min.}} = 27,00 \text{ trenes}$$

En este escenario se observa que, si bien no es posible cumplir directamente en las condiciones observadas actuales, sí lo sería en el caso de poder utilizar el total de la flota, tal

vez incorporando una formación más, o de cumplir un programa de 58/59 minutos por vuelta (por ejemplo recortando también la espera en cabeceras). En cuanto a los costos, sería preciso a los sumo una inversión en personal extra para manejar las 6 o 7 formaciones adicionales que resultaría necesario utilizar en simultáneo y una simple mejora en la coordinación entre frecuencias para evitar la variabilidad de intervalos observada. Los mayores costos, a su vez, se verían compensados (o tal vez superados) por una mejora en la recaudación por aumento de demanda, aun sin incrementar las tarifas. En resumen, nos parecen cambios perfectamente aplicables y que no requieren significativos costos adicionales.

Nótese que una mejora en el tiempo de vuelta completa es más factible cuanto mayor sea la frecuencia, entre otras razones, por la menor acumulación de personas en espera en las estaciones y la consiguiente agilización de los tiempos de carga / descarga de pasajeros.

Otra posibilidad factible para la mejora de la calidad para el usuario, podría ser incentivar en forma activa la utilización del servicio fuera de la hora pico. Por ejemplo, sería posible generar una campaña en la cual se ofreciera un reembolso de un 50% del valor del pasaje a quienes viajen entre las 6:00 y las 8:00 hs de la mañana. Esto sería de fácil aplicación ya que más de un 90% de los pasajes son abonados por una tarjeta magnética recargable, a la cual se le puede reintegrar periódicamente el descuento ofrecido, o bien realizar un descuento “en línea” al momento de fichar en el molinete de acceso a andenes. Con ese tipo de acciones, es posible lograr, de manera positiva (y no desalentando el uso del Subte), un cambio en el comportamiento de la demanda en horarios críticos, y así se estaría mejorando la calidad del servicio sin necesidad de invertir en mayores recursos como material rodante o personal adicional.

### **Focus Group:**

Se realizó adicionalmente un pequeño focus group informal con 5 usuarios y potenciales usuarios del Subte, del cual surgió que el principal problema percibidos es la congestión en hora pico en las líneas más extensas, atribuida principalmente a la escasez de

oferta de frecuencias, y visible por ejemplo en el mal humor, tumultos y entredichos entre usuarios que viajan incómodos o que no pueden ingresar fácilmente a las formaciones por encontrarse desbordadas, o personas que deben esperar que pasen una o más formaciones hasta poder abordar.

Se consideró importante la falta de extensión de la red, no sólo del Subte sino también de otras vías como el Metrobús hacia el sur de la ciudad, hasta barrios como Barracas y toda el área comprendida al sur y oeste de la zona de influencia de línea E y el Metrobús “del sur”, incluyendo barrios como Floresta, Flores sur, Monte Castro, Mataderos, Villa Lugano, Villa Soldati y Pompeya, entre otros, y observándose una concentración de estos medios de transporte en otras zonas de la ciudad, desde el centro hacia la zona norte. (Sugerimos consultar los anexos II y III)

Surge también un consenso sobre la conveniencia de que se mejore la gestión de las operaciones y que se agilicen las obras de extensión de la red subterránea, más allá de las obras de superficie que ha tenido su auge en los últimos años.



### 3. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se ha propuesto, considerando los impactos negativos en la salud y bienestar general de la población del tránsito en hora pico, analizar la influencia que sobre ello puede tener la planificación y gestión de los medios de transporte público, en especial el del Subte de Buenos Aires, haciendo sobre ello foco en un análisis cuali-cuantitativo, hasta determinar numéricamente si una gestión más eficaz y eficiente que la observada actualmente es posible.

Esta influencia de la gestión comprende varios aspectos que en su conjunto definen la calidad del servicio. Entre ellos, hemos analizado la oferta, su calidad, su tarifa, el mantenimiento de estaciones y material rodante, accesibilidad para personas con dificultades de movilidad, la planificación operativa, el desarrollo de la red y la coordinación con otros medios de transportes sustitutos tanto en operaciones como en comparación de tarifas.

En el caso del Subte de Buenos Aires, se verifican las características generales estudiadas para los transportes públicos en los países en desarrollo, tales como los bajos niveles de inversión, la alta demanda y la poca flexibilidad de adaptar la oferta en períodos de alto crecimiento económico, además de la baja disponibilidad de datos confiables e información al usuario. Esto último lo hemos evidenciado en forma directa al solicitar información al concesionario y no haber obtenido una respuesta satisfactoria de su parte en más de 5 meses, más allá de disculpas por las demoras, posiblemente eternas, en brindar una información que debería estar a disposición del público.

