

## VI VALIDACIÓN MODELO SUR-PONIENTE

Una vez finalizadas las tareas de calibración de los modelos de demanda y transporte, se realizó la implementación de un modelo global, que integra los modelos calibrados para el sector sur-poniente (Generación / Atracción, Partición Modal, Distribución, Asignación) con el modelo de equilibrio representativo del área urbana de Santiago. Este procedimiento además fue validado, contrarrestando los resultados del modelo implementado, con la información de la situación actual (flujos y demanda de viajes).

### VI.1 VALIDACIÓN DEL MODELO STGO: SIMULACIÓN RED BASE 2005 AM

En este punto se reportan los antecedentes de la simulación de la situación base 2005 para el período Punta Mañana, **Red Urbana**, realizada utilizando la nueva versión del Modelo Stgo-EMME/2. Cabe recordar que dicho modelo se utilizó para simular la red base 2001 AM, dando excelentes resultados en comparación con el modelo de referencia Estras. Para este efecto, se analizarán detalladamente los siguientes aspectos:

- a. Resumen Características del Modelo
- b. Consideraciones Realizadas
- c. Comparación de Resultados
- d. Indicadores de la Restricción de Capacidad en el Sistema Metro

#### VI.1.1 RESUMEN CARACTERÍSTICAS DEL MODELO

La nueva versión del Modelo Stgo corresponde a la implementación de un modelo de equilibrio de mercado entre oferta y demanda para el sistema de transporte de la ciudad de Santiago. Para este efecto se han considerado todos los modelos reportados y utilizados en el modelo de equilibrio simultáneo ESTRASUS desarrollado por SECTRA, correspondiendo éste a la versión última con restricción de capacidad en transporte público y nuevos modelos de partición modal y distribución de viajes. Bajo este contexto, las principales características del modelo desarrollado son las siguientes:

**Cobertura:** considera el sistema de transporte del Gran Santiago dividiendo a éste en 410 zonas geográficas correspondientes a 35 comunas (1 externa). El modelo Stgo original utilizaba 264 zonas.

**Modos de Transporte:** El modelo considera los siguientes 11 medios de transporte para la ciudad:

- 1) Caminata
- 2) Auto-Chofer
- 3) Auto-Acompañante
- 4) Taxi
- 5) Taxi-Colectivo
- 6) Bus

- 7) Metro
- 8) Auto-Chofer-Metro
- 9) Auto-Acompañante-Metro
- 10) Bus-Metro
- 11) Taxi-Colectivo-Metro

**Propósitos de Viaje:** considera tres propósitos; Trabajo, Estudio y Otros

**Categorías de Usuarios:** El modelo utiliza trece categorías de usuarios definidos por el cruce del nivel de ingreso líquido familiar (cinco categorías) y el nivel de motorización (tres categorías). La tabla siguiente muestra las cinco categorías de ingreso definidas:

**Tabla N° VI.1.1**

<b>Categoría de Ingreso</b>	<b>Ingreso Familiar (\$ Mayo 1991)</b>
C1	0-41.000
C2	41.100-110.400
C3	110.500-405.000
C4	405.100-1.000.000
C5	Más de 1.000.000

Fuente: SECTRA

Los niveles de tasa de motorización se reportan a continuación:

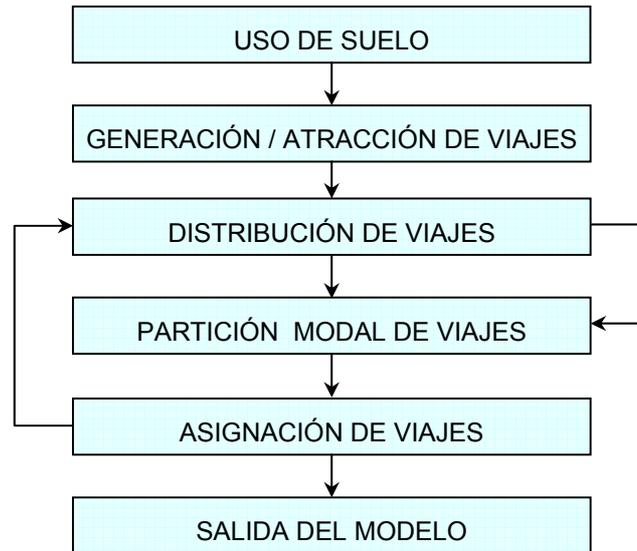
- ➔ 0 auto
- ➔ 1 auto
- ➔ 2 o más autos

## **VI.2 MODELACIÓN**

La modelación del sistema de transporte básicamente utiliza el esquema clásico de transporte, vale decir, el modelo de cuatro etapas: Generación/Atracción, distribución, partición modal y asignación. Dado que la convergencia de un proceso del tipo secuencial no está asegurada en condiciones de redes congestionadas se ha procedido a utilizar un esquema de promedios sucesivos de manera tal de hacer corresponder los niveles de servicio a las demandas de viajes correspondientes. El diagrama siguiente muestra las distintas etapas resueltas por el modelo implementado.



**Figura N° VI.2.1: PROCESO DE EQUILIBRIO**



Respecto de las etapas del esquema clásico, se detallan a continuación las principales características:

### **VI.2.1 USO DE SUELOS / MODELOS DE GENERACIÓN / ATRACCIÓN DE VIAJES**

Para especificar un escenario de desarrollo para el Gran Santiago, una de las fases más importantes es la relacionada con los usos de suelo que se prevén para la situación bajo análisis. En este sentido, los usos de suelo se dividen en usos residenciales y usos no residenciales, estos últimos relacionados a la industria, comercio, salud, educación, etc. Para determinar los usos de suelo del corte temporal 2005, los supuestos básicos que se consideraron fueron los que se detallan a continuación.