En cuanto al desarrollo de la red, pensando en el bienestar del conjunto de la sociedad, existe un amplio consenso sobre la prioridad que debe dársele al transporte subterráneo, respecto del desarrollo de los medios de transporte de superficie tanto públicos como privados, junto a una política que incentive su utilización en forma masiva. De esa manera se facilitarían la circulación de la inmensa cantidad de personas que se movilizan en las horas pico del tránsito, siendo además el medio más ecológico, rápido y económico. Sin embargo, como hemos expuesto a lo largo del presente trabajo, la historia marca que esto no ha sido respetado a partir de la segunda mitad del siglo XX, y más recientemente, se ha verificado

incluso un mayor retraso de los planes de desarrollo de la red subterránea, junto con una suba de tarifas y una restricción de la calidad del servicio, todo lo cual ha redundado en una inconveniente baja en la demanda del servicio, parte de la cual ha migrado, por las razones ya expuestas, hacia el tránsito de superficie.

De los datos recolectados y de los observados en forma directa, podemos concluir que existen numerosas oportunidades de mejora en el servicio del Subte. Entre las más importante que podemos mencionar, se encuentran la escasa disponibilidad de sanitarios y escaleras mecánicas en las estaciones, la deficiente accesibilidad para discapacitados, los altos niveles de ruido tanto en estaciones como en trayectos, los ya mencionados déficits de oferta en cantidad y calidad, todo lo cual se ve dificultado por la alta permisividad del contrato de concesión y la forma de medir su cumplimiento o penalizar su incumplimiento.

Dentro de los aspectos a corregir, merece un párrafo aparte la grave observación de la auditoría de la AGCBA sobre la inclusión de costos importantes en forma incorrecta para el cálculo de la tarifa técnica para el año 2013 y 2014 -que aun sigue vigente-, lo cual, según la misma auditoría, no sólo tiende a inflar la tarifa final que abona el usuario, sino que permite que el concesionario se apropie indebidamente de una parte del subsidio que la Ciudad aplica a la tarifa, en lugar de beneficiar al usuario.

Como aspectos positivos observados, se rescatan el estado aceptable de limpieza en general, la seguridad de las operaciones, la calidad y capacitación de sus recursos humanos, el cuidado del patrimonio cultural y obras de arte que pueblan las galerías subterráneas, la incorporación, aunque todavía lenta e insuficiente, de nuevo material rodante a la red, y la implementación en curso del sistema denominado “próximo tren” que informa al usuario con bastante exactitud cuánto deberá esperar hasta el paso de la siguiente formación, reduciendo así significativamente la incertidumbre del usuario.

Finalmente, relacionado con el objetivo específico del presente trabajo, consideramos que se ha cumplido el objetivo propuesto, ya que hemos logrado verificar en forma positiva en la aplicación práctica, que una significativa mejora de la calidad en el corto plazo es posible mediante la optimización de la gestión operativa y sin incurrir en costos mayores. De todos

modos consideramos que eventualmente valdría la pena el esfuerzo, aún en el caso de que algunos importantes mayores costos fuesen precisos para mejorar la calidad.

A favor del bienestar y salud de la sociedad creemos que queda claro que en el futuro es conveniente la prioritización de la inversión en el desarrollo de la red de subterráneos de Buenos Aires, la incorporación de nuevas formaciones, para lo cual se justifica elevar el presupuesto y tomar crédito público a largo plazo ya que está demostrada la alta utilidad a lo largo del tiempo de los activos del Subte y también, tal lo expuesto a lo largo de esta tesis, del beneficio que brindan a la sociedad.

## 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrevaya, S., (2011, Junio). Presentación de Tránsito. (Archivo de video) recuperado en Abril de 2015  
Parte 1: <https://www.youtube.com/watch?v=oBj6bTAQnQc>  
Parte 2: <https://www.youtube.com/watch?v=UGnSzJP6O5g>
- Antuña Cepelloti C., Jenik, E., Santaella, G. y Vernhes G. (2013) *Evolución y Evaluación del transporte público en el Area de Buenos Aires: 1960 – 2013. Congestión y deterioro*. Tesis de Graduación de la Licenciatura en Economía. Universidad Torcuato Di Tella, Buenos Aires, Argentina.
- AGCBA - Auditoría General de la Ciudad de Buenos Aires-, (2013 Nov. 25). *Informe Final de Auditoría al Subte de Buenos Aires*. Recuperado de [http://www.agcba.gov.ar/docs/inf-20131108\\_1398--Ley-4472.pdf](http://www.agcba.gov.ar/docs/inf-20131108_1398--Ley-4472.pdf)
- Bär, N. (2015, Febrero 9). Cardiopatías y ACV, las dos principales causas de muerte. *La Nación*. Recuperado en Febrero de 2015 de <http://www.lanacion.com.ar/1766897-cardiopatias-y-acv-las-dos-principales-causas-de-muerte>
- Bustos, G. (2008, Enero 27). Las antenas de telefonía de subte, las más peligrosas. *Perfil* Recuperado en Nov de 2015 de <http://www.perfil.com/sociedad/Las-antenas-de-telefonía-en-subtes-las-mas-peligrosas-20080127-0040.html>
- Chiavenato, I. (2004), *Introducción a la teoría de la Administración*, MC Graw Hill
- Da Silva, R. (2002) *Teorías de Administración*, International Thomson Editores
- Defensoría del Pueblo de la Ciudad de Buenos Aires, (2007, Julio). Hora Pico, Poco Subte. *La Justa N° 3*. Recuperado en Noviembre de 2014 de <http://www.defensoria.org.ar/publicaciones/pdf/justa03B.pdf>
- Defensoría del Pueblo de la Ciudad de Buenos Aires, (2009). El encanto de viajar en horas pico. *La Justa N° 17*. Recuperado en Noviembre 2014 de <http://www.defensoria.org.ar/publicaciones/pdf/justa17B.pdf>
- Enelsubte.com, (2015, Abril 7). *Habilitan anuncio de tiempo de llegada de trenes en tiempo real*. Recuperado el 15 de Abril de 2015 de <http://enelsubte.com/noticias/habilitan-anuncio-de-llegada-de-trenes-en-tiempo-real/>
- Espino Espino, R. (2003), *Análisis y predicción de la demanda de transporte de pasajeros*. Tesis de doctorado en Economía. Universidad de Las Palmas, Gran Canaria, España.
- Fernández, B. (2015, Enero 21). Rally de inauguraciones porteñas preelecciones, *Ámbito*. Recuperado en Febrero de 2015 de <http://www.ambito.com/diario/noticia.asp?id=775662>
- Genta, M. (2013) *Adquisición de 105 coches CITIC-CNR, Análisis de Necesidades* (Nota técnica de la Gerencia de Planeamiento de SBASE). Recuperado en Marzo de 2015 de <http://mauriciogenta.com.ar/wp-content/uploads/2014/02/13033-LA-105CNR-v01.pdf>