#### **a. Usos Residenciales**

Para determinar los usos residenciales, entendido como el cálculo de hogares y su localización en el espacio la metodología utilizada se basa en los antecedentes con que se cuenta en el año base, correspondiente en este caso al año 1992, año en que se realizó el Censo de Población. Dicha información y proyecciones del crecimiento total del Gran Santiago para los años 1997 y 2005, junto a modelos socioeconómicos que determinan a nivel global los hogares para cada una de las cinco categorías de ingreso y modelos que permiten identificar la posesión de vehículos determinan los hogares a nivel zonal (410 zonas) para cada una de las categorías de usuarios definidas (13 categorías). No obstante, dado que se cuenta con información de proyectos inmobiliarios, los que pueden cambiar en forma drástica las tendencias, se incorporan a la modelación de manera tal de configurar el escenario de desarrollo definitivo. Estos proyectos inmobiliarios se presentan en la Tabla N° IV.2.2.

---

**b. Usos No Residenciales**

La determinación de los usos de suelo no residenciales se basa particularmente en la base de datos del Servicio de Impuestos Internos correspondiente al año 1997, caracterizada por información de m<sup>2</sup> construidos por tipo de uso. Los usos que se consideran son:

- ➔ Comercio
- ➔ Servicio
- ➔ Industria
- ➔ Salud
- ➔ Otros
- ➔ Educación

Esta información, junto con antecedentes de proyectos futuros (grandes mall, construcción de hospitales, escuelas y liceos, etc) configuran el escenario definitivo. La información de estos usos se reporta en la : Tabla N° VI.2.3, Tabla N° VI.2.4 y Tabla N° VI.2.5

Tabla N° VI.2.2

Nombre	Comuna	Viviendas Estimadas		Nivel de Impacto	Nivel Socioeconómico
		1992-1997	1997-2005		
Complejo General Velásquez	Lo Espejo	200	500	Intercomunal	Medio
Proy. Maestranza San Bdo	San Bernardo	2500	5000	Comunal	Medio-Alto
Proy. Residenciales San Bernardo	San Bernardo	2500	2800	Comunal	Bajo
Proyecto Manso de Velasco	Pudahuel	-	1500	Metropolitano	Medio-Alto, Alto
Proy. Residenciales Lo Prado-C. Navia	Lo Prado-Cerro Navia	-	800	Comunal	Bajo
Proyecto Familia Guzmán Cruz	Pudahuel-Renca	-	-	Metropolitano	Medio
Proyectos Residenciales Quilicura	Quilicura	-	1200	Comunal	Bajo
Complejo Indust.-Resid. Huechuraba	Huechuraba	-	1000	Metropolitano	Alto
Complejo Residencial La Dehesa Alto	Lo Barnechea	500	500	Intercomunal	Alto
Proyecto Valle Escondido	Lo Barnechea	-	200	Comunal	Alto
Complejo Resid. S Carlos de Apoquindo	Las Condes	800	350	Comunal	Alto
Proyectos Residenciales Peñalolén	Peñalolén	1500	1500	Comunal	Bajo, Medio
Proyectos Residenciales La Florida	La Florida	2000	1300	Comunal	Bajo, Medio, Medio-Alto
Proy Resid La Pintana-S. Ramón	La Pintana-S. Ramón	1800	1200	Comunal	Bajo, Medio
Proyectos Residenciales Puente Alto	Puente Alto	2800	2500	Comunal	Bajo, Medio
Subcentro Apoquindo	Las Condes	2500	2000	Intercomunal	Medio-Alto, Alto
Subcentro Maipú	Maipú	400	800	Intercomunal	Medio, Medio-Alto
Proy. Resid. Gran Av. Sector El Llano	San Miguel	1000	1500	Comunal	Medio, Medio-Alto
Centro Lo Ovalle P. 18 Gran Avenida	La Cisterna	-	1500	Comunal	Medio, Medio-Alto
Proy. Resid. San Joaquín-El Bosque	Sn Joaquín-El Bosque	500	500	Vecinal	Bajo
Proy Resid. Stgo Nor-Pnte. Pza. Brasil	Santiago	1800	2500	Vecinal	Medio
Proy Resid. Stgo Sur-Pnte. República	Santiago	1000	2000	Vecinal	Medio
Proy Resid. Stgo Sur-Orte. Av. Matta	Santiago	300	1800	Vecinal	Medio
Subcentro Estación Central	Estación Central	-	500	Intercomunal	Medio
Subcentro La Granja-San Ramón	La Granja-San Ramón	-	600	Intercomunal	Bajo, Medio
Proyectos Residencia Maipú (Pajaritos)	Maipú	2000	2000	Comunal	Medio
Proy Resid Maipú (Camino Melipilla)	Maipú	1500	1500	Comunal	Medio
Proyectos Residenciales Cerrillos-P.A.C	Cerrillos-P.A.C	-	550	Vecinal	Bajo

Fuente: Análisis Diseños Preliminares de Proyectos Estratégicos de Santiago, Período 2000-2010, SECTRA

**Tabla N° VI.2.3: Uso Comercial (superficie construida estimada )**

Nombre	Comuna	M <sup>2</sup> construc.	Nivel de impacto
Complejo General Velásquez	Lo Espejo	3	Intercomunal
Complejo Comercial Plaza Oeste	Lo Espejo	3	Intercomunal
Proyecto Maestranza San Bernardo	San Bernardo	2	Comunal
Proyecto Manso de Velasco	Pudahuel	80	Metropolitano
Proyecto Familia Guzmán Cruz	Pudahuel-Renca		Metropolitano
Complejo residencial San Carlos de Apoquindo	Las Condes	2	Comunal
Proyectos Residenciales La Florida	La Florida	2	Comunal
Proyectos Residenciales La Pintana-San Ramón	La Pintana-San Ramón	2	Comunal
Subcentro Apoquindo	Las Condes	3	Intercomunal
Complejo Comercial Parque Arauco	Las Condes	10	Intercomunal
Complejo Comercial Alto Las Condes	Las Condes	2	Intercomunal
Subcentro Maipú	Maipú	12	Intercomunal
Complejo Comercial Outlet Mall	Maipú	2	Intercomunal
Subcentro Vespucio Vicuña Mackenna	La Florida	20	Metropolitano
Subcentro Príncipe de Gales	La Reina	1	Comunal
Centro Lo Ovalle paradero 18 de Gran Avda.	La Cisterna	3	Comunal
Subcentro Estación Central	Estación Central	5	Intercomunal
Plaza Tobalaba	Puente Alto	5	Intercomunal
Mall Florida Center	La Florida	35	Intercomunal

**Tabla N° VI.2.4: Uso Servicios (superficie construida estimada )**

Nombre	Comuna	M <sup>2</sup> construc.	Nivel de impacto
Complejo General Velásquez	Lo Espejo		Intercomunal
Proyecto Maestranza San Bernardo	San Bernardo		Comunal
Proyecto Manso de Velasco	Pudahuel	20	Metropolitano
Proyecto Familia Guzmán Cruz	Pudahuel-Renca		Metropolitano
Subcentro Quilicura Conchalí	Huechuraba	6	Comunal
Subcentro Huechuraba- El Salto	Huechuraba	30	Metropolitano
Subcentro Apoquindo	Las Condes	35	Intercomunal
Subcentro Maipú	Maipú	3	Intercomunal
Subcentro Vespucio Vicuña Mackenna	La Florida	5	Metropolitano
Subcentro Príncipe de Gales	La Reina		Comunal
Centro Lo Ovalle Paradero 18 Gran Avenida	La Cisterna	1	Comunal
Subcentro Estación Central	Estación Central	2	Intercomunal
Subcentro La Granja San Ramón	La Granja-San Ramón	1	Intercomunal
Power Center (Cerca P. Arauco)	Las Condes	9	Intercomunal
Mall Florida Center	La Florida	2.2	Intercomunal

**Tabla N° VI.2.5: Uso Industrial (superficie construida estimada )**

Nombre	Comuna	M <sup>2</sup> construc.	Nivel de impacto
Complejo Industria Puerta Sur	San Bernardo	120	Metropolitano
Proyecto Manso de Velasco.	Pudahuel	100	Metropolitano
Proyecto Familia Guzmán Cruz	Pudahuel-Renca	100	Metropolitano
Complejo Industrial Quilicura Poniente.	Quilicura	500	Metropolitano
Complejo Industrial Quilicura Nor-Oriente	Quilicura	650	Metropolitano
Complejo Industrial Residencial Huechuraba	Huechuraba	120	Metropolitano
Subcentro Huechuraba - El Salto.	Huechuraba	30	Metropolitano

## VI.2.2 MODELOS DE GENERACIÓN / ATRACCIÓN DE VIAJES

Estos modelos no participan directamente en el proceso de equilibrio, sólo son utilizados los vectores de origen y destino resultados de ellos, los que permanecen invariantes a lo largo de todo el proceso. Los vectores de viajes corresponden en el caso de la generación de viajes a trece vectores de generación (considerando todas las categorías de usuario y propósito), en tanto, para la atracción corresponde sólo a un vector dado que la atracción no se divide por categoría de usuario sino sólo por el propósito considerado. El cálculo de estos vectores de viaje (modelos propiamente tal) se realiza para el caso de las generaciones de viaje utilizando tasas de generación de viajes por propósito-categoría y el número de hogares proyectado para la categoría correspondiente. En el caso de las atracciones, para los propósitos trabajo y otros se utilizan modelos no lineales que incorporan variables explicativas típicas del fenómeno, como metros cuadrados de comercio, industria, salud, etc. En tanto, para las atracciones de viaje se utilizan directamente las proyecciones de matrículas por zona.

## VI.2.3 MODELOS DE DISTRIBUCIÓN DE VIAJES

Tradicionalmente, la etapa de distribución de viajes se ha modelado utilizando modelos entrópicos doblemente acotados. En este nuevo modelo, se ha incorporado el concepto de licencia de conducir, para tomar en cuenta que en el caso de viajes realizados en auto-chofer o auto-chofer-metro, ellos sólo son posibles si el usuario dispone de dicha licencia. Con esta consideración la formulación de los modelos de distribución de viajes queda de la siguiente manera:

$$T_{ij}^{p,n,lic} = A_i^{p,n,lic} O_i^{p,n,lic} B_j^p D_j^p \exp(-\beta^{p,n} L_{ij}^{p,n,lic})$$