- Gentili R. y González Badián H. (2014, Noviembre), *Un análisis de la tarifa del Subte*. Laboratorio de Políticas Públicas. Recuperado en Febrero de 2015 de <http://lppargentina.org.ar/wp-content/uploads/2014/09/Informe-Tarifa-Subte-2014-vFinal.pdf>
- Gestionpublica.Info (2014, Diciembre 10), *Un viaje con obstáculos*, Recuperado en Marzo de 2015 de <http://www.gestionpublica.info/sociedad-detalles-noticias/items/un-viaje-con-obstaculos.html>
- Graña, J. (2014, Noviembre 24) Subtes: en hora pico circulan en promedio tres trenes menos que hace 14 años. *Infobae.com* extraído en Dic de 2014 de <http://www.infobae.com/2014/11/24/1610811-subtes-hora-pico-circulan-promedio-tres-trenes-menos-que-hace-14-anos>
- Ijudicial.gob.ar . (2015, Febrero 10). *Absolvieron a seis trabajadores del subte por el levantamiento de molinetes*. Recuperado en Marzo de 2014 de <http://www.ijudicial.gob.ar/2015/absolvieron-a-seis-trabajadores-del-subte-por-el-levantamiento-de-molinetes/>
- Infobae.com, (2014, Noviembre 25) Cuáles con los problemas que más preocupan a los porteños *Infobae*. Extraído en Diciembre de 2014 de <http://www.infobae.com/2014/11/25/1610999-cuales-son-los-problemas-que-mas-preocupan-los-portenos>
- Laboratorio de Políticas Públicas (2014) *Capítulo 1: Importancia del Subte para el desarrollo de Buenos Aires y su movilidad: pasado, presente, futuro*. Recuperado en Febrero de 2015 de <http://lppargentina.org.ar/subtedata/capitulo-1-importancia-del-subte-para-el-desarrollo-de-buenos-aires-y-su-movilidad-pasado-presente-futuro/>
- Noticias Urbanas (2003, Septiembre 9) *El trabajo en el subte fue declarado insalubre*. Recuperado en Noviembre de 2014 de <http://www.noticiasurbanas.com.ar/noticias/a10143b675302616d2f9e540ff2ffe1e/>
- Metrovías S.A., (2014) Informe de Gestión Operativa 2013. Recuperado en Marzo de 2015 de [http://issuu.com/metroviasok/docs/presentacion\\_250414](http://issuu.com/metroviasok/docs/presentacion_250414)
- Novillo, P. (2014, Noviembre 9). El tránsito es el segundo motivo de queja de los porteños. *Clarín*. Recuperado en Diciembre de 2014 de [http://www.clarin.com/ciudades/Transito-reclamo-encuesta\\_0\\_1245475460.html](http://www.clarin.com/ciudades/Transito-reclamo-encuesta_0_1245475460.html)
- Ortúzar, J. y Willumsen, L. (2008) *Modelos de Transporte*. PubliCan Ediciones. Santander (traducción al español por A. Ibeas y L. Dell'Olio).
- Racero Moreno J., Calle Suárez, M., Villa Caro, R. y Galán de Vega, R. (2004, Septiembre 9 y 10) *Cálculo de horarios en empresas de transporte público basados en la carga de pasajeros*. Departamento de Organización, Universidad de Sevilla, España. VIII Congreso de Ingeniería de Organización.
- Román, V. (2012, Septiembre 2). Hora pico, un enemigo que impacta en la salud. *Clarín*. Recuperado en Noviembre de 2014 de [http://www.clarin.com/sociedad/hora-pico-enemigo-impacta-salud\\_0\\_766723428.html](http://www.clarin.com/sociedad/hora-pico-enemigo-impacta-salud_0_766723428.html)
- Transports Metropolitans de Barcelona, (2012) Auditoría técnica de la Red de Subterráneos de la Ciudad de Buenos Aires. Informe Resumen