$$\sum_j T_{ij}^{p,n,1} = O_i^{p,n} \cdot \alpha^{p,n}$$

$$\sum_i T_{ij}^{p,n,2} = O_i^{p,n} \cdot (1 - \alpha^{p,n})$$

$$\sum_{i,n,lic} T_{ij}^{p,n,lic} = D_j^p$$

En estas expresiones,  $L_{ij}^{p,n,lic}$  representa a la utilidad compuesta de viajar entre el par origen-destino  $ij$ , para el propósito ( $p$ ), categoría de usuario ( $n$ ) y disponibilidad de licencia ( $lic$ ). Esta se obtiene valorando las siguientes expresiones para las personas que tienen licencias ( $lic=1$ ), y para las personas que no tienen licencias ( $lic=2$ ):

$$L_{ij}^{p,n,1} = \frac{-1}{\lambda^{p,n}} \text{Ln} \left( \sum_{m \in M} \exp(-\lambda^{p,m} C_{ij}^{p,n,m}) \right)$$

$$L_{ij}^{p,n,2} = \frac{-1}{\lambda^{p,n}} \text{Ln} \left( \sum_{m \in N} \exp(-\lambda^{p,m} C_{ij}^{p,n,m}) \right)$$

Donde  $m$  corresponde al conjunto de todos los modos disponibles para viajar en el par origen-destino  $ij$ , incluido el autochofer y autochofer-metro, cuando corresponde y  $n$  corresponde al

conjunto de modos disponibles para viajar en el par  $ij$ , excluyendo los modos autochofer y autochofer-metro.

Finalmente, en los nuevos modelos de distribución de viajes, todos los parámetros beta corresponden a la unidad.

#### **VI.2.4 MODELOS DE PARTICIÓN MODAL DE VIAJES**

Los modelos de partición modal utilizados en el Modelo Stgo corresponden a los calibrados por Sectra en sus últimos estudios. Corresponden todos a modelos del tipo Logit Multinomial en los cuales se calcula la probabilidad de utilizar un modo de transporte dentro de un conjunto de modos disponibles, utilizando para ello la siguiente relación:

$$P_k = \frac{\exp(U_k)}{\sum_m \exp(U_m)}$$

donde  $U_k$  corresponde a la utilidad de viajar en el modo  $k$ , la que depende de los atributos o niveles de servicio ofrecidos por el modo  $k$ , tales como tiempo de viaje, tiempo de espera, frecuencia, costo de viaje, etc. Para un mayor detalle respecto de la forma funcional de estas funciones de utilidad refiérase al capítulo 7 del Informe N° 1 del presente estudio.

#### **VI.2.5 MODELOS DE ASIGNACIÓN DE VIAJES**

##### **a) Modelo de Asignación de Viajes Transporte Privado**

El modelo de asignación de viajes para transporte privado no ha cambiado desde la versión anterior implementada en el Modelo Stgo. La asignación es resuelta por un problema de asignación de demanda fija mediante las condiciones de Wardrop, considerando como función de costo al tiempo de viaje, vale decir:

$$C = tv$$

Este proceso es llevado a cabo mediante el módulo estándar de Emme/2 para este efecto (Módulo 5.11) con algunas modificaciones menores para incorporar el efecto de los flujos fijos provenientes de las líneas de transporte público (buses y colectivos). No obstante, dado que para el corte temporal 2005 se encuentran habilitadas las concesiones urbanas, existen en ese caso tarifas asociadas a cada una de ellas, representadas por tarifas por arco. En este caso, la asignación debe representarse por un costo generalizado de viaje a nivel de arco dado por la siguiente relación:

$$C_g = vst \square tv + tarifa$$

donde  $vst$  corresponde al valor subjetivo del tiempo de los usuarios, equivalente a la disposición a pagar por ahorrarse un minuto de tiempo de viaje. En el caso particular de la corrida bajo análisis se ha distinguido una sola clase de usuarios con un único valor subjetivo del tiempo.

## b) Modelo de Asignación de Viajes Transporte Público

La alternativa implementada actualmente en el modelo Stgo, contempla la asignación y posterior cómputo de las componentes de transporte público (niveles de servicio) correspondientes a los cinco modos de esta categoría: bus, metro, taxi-colectivo, bus-metro y taxi-colectivo-metro. Dichas componentes son calculadas mediante 5 asignaciones de transporte público, en las cuales se utilizan los parámetros que se presentan a continuación, y que son comunes a todos los usuarios, independiente del propósito y clase. El siguiente es el procedimiento utilizado para esta alternativa.

Paso 1: Calcular las componentes de tiempo y tarifas de transporte público, utilizando la siguiente formulación y valores de parámetros asociados.

### ⊕ Para el modo $m$ :

$$Cg_m = tv_m + te_m * pwait_m + tc_m * pwalk_m + ta_m/vt_m + ptr_m$$

donde:  $Cg_m$  : Es el costo generalizado para el modo  $m$

$tv_m$  : Es el tiempo de viaje en vehículo para el modo  $m$

$te_m$  : Es el tiempo de espera para el modo  $m$

$pwait_m$  : Es el parámetro de espera para el modo  $m$

$tc_m$  : Es el tiempo de caminata para el modo  $m$

$pwalk_m$  : Es el parámetro de caminata para el modo  $m$

$ta_m$  : Es la tarifa del modo  $m$

$vt_m$  : Es el parámetro de la tarifa para el modo  $m$

$ptr_m$  : Es una penalidad de trasbordo para el modo  $m$  (cero en el presente caso)

El cálculo de  $Cg_m$  se realiza mediante una asignación de transporte público utilizando los parámetros respectivos.