SBASE, (2009/2010 y 2014) Boletines estadísticos de operaciones

Sección Política, (2009, Abril 4). Los subtes no cumplen condiciones de accesibilidad. Recuperado en Noviembre de 2014 de <http://seccionpolitica.com.ar/los-subtes-no-cumplen-condiciones-de-accesibilidad-aid1408.html>

Shanahan, S. (2014, Septiembre 1). Subte: Aumentos y efectos. *ADNCiudad*. Recuperado en Diciembre de 2014 de <http://www.adnciudad.com/content/view/25505/31/>

Subtesdebuenosaires.blogspot.com.ar Consultado en Febrero de 2015  
<http://subtesdebuenosaires.blogspot.com.ar/>

Tomino, P. (2012, Julio 16). Desde hoy los subtes tendrán 20 trenes menos. *La Nación*. Recuperado en Noviembre de 2014 de <http://www.lanacion.com.ar/1490799-desde-hoy-los-subtes-tendran-20-trenes-menos>

Vargas, I., (2010, Julio 30). *Tráfico y Estrés, ¿un problema laboral?* Recuperado Noviembre de 2014 de <http://www.cnnexpansion.com/mi-carrera/2010/07/29/trafico-y-estres-un-problema-laboral>

# ANEXO I - RELEVAMIENTO, CALCULOS Y ESTIMACIONES

## Estación Juramento

Sentido centro		fecha	Anden: externo		capacidad:	nunca se llega a completar la mitad de la estacion									
Linea D		horas	cap.x tren		gente que baja	casi nadie se baja									
Baños pub: no		demora no	882		GENTE	GENTE	GENTE								
Modelo	intervalo	hora llega	#	llega T	% tren llega	sale	% sale	intervalo salida	obs aprox	estim	auxiliar	C.Tuc est	CTuc / min	Min dec.	Jura / Min
?		08:00 a.m.	1	00:10:37	20%	00:10:54	25%								
?	00:02:41	08:02:41	2	00:13:18	20%	00:13:35	25%	00:02:41	?					2,68	16,43
?	00:02:37	08:05:18	3	00:15:55	20%	00:16:14	23%	00:02:39	1 fila	26,46	3%	176,4	65,74	2,65	9,98
alstom	00:04:00	08:09:18	4	00:19:55	20%	00:20:15	30%	00:04:01	?	88,2	10%	176,4	66,57	4,02	21,96
alstom	00:03:15	08:12:33	5	00:23:10	30%	00:23:30	33%	00:03:15	- de 1 fila	26,46	3%	264,6	65,88	3,25	8,14
fiat	00:04:05	08:16:38	6	00:27:15	32%	00:27:45	35%	00:04:15	1 fila	26,46	3%	282,24	86,84	4,25	6,23
alstom	00:02:45	08:19:23	7	00:30:00	35%	00:30:28	40%	00:02:43	1 fila	44,1	5%	308,7	72,64	2,72	16,23
alstom	00:02:50	08:22:13	8	00:32:50	35%	00:33:05	45%	00:02:37		88,2	10%	308,7	113,63	2,62	33,71
alstom	00:04:25	08:26:38	9	00:37:15	30%	00:38:05	45%	00:05:00	2 filas	132,3	15%	264,6	101,12	2,62	50,56
fiat	00:04:05	08:30:43	10	00:41:20	45%	00:41:49	53%	00:03:44	50 pers	70,56	8%	396,9	151,68	3,73	18,90
alstom	00:02:35	08:33:18	11	00:43:55	35%	00:44:12	43%	00:02:23	50 pers	70,56	8%	308,7	82,69	2,38	29,61
alstom	00:02:35	08:35:53	12	00:46:30	33%	00:46:50	40%	00:02:38	55 a 60	61,74	7%	291,06	122,12	2,63	23,45
alstom	00:03:10	08:39:03	13	00:49:40	33%	00:50:12	43%	00:03:22	65 a 70	88,2	10%	291,06	110,53	3,37	26,20
fiat	00:02:47	08:41:50	14	00:52:27	25%	00:52:47	32%	00:02:35	50 pers	61,74	7%	220,5	65,50	2,58	23,90
alstom	00:03:53	08:45:43	15	00:56:20	30%	00:56:35	45%	00:03:48	+ de 90	132,3	15%	264,6	102,43	3,80	34,82
fiat	00:02:11	08:47:54	16	00:58:31	25%	00:58:50	32%	00:02:15	40 pers	61,74	7%	220,5	58,03	2,25	27,44
alstom	00:03:09	08:51:03	17	01:01:40	35%	01:02:00	40%	00:03:10	55/60	44,1	5%	308,7	137,20	3,17	13,93
fiat	00:02:04	08:53:07	18	01:03:44	20%	01:04:02	25%	00:02:02	45 pers	44,1	5%	176,4	55,71	2,03	21,69
fiat	00:02:06	08:55:13	19	01:05:50	20%	01:06:20	25%	00:02:18	40 pers	44,1	5%	176,4	86,75	2,30	19,17
alstom	00:02:20	08:57:33	20	01:08:10	20%	01:08:30	25%	00:02:10	35 a 40	44,1	5%	176,4	76,70	2,17	20,35
fiat	00:03:11	09:00:44	21	01:11:21	25%	01:11:45	32%	00:03:15	60 pers	61,74	7%	220,5	101,77	3,25	19,00
alstom			22												
63%	00:03:02							promedio	00:03:03			por min.	105,16		30,14
												corregido	103,23		