### 1. Restricción de Capacidad en el Sistema Metro

Uno de los problemas serios que se presentaba en el modelo Stgo original, se refería al de la restricción de capacidad en los modos de transporte público. Este hecho se manifestaba principalmente en las líneas de metro, donde se producían asignaciones de pasajeros que sobrepasaban la capacidad de las líneas. Este fenómeno se producía por cuanto los tiempos de

espera de los usuarios permanecían constantes, independientes de la carga de pasajeros presentes en cada línea. Es por esta razón que se ha decidido incorporar un modelo que represente de mejor manera el fenómeno anteriormente expuesto, considerando sólo el caso del modo metro. Se ha considerado que en el caso de los buses y taxi-colectivos la oferta de transporte es más flexible y que puede adecuarse rápidamente a las condiciones de demanda que se presenten.

El modo metro es analizado en mayor detalle para modelar explícitamente los efectos de congestión y prevenir la sobreutilización de este modo en los resultados del modelo. La demanda es asignada al modo metro ( $mt$ ) y la diferencia entre la capacidad de cada segmento,  $cap_{s(mt)}$ , y el volumen total de pasajeros asignados,  $voltr_{s(mt)}$ , es calculada. La frecuencia de cada línea es ajustada para reflejar los tiempos de espera en cada parada, incrementados debido a los efectos de congestión. Para este efecto, el intervalo (inverso de la frecuencia)  $hdw$  es ajustado de la siguiente manera:

$$hdw_{s(mt)} \frac{(voltr_{s(mt)} - brd_{s(mt)})}{cap_{s(mt)} - (voltr_{s(mt)} - brd_{s(mt)})}, \text{ si } (voltr_{s(mt)} - brd_{s(mt)}) \leq 0.9 \cdot cap_{s(mt)}$$

$$hdw_{s(mt)} (9 + 100 \cdot \frac{voltr_{s(mt)} - brd_{s(mt)} - 0.9cap_{s(mt)}}{cap_{s(mt)}}), \text{ si } (voltr_{s(mt)} - brd_{s(mt)}) > 0.9cap_{s(mt)}$$

Donde:

$hdw$  : intervalo de la línea de metro correspondiente (inverso de la frecuencia)

$voltr$  : flujo de pasajeros de la línea correspondiente

$brd$  : subidas de pasajeros de la línea correspondiente

$cap$  : capacidad máxima de pasajeros de la línea correspondiente

Los tiempos de viaje  $C_{s(mt)}$  en los segmentos son actualizados también para aquellos segmentos que están por sobre la capacidad, utilizando para ello la siguiente fórmula:

$$c_{s(mt)} \cdot (1 + 10 \cdot (\frac{voltr_{s(mt)}}{cap_{s(mt)}})^{15}), \text{ si } (voltr_{s(mt)} - cap_{s(mt)}) > 0$$

Esta es una penalidad que se reduce al tiempo de viaje normal,  $c_{s(mt)}$ , una vez que el segmento de metro está bajo la capacidad. En cada iteración del método de equilibrio, los flujos que arriban a los segmentos y los intervalos son ajustados usando el esquema de promedios utilizado para equilibrar el modelo.

### VI.3 CONSIDERACIONES REALIZADAS

Dentro del proceso de simulación de la base en estudio, uno de los aspectos fundamentales corresponde a la manipulación de los datos provenientes de Etraus para su posterior conversión a formato Emme/2. En este sentido, se detallarán a continuación las principales características de la base 2005 analizada en términos de los proyectos que la conforman, tanto en transporte privado como en transporte público.

#### VI.3.1 TRANSPORTE PRIVADO

La red de transporte privado está constituida por los arcos de la vialidad propuesta junto con los respectivos arcos conectores y centroides representativos de las zonas. Su número se detalla a continuación:

**Tabla N° VI.3.1: Estadísticas de la Red**

Tipo Arco	Número
Centroides	410
Arcos conectores	2470
Arcos viales	9023

Dentro de la simulación de la base 2005 cabe considerar la tarificación vial sobre algunos ejes importantes, tales como:

Concesión Sistema Norte-Sur, General Velásquez

Concesión Sistema Oriente-Poniente, Costanera Norte

Concesión Américo Vespucio Sur

Concesión Autopista del Sol, tramo urbano Maipú

En este caso, se ha considerado un valor subjetivo del tiempo único para todos los tipos de usuarios y correspondiente al valor 15 \$ / min.

#### VI.3.2 TRANSPORTE PÚBLICO

##### a) Red de Buses y Colectivos

La red de buses está conformada por un subconjunto de arcos de la red de transporte privado. A ella se le ha agregado un sistema de vías exclusivas definidas como corredores independientes los que se listan a continuación:

**Corredor Grecia:** eje independiente ubicado entre la Rotonda Grecia y Av. San Eugenio con una longitud total de 3.21 Kms y velocidad comercial de 22 Kms/Hr.

**Vía Exclusiva San Francisco:** eje independiente localizado entre Alameda y Placer. Se divide en dos tramos de diferente velocidad, el primero de ellos entre Alameda y 10 de Julio con una longitud de 1.024 Kms y velocidad de 17 Km/Hr y el segundo entre 10 de Julio y Placer con una longitud de 2.646 Kms y velocidad comercial de 21 Km/hr.

**Vía Exclusiva Santa Rosa:** eje independiente localizado entre Franklin y Lo Ovalle en dirección Norte-Sur con una longitud de 5.04 Kms y velocidad comercial de 20 Km/Hr. En la dirección Sur-Norte se encuentra entre lo Ovalle y Alameda con una extensión de 8.56 Kms y velocidad comercial de 17 Km/Hr.