## Estación Congreso

Sentido centro		fecha	Anden: central unico		capacidad	nunca se llega a completar la mitad de la estacion							
Linea D		horas	cap.x tren		gente que baja	casi nadie se baja							
Baños pub: no habilitado		demora no	882		GENTE	GENTE	GENTE						
Modelo	intervalo	hora llega	num or	llega cronom	hora salida	sale	% sale	intervalo salida	obs aprox	estim	auxiliar carga	Min dec.	C. Tuc Min
alstom			1	00:00:00	07:58:04	00:00:00	25%	00:04:54		220,5	25%		
alstom	00:00:00		2	00:03:59	08:02:03	00:03:59	25%	00:03:59		220,5	25%	3,98	55,36
alstom	00:00:00		3	00:06:57	08:05:01	00:06:57	23%	00:02:58		202,86	23%	2,97	68,38
fiat	00:00:00		4	00:09:27	08:07:31	00:09:27	30%	00:02:30		264,6	30%	2,50	105,84
alstom	00:00:00		5	00:12:06	08:10:10	00:12:06	33%	00:02:39		291,06	33%	2,65	109,83
alstom	00:00:00		6	00:14:42	08:12:46	00:14:42	35%	00:02:36		308,7	35%	2,60	118,73
alstom	00:00:00		7	00:18:16	08:16:20	00:18:16	40%	00:03:34		352,8	40%	3,57	98,92
alstom	00:00:00		8	00:22:24	08:20:28	00:22:24	45%	00:04:08		396,9	45%	4,13	96,02
fiat	00:00:00		9	00:27:00	08:25:04	00:27:00	45%	00:04:36		396,9	45%	4,60	86,28
alstom	00:00:00		10	00:32:00	08:30:04	00:32:00	53%	00:05:00		467,46	53%	5,00	93,49
alstom	00:00:00		11				43%			379,26	43%		
alstom	00:00:00		12				40%			352,8	40%		
80%													101,30
								00:03:41					

# ANEXO I - RELEVAMIENTO, CALCULOS Y ESTIMACIONES

## Estación José Hernandez

Sentido centro

fecha 29/04/2015

Anden: externo

capacidad:

nunca se llega a completar la mitad de la estación

Línea D

horas 8 a 8,30 hs

cap.x tren

gente que baja casi nadie se baja

demora: no 882

Modelo	intervalo	hora llega	num ord	llega cronom	GENTE		GENTE		GENTE		auxiliar carga	aux Min dec.	GENTE estim Pers/ Min
					% tren llega	sale	% sale	intervalo salida	obs aprox	estim			
		08:00 a.m.	1	00:00:00	30%	00:00:16	35%		50	44,1	5%		
Alstom	00:01:36	08:01:36	2	00:01:52	20%	00:02:08	23%	00:01:52	30	26,46	3%	1,87	14,18
Fiat	00:03:03	08:04:39	3	00:04:55	25%	00:05:10	30%	00:03:02	45	44,1	5%	3,03	14,54
Alstom	00:02:45	08:07:24	4	00:07:40	30%	00:07:55	35%	00:02:45	45	44,1	5%	2,75	16,04
Alstom	00:05:30	08:12:54	5	00:13:10	40%	00:13:34	55%	00:05:39	mas de 90	132,3	15%	5,65	23,42
Fiat	00:02:25	08:15:19	6	00:15:35	38%	00:15:50	45%	00:02:16	50	61,74	7%	2,27	27,24
Alstom	00:02:45	08:18:04	7	00:18:20	30%	00:18:39	35%	00:02:49	60	44,1	5%	2,82	15,66
Fiat	00:01:57	08:20:01	8	00:20:17	25%	00:20:30	28%	00:01:51	30	26,46	3%	1,85	14,30
Alstom	00:02:33	08:22:34	9	00:22:50	30%	00:25:53	35%	00:05:23	50	44,1	5%	1,85	23,84
Fiat	00:04:42	08:27:16	10	00:27:32	30%	00:27:54	35%	00:02:01	45/50	44,1	5%	2,02	21,87
Fiat	00:02:01	08:29:17	11	00:29:33	25%	00:29:53	32%	00:01:59	55	61,74	7%	1,98	31,13
Alstom	00:02:42	08:31:59	12	00:32:15	35%	00:32:37	45%	00:02:44	?	88,2	10%	2,73	32,27
Alstom	00:03:41	08:35:40	13	00:35:56	30%	00:36:20	40%	00:03:43	75	88,2	10%	3,72	23,73
67%		00:02:58					<b>promedio</b>	<b>00:03:00</b>				por min.	23,75

## Estación Olleros

Sentido centro

fecha 29/04/2015

Anden: central unico

capacidad

nunca se llega a completar la mitad de la estación

Línea D

horas 08:40

gente que baja casi nadie se baja

Modelo	intervalo	hora llega	num ord	llega cronom	GENTE		GENTE		fila espera		auxiliar carga	Pers/ Min	
					% tren llega	sale	% sale	intervalo salida	obs aprox	estim			
		08:37:22	13	00:37:38	40%	00:38:10	55%	00:04:54	?	132,3	15%	4,90	27,00
Alstom	00:02:11	08:39:33	14	00:39:49	35%	00:40:09	40%	00:01:59	40/50	44,1	5%	1,98	22,24
Alstom	00:03:06	08:42:39	15	00:42:55	25%	00:43:10	30%	00:03:01	50/55	44,1	5%	3,02	14,62
Alstom	00:02:08	08:44:47	16	00:45:03	30%	00:47:25	40%	00:04:15	35/40 +	88,2	10%	4,25	20,75
Fiat	00:05:10	08:49:57	17	00:50:13	45%	00:50:37	55%	00:03:12	70	88,2	10%	3,20	27,56
Alstom	00:02:24	08:52:21	18	00:52:37	35%	00:52:05	40%	00:01:28	35/40	44,1	5%	1,47	30,07
00:03:00								00:03:08				por min.	23,71



# ANEXO I - RELEVAMIENTO, CALCULOS Y ESTIMACIONES

## Estación Carranza

<u>Sentido centro</u>		fecha	30/04/2015		Anden: externo		capacidad	750 m2	capacidad: nunca se llega a completar la mitad de la estacion				
<u>Linea D</u>		horas	8 a 8,43 hs		cap.x tren		gente que baja	muy poca	2090 752				
		demora:	no		882		GENTE		GENTE			GENTE	
Modelo	intervalo	hora llega	num ord	llega cronom	% tren llega	sale	% sale	intervalo salida	obs aprox	estim	auxiliar carga	aux Min dec.	estim Carranza Min
alstom		08:00 a.m.	1		55%	00:00:00	60%		40	44,1	5%		
alstom	00:03:25	08:04:10	2	00:03:25	47%	00:03:40	52%	00:03:40	40	44,1	5%	3,67	12,03
Fiat	00:03:41	08:07:51	3	00:07:06	45%	00:07:35	50%	00:03:55	50	44,1	5%	3,92	11,26
alstom	00:01:49	08:09:40	4	00:08:55	20%	00:09:20	25%	00:01:45	50	44,1	5%	1,75	25,20
Fiat	00:10:42	08:20:22	5	00:19:37	80%	00:19:47	90%	00:10:27	mas de 130	150	10%	10,45	14,35
alstom	00:01:43	08:22:05	6	00:21:20	60%	00:21:48	65%	00:02:01	80	44,1	5%	2,02	21,87
Fiat	00:02:12	08:24:17	7	00:23:32	40%	00:24:10	45%	00:02:22	60	44,1	5%	2,37	18,63
alstom	00:02:28	08:26:45	8	00:26:00	38%	00:26:50	45%	00:02:40	55?	61,74	7%	2,67	23,15
alstom	00:02:14	08:28:59	9	00:28:14	25%	00:29:00	28%	00:02:10	30	26,46	3%	2,67	9,92
alstom	00:02:56	08:31:55	10	00:31:10	45%	00:31:53	50%	00:02:53	40+	44,1	5%	2,88	15,29
Fiat	00:02:55	08:34:50	11	00:34:05	50%	00:34:48	57%	00:02:55	60	61,74	7%	2,92	21,17
alstom	00:04:21	08:39:11	12	00:38:26	70%	00:38:46	80%	00:03:58	70+	88,2	10%	3,97	22,24
alstom	00:01:55	08:41:06	13	00:40:21	55%	00:40:38	60%	00:01:52	50+	44,1	5%	1,87	23,63
alstom	00:02:59	08:44:05	14	00:43:20	45%	00:43:40	50%	00:03:02	40	44,1	5%	3,03	14,54
71%		00:03:20			<b>promedio</b>		<b>00:03:23</b>					por min.	19,55