**b) Red de Metro**

La red de metro está conformada por las líneas que se detallan a continuación con sus respectivos intervalos, frecuencias y capacidades.

**Tabla N° VI.3.2**

LINEA DE METRO	Intervalo (min)	Frecuencia (tr/hr)	Capacidad Unitaria	Capacidad (pax/hr)
1A	3.50	17.14	1167	20005
2A	1.83	32.78	1167	38262
5A	1.83	32.78	1167	38262
8A	3.50	17.14	1167	20005
400A T1 Poniente	1.83	32.78	1167	38262
500A T1 Vespucio-Puente Alto	1.83	32.78	1167	38262
100A Metrotren a Melipilla	6.00	10.00	550	5500
200I Metrotren Stgo-Rancagua	12.00	5.00	550	2750
200R Metrotren Stgo-Rancagua	20.00	3.00	550	1650
300A TilTil-Tren	7.50	8.00	550	4400

## VI.4 COMPARACIÓN DE RESULTADOS

Se presentan en esta sección las principales comparaciones entre las distintas etapas del modelo de transporte para los modelos Stgo y el modelo de referencia Estras. Las comparaciones se realizan para las etapas de distribución, partición modal y asignación, no obstante hay que describir la caracterización de las producciones de viajes o demanda por transporte, dada por la etapa de Generación / Atracción de viajes.

### VI.4.1 GENERACIÓN/ATRACCIÓN DE VIAJES

La metodología expuesta anteriormente se aplicó para los cortes temporales 1997 y 2005, la que condujo a los resultados a nivel comunal que se presentan en las siguientes tablas para el período Punta Mañana del corte temporal 2005. Debe tenerse presente que la etapa de generación / atracción de viajes es exógena al proceso de equilibrio, y por tanto, las comparaciones entre modelos no tienen sentido, puesto que los valores de los vectores de generación / atracción constituyen un input para ambos modelos.

**Tabla N° VI.4.1**  
**Viajes Generados a Nivel Comunal Base AM 2005**

COMUNA	TRABAJO	ESTUDIO	OTROS	%	%	%
Santiago	44810	26936	4715	5.2%	5.3%	5.0%
Independencia	13126	6889	1357	1.5%	1.4%	1.4%
Conchalí	21486	11092	2254	2.5%	2.2%	2.4%
Huechuraba	10878	5420	1245	1.3%	1.1%	1.3%
Recoleta	24321	12537	2570	2.8%	2.5%	2.7%
Providencia	24807	21643	2777	2.9%	4.2%	2.9%
Vitacura	14679	14001	1676	1.7%	2.7%	1.8%
Lo Barnechea	12160	10330	1361	1.4%	2.0%	1.4%
Las Condes	41743	37266	4713	4.8%	7.3%	5.0%
Nuñoa	33511	23892	3609	3.9%	4.7%	3.8%
La Reina	15997	13132	1774	1.8%	2.6%	1.9%
Macúl	20171	12321	2130	2.3%	2.4%	2.3%
Peñalolén	35709	20074	3892	4.1%	3.9%	4.1%
La Florida	69284	42438	7460	8.0%	8.3%	7.9%
San Joaquín	18441	10192	1944	2.1%	2.0%	2.1%
La Granja	21326	10722	2318	2.5%	2.1%	2.5%
La Pintana	25827	12576	3398	3.0%	2.5%	3.6%
San Ramón	12560	6087	1438	1.5%	1.2%	1.5%
San Miguel	14243	8337	1493	1.6%	1.6%	1.6%
La Cisterna	15664	8540	1625	1.8%	1.7%	1.7%
El Bosque	25110	12818	2780	2.9%	2.5%	2.9%
P.A. Cerda	18835	9633	2048	2.2%	1.9%	2.2%



COMUNA	TRABAJO	ESTUDIO	OTROS	%	%	%
Lo Espejo	16637	8273	1875	1.9%	1.6%	2.0%
Estación Central	21767	11105	2336	2.5%	2.2%	2.5%
Cerrillos	13430	7062	1397	1.6%	1.4%	1.5%
Maipú	60347	33171	6481	7.0%	6.5%	6.9%
Quinta Normal	17976	9482	1871	2.1%	1.9%	2.0%
Lo Prado	17271	9278	1847	2.0%	1.8%	2.0%
Pudahuel	24526	13179	2669	2.8%	2.6%	2.8%
Cerro Navia	20313	9718	2368	2.3%	1.9%	2.5%
Renca	19914	10248	2101	2.3%	2.0%	2.2%
Quilicura	9283	4718	999	1.1%	0.9%	1.1%
Puente Alto	74576	38586	8076	8.6%	7.6%	8.5%
San Bernardo	34313	18068	3895	4.0%	3.5%	4.1%
<b>Total</b>	<b>865043</b>	<b>509763</b>	<b>94492</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración Propia en base a antecedentes SECTRA

De la tabla es posible apreciar que las comunas que generan la mayor cantidad de viajes en los tres propósitos considerados corresponden a Puente Alto, La Florida y Maipú, las que abarcan prácticamente el 23% del total de viajes. A su vez, las comunas que generan menor cantidad de viajes corresponden a Quilicura, San Ramón, Huechuraba y Lo Barnechea.

**Tabla N° VI.4.2**  
**Viajes Atraídos a Nivel Comunal Base AM 2005 Punta Mañana**

COMUNA	TRABAJO	ESTUDIO	OTROS	%	%	%
Santiago	241218	98126	16956	27.9%	19.2%	17.9%
Independencia	20144	11345	4436	2.3%	2.2%	4.7%
Conchalí	10815	7860	1204	1.3%	1.5%	1.3%
Huechuraba	18603	5785	484	2.2%	1.1%	0.5%
Recoleta	23584	10221	3086	2.7%	2.0%	3.3%
Providencia	89720	44079	7795	10.4%	8.6%	8.2%
Vitacura	16925	10173	3020	2.0%	2.0%	3.2%
Lo Barnechea	3261	7811	567	0.4%	1.5%	0.6%
Las Condes	73367	32904	5994	8.5%	6.5%	6.3%
Ñuñoa	29501	33801	4377	3.4%	6.6%	4.6%
La Reina	8747	12284	1439	1.0%	2.4%	1.5%
Macúl	17338	15886	1470	2.0%	3.1%	1.6%
Peñalolén	9313	8960	2310	1.1%	1.8%	2.4%
La Florida	33539	18256	5312	3.9%	3.6%	5.6%
San Joaquín	14954	5883	1087	1.7%	1.2%	1.2%
La Granja	6464	7293	1047	0.7%	1.4%	1.1%
La Pintana	6693	14772	1537	0.8%	2.9%	1.6%
San Ramón	4673	3969	1202	0.5%	0.8%	1.3%
San Miguel	18819	6824	2262	2.2%	1.3%	2.4%
La Cisterna	11006	6321	1397	1.3%	1.2%	1.5%
El Bosque	6587	10777	1210	0.8%	2.1%	1.3%

COMUNA	TRABAJO	ESTUDIO	OTROS	%	%	%
P.A. Cerda	6541	2446	1159	0.8%	0.5%	1.2%
Lo Espejo	4548	4714	812	0.5%	0.9%	0.9%
Estación Central	18184	18923	2522	2.1%	3.7%	2.7%
Cerrillos	11608	3030	1059	1.3%	0.6%	1.1%
Maipú	25744	21885	3557	3.0%	4.3%	3.8%
Quinta Normal	16000	5689	1948	1.8%	1.1%	2.1%
Lo Prado	4359	3866	912	0.5%	0.8%	1.0%
Pudahuel	32196	8737	3353	3.7%	1.7%	3.5%
Cerro Navia	5735	5446	987	0.7%	1.1%	1.0%
Renca	11312	13125	867	1.3%	2.6%	0.9%
Quilicura	24613	4629	1037	2.8%	0.9%	1.1%
Puente Alto	22196	22269	5769	2.6%	4.4%	6.1%
San Bernardo	16734	21674	2319	1.9%	4.3%	2.5%
	<b>865042</b>	<b>509763</b>	<b>94492</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración Propia en base a antecedentes SECTRA

De la tabla es posible apreciar que los grandes centros atractores de viajes corresponden a las comunas de Santiago y Providencia. En el primer caso, Santiago atrae prácticamente al 28% de los viajes para el propósito Trabajo y del orden de un 20% en los propósitos Estudio y Otros. En tanto, la comuna de Providencia atrae del orden de un 10% de los viajes en el propósito Trabajo y del orden de un 8% en los propósitos Estudio y Otros. Les siguen en importancia las comunas de las Condes y Ñuñoa.

#### VI.4.2 DISTRIBUCIÓN DE VIAJES

Se presenta a continuación un breve resumen de la comparación de la etapa de distribución de viajes. Dado que no se pudo obtener información completa respecto de todos los modos de transporte (y por lo tanto la matriz total de viajes) se presenta la estructura de viajes de la matriz de auto-chofer a modo de referencia. La tabla siguiente muestra el volumen de viajes en el modo auto-chofer a nivel comunal. Puede observarse de ella un excelente grado de ajuste, particularmente para aquellos valores más altos.

Tabla N° VI.4.3

Comuna Origen	Comuna Destino	Stgo2	Estraus
Las Condes	Las Condes	10450	10741
Santiago	Santiago	8532	8636
Pte Alto	Pte Alto	8101	7607
La Florida	La Florida	6852	6791
Las Condes	Providencia	6244	6379
Maipú	Maipú	6233	6323
Maipú	Santiago	5716	5744
Ñuñoa	Santiago	4869	4911
Las Condes	Santiago	4601	4381
La Florida	Santiago	4504	4556
Providencia	Santiago	4310	4328
Ñuñoa	Providencia	3636	3802
San Bernardo	San Bernardo	3339	3073
Vitacura	Las Condes	3068	3091
Pte Alto	La Florida	2976	3049



Comuna Origen	Comuna Destino	Stgo2	Estraus
Las Condes	Vitacura	2602	2665
Santiago	Providencia	2574	2583
Providencia	Las Condes	2472	2498
Lo Barnechea	Las Condes	2315	2378
Quinta Normal	Santiago	2273	2368
La Florida	Providencia	2261	2345
Vitacura	Providencia	2223	2254
La Reina	Providencia	2191	2238
Peñalolén	Santiago	2165	2163
Ñuñoa	Ñuñoa	2156	2192
P A Cerda	Santiago	2054	2145

Fuente: Elaboración Propia

Las tablas siguientes muestran las matrices intercomunales de viaje del modo auto-chofer a nivel de las 35 comunas adoptadas en el estudio.