## Estación Palermo

<u>Sentido centro</u>		fecha	30/04/2015		Anden: central unico		capacidad	518 m2 (casi el doble por ser anden unico)	nunca se llega a completar la mitad de la estacion					
<u>Linea D</u>		horas	08:45		gente que l poca		823							
Modelo	intervalo	hora llega	num ord	llega cronom	% tren llega	sale	% sale	intervalo salida	obs aprox	estim	auxiliar carga			
Alstom		08:46:10	14	00:45:25	50%	00:45:39	55%	00:04:54	45	44,1	5% correg	0	4,90	9,00
Alstom	00:02:30	08:48:40	15	00:47:55	30%	00:48:15	35%	00:02:36	50	44,1	5%		2,60	16,96
Fiat	00:02:58	08:51:38	16	00:50:53	50%	00:51:16	60%	00:03:01	100	88,2	10%		3,02	29,24
Alstom	00:02:08	08:53:46	17	00:53:01	30%	00:53:29	35%	00:02:13	40	44,1	5%		2,22	19,89
Fiat	00:02:25	08:56:11	18	00:55:26	35%	00:59:12	45%	00:05:43	75	88,2	10%		5,72	15,43
Alstom	00:04:59	09:01:10	19	01:00:25	25%	01:02:00	30%	00:02:48	40	44,1	5%		2,80	15,75
Alstom	00:03:45	09:04:55	20	01:04:10	30%	01:05:10	35%	00:03:10	45	44,1	5%		3,17	13,93
Alstom	00:04:21	09:09:16	21	01:08:31	55%	01:07:55	65%	00:02:45	80	88,2	10%		2,75	32,07
Fiat	00:01:49	09:11:05	22	01:10:20	80%	01:10:47	90%	00:02:52	90	88,2	10%		2,87	30,77
Alstom	00:02:30	09:13:35	23	01:12:50	55%	01:13:15	65%	00:02:28	80	88,2	10%		2,47	35,76
Fiat	00:07:31	09:21:06	24	01:20:21	90%	01:21:09	99%	00:07:54	150	79,38	9%		7,90	10,05
Alstom	00:02:09	09:23:15	25	01:22:30	55%	01:23:24	90%	00:02:15	95	308,7	35%		2,25	137,20
Fiat	00:05:20	09:28:35	26	01:27:50	80%	01:28:21	95%	00:04:57	105	132,3	15%		4,95	26,73
	00:02:20	09:30:55	27	01:30:10	38%	01:30:55	45%	00:02:34	70	61,74	7%		2,57	24,05
62%		00:03:27						00:03:35					por min.	24,10

# ANEXO I - RELEVAMIENTO, CALCULOS Y ESTIMACIONES

Escenario Actual Premisa: 70% máxio hasta Palermo y sin Variabilidad  
 Metodo: Point Check

$$\text{Frec. (t)} = \frac{\text{Pers (t)}}{\text{Carga max. deseada}} \quad \begin{array}{l} 70\% \text{ Máxima ocupacion deseada hasta Palermo:} \\ 882 \text{ Capacidad total formación} \end{array}$$

$$T(t) = \frac{H(t)}{\text{Frec}(t)} \quad \begin{array}{l} \text{Afluencia x minuto hora pico observada por estación} \\ 103,23 \text{ Congreso de Tucuman} \\ 30,14 \text{ Juramento} \\ 23,75 \text{ J. Hernandez} \\ 23,71 \text{ olleros} \\ 19,55 \text{ Carranza} \\ 24,10 \text{ Palermo} \end{array}$$

$$\frac{\text{Congreso de Tucuman}}{\text{Frec}(m)} = \frac{103,23}{617,4} = 0,16720063 \text{ trenes/min}$$

$$\text{Interv. Max T}(\text{min}) = \frac{1}{0,16720063} = 5,980838693 \text{ min}$$

Estacion	Afl x min acum	T Acum	Intervalo max	Int. en MM,SS	
Congreso de Tucuma	103,23	0,167	5,98	5,59	
Juramento	133,37	0,216	4,63	4,38	
J. Hernandez	157,13	0,254	3,93	3,56	
olleros	180,83	0,293	3,41	3,25	
Carranza	200,38	0,325	3,08	3,05	
Palermo	224,48	0,364	2,75	<b>2,45</b>	Frecuencia mínima en hora pico para respetar el 70% hasta Palermo

Calculo de Flota Observación ida: demora 31 minutos entre terminales, mas 6 minutos de espera en terminales + 26 de regreso  
 Total 63 minutos

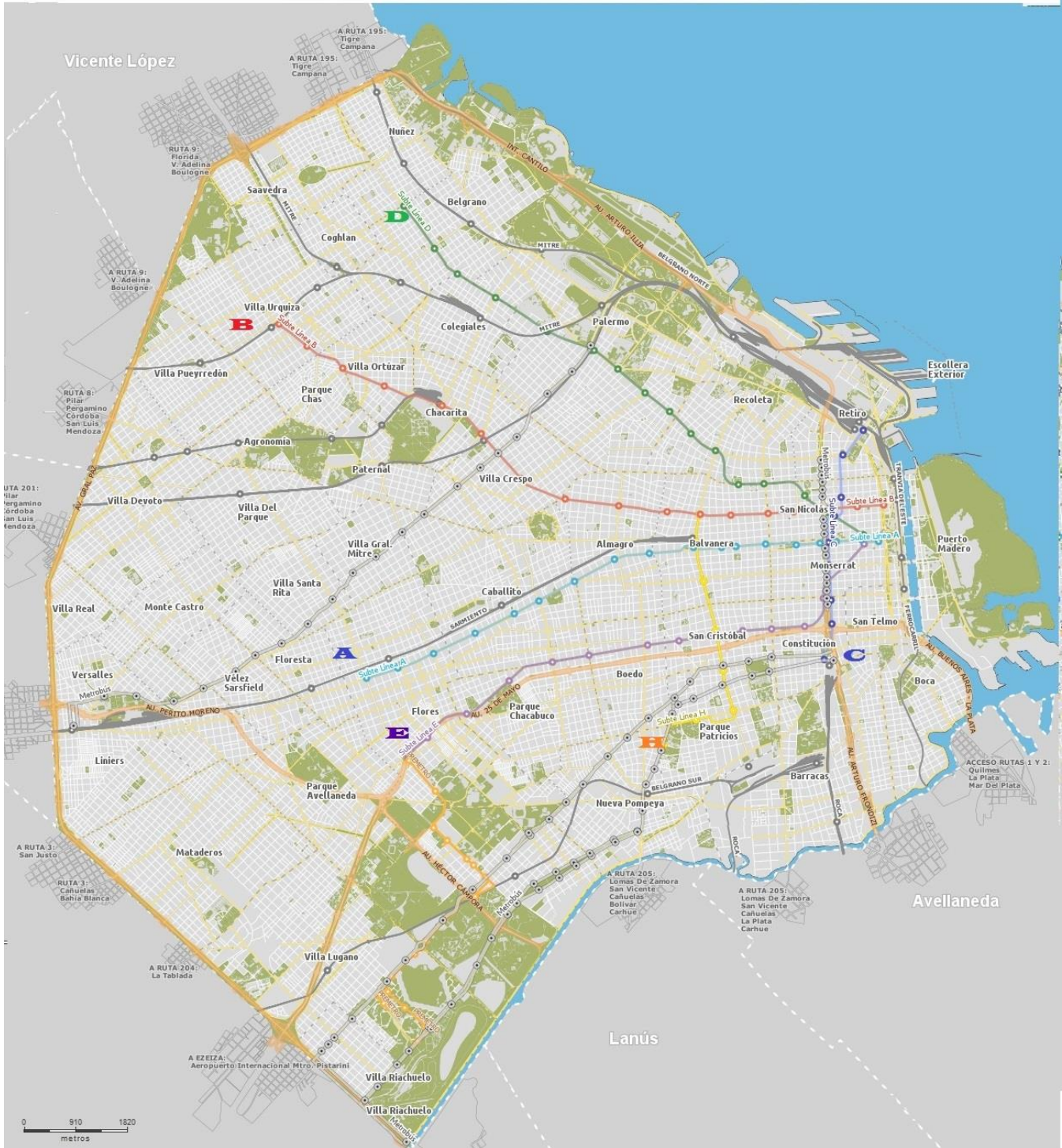
Si tiene que pasar 1 cada 2,75 minutos  $63 / 2,97 = 22,91$  **23** formaciones necesarias

Si se cumpliese el plan de 26 minutos ida serían  $58/2,75 =$  **21,1** formaciones necesarias

Y si se redujese la espera en terminales de a 2 minutos (1 por cabecera)  $54/2,75 =$  **19,6** 20 formaciones

## ANEXO II

### Ciudad de Buenos Aires: Redes de Subte - Ferrocarril y Metrobus





ANEXO IV - EXTRACTO INFORME OPERATIVO SBASE

NOVIEMBRE				
		2013	2014	DIF. % 2014 - 2013
LÍNEAS	A	3.501.082	3.981.891	13,73%
	B	6.558.206	5.538.006	-15,56%
	C	3.425.705	3.482.653	1,66%
	D	5.988.536	5.643.735	-5,76%
	E	1.551.563	1.450.315	-6,53%
	H	562.411	621.573	10,52%
	PM	13.841	48.158	247,94%
TOTAL MES		21.601.344	20.766.331	-3,87%

ACLARACIÓN: LA LÍNEA "A" PERMANECIO CERRADA POR RENOVACION DE FLOTA , DEL 12/01 AL 07/03/2013.



	2013	2014	DIF. % 2014 - 2013
ENERO	14.531.926	16.330.664	12,38%
FEBRERO	13.351.305	17.257.928	29,26%
MARZO	19.993.111	19.458.058	-2,68%
ABRIL	22.042.227	20.190.135	-8,40%
MAYO	24.405.185	21.384.153	-12,38%
JUNIO	21.766.089	18.294.144	-15,95%
JULIO	24.370.956	21.345.596	-12,41%
AGOSTO	23.463.032	20.716.986	-11,70%
SEPTIEMBRE	22.646.494	22.887.784	1,07%
OCTUBRE	24.568.337	23.326.482	-5,05%
NOVIEMBRE	21.601.344	20.766.331	-3,87%
PROYECCIÓN			
ACUMULADO	232.740.006	221.958.261	-4,63%
TOTAL AÑO	252.082.645	245.000.000	-2,81%

NOTA: EN AMARILLO, LOS DATOS PRELIMINARES. LOS MISMOS SERÁN REEMPLAZADOS AL CONTAR CON DATOS DE IMO.

SUBTERRANEOS de Buenos Aires ESTADÍSTICA DE PASAJEROS PAGOS NOVIEMBRE 2014

ANEXO V - INFOGRAFIA DATOS POR LINEA