Tabla N° VI.4.4 Estraus

Origen Destino	Santiago	Independencia	Conchalí	Huechuraba	Recoleta	Providencia	Vitacura	Lo Barnechea	Las Condes	Nuñoa	La Reina	Macul	Peñalolén	La Florida	San Joaquín	La Granja	La Pintana	San Ramón	San Miguel	La Cisterna	El Bosque	P.A. Cerda	Lo Espejo	Est. Central	Cerrillos	Maipú	Quinta Normal	Lo Prado	Pudahuel	Cerro Navia	Renca	Quilicura	Pte. Alto	San Bernardo	EXTERNA	TOTAL	
Santiago	8.636	385	82	238	533	2.583	149	31	977	661	68	198	86	143	261	15	45	13	132	23	34	88	55	548	140	210	388	79	877	75	194	603	55	43	18.647		
Independencia	1.479	897	229	60	488	424	34	2	116	42	5	25	4	5	18	4	5	7	29	2	3	17	0	41	6	102	59	10	7	9	204	278	2	2	4.614		
Conchalí	1.385	1.165	1.253	509	525	587	58	8	434	90	24	54	3	12	18	0	0	0	25	0	3	14	79	14	26	86	13	314	79	553	0			7.332			
Huechuraba	546	179	147	458	281	328	103	1	406	108	28	0	0	3	13	2	0	0	20	0	1	0	35	11	14	35	2	2	1	27	111	1	1	2.867			
Recoleta	2.010	800	567	366	1.899	752	187	7	524	119	22	59	10	44	20	3	0	0	22	5		4	10	73	6	37	56	13	2	1	101	249	4	5	7.975		
Providencia	4.328	353	84	259	347	4.504	995	247	2.498	1.173	326	212	170	278	143	7	2	1	145	10	9	62	14	258	93	82	24	25	305	12	71	214	11	46	17.306		
Vitacura	1.737	165	0	291	117	2.254	2.505	669	3.091	157	129	63	14	8	30	4	14	3	15			11	3	18	16	17	33			0	1	220	9	12	11.605		
Lo Barnechea	623	295	143	594	99	1.508	1.511	265	2.378	168	193	10	0	2																						8.066	
Las Condes	4.381	250	69	980	138	6.379	2.665	998	10.741	1.096	940	206	183	56	139	20	5	9	61	27	19	0	0	117	9	35	82	17	437		120	412	46	4	30.641		
Nuñoa	4.911	381	59	557	219	3.802	491	27	1.913	2.192	476	907	1.152	129	193	17	11	5	109	28	8	94	35	290	52	252	140	9	9	26	34	147	217	37	18.929		
La Reina	1.695	86	7	245	42	2.238	290	216	1.785	1.052	1.779	121	450	83	64	1	2		20	7	9	0		41	18	14	88	10	0	0	7	99	11	5	10.485		
Macul	1.966	152	50	165	152	1.026	78	4	685	1.228	114	481	392	624	147	103	43	44	153	59	10	88	71	197	103	101	39	16	236	73	93	49	147	43	8.930		
Peñalolén	2.163	83	0	68	76	1.760	298	10	1.525	1.688	1.027	1.045	1.268	381	228	15	0	0	159	11	6	49		59	17	85	42	4			0	257	12	17	12.355		
La Florida	4.556	301	90	181	190	2.345	186	47	1.611	1.692	139	2.005	796	6.791	1.219	546	198	211	739	295	74	102	171	308	236	357	106	16	148		70	506	1.754	62	28.046		
San Joaquín	1.915	100	15	13	97	554	9	1	545	267	6	299	9	106	928	179	28	116	524	95	18	72	0	43	34	50	22	18	9		42	173	59	28	6.373		
La Granja	1.085	38	19	11	72	348	53	17	223	183	37	102	15	602	340	488	147	496	299	187	57	49	35	76	14	48	34	2			41	81	48	32	5.275		
La Pintana	303	24	7	31	31	135	14	7	115	70	1	54	11	235	137	145	472	138	292	415	143	12	0	32	18	86	15	12	388	6	33	109	248	225	3.964		
San Ramón	436	11	1	24	20	145	28	5	116	70	10	26	6	108	63	188	97	124	155	188	45	24	11	13	6	24	20	10	174	6	9	25	10	185	2.386		
San Miguel	1.796	32	21	2	50	413	10	1	174	197	3	185		136	333	39	78	29	870	305	50	142	153	92	103	76	61	25	1	16	5	147	22	40	5.608		
La Cisterna	1.334	46	12	91	53	427	10		165	89	42	37	0	136	50	151	160	80	527	587	322	27	96	106	72	70	56	5	46	5	13	110	7	349	5.282		
El Bosque	1.229	44	11	20	55	247	80		132	182	15	98	6	284	78	104	359	132	366	583	812	41	87	85	138	77	31	0			29	99	20	1.518	6.962		
P.A. Cerda	2.145	82	46	74	106	189	35	0	272	68	13	92	9	89	96	46	20	37	539	121	29	576	105	139	138	75	82	21	0	6	27	133	16	36	5.464		
Lo Espejo	890	53	12	85	33	245	36	19	301	98	10	37		131	64	24	36	12	342	208	34	264	410	115	161	136	55	59	0	8	45	97	14	55	4.089		
Est. Central	2.063	40	42	31	123	337	29	5	228	141	1	34	0	33	21	12	20	0	57	5	7	7	2	1.012	185	205	175	59	956	136	28	198	0	2		6.193	
Cerrillos	1.418	24	20	19	21	163	31		92	47	20	0	37	43	3	1	3	45	1	0	51	2	438	993	871	150	20	2			21	94	10	2	4.640		
Maipú	5.744	309	15	302	365	1.138	34	45	510	511	61	61	0	56	357	1	29	1	151	271	29	158	142	1.093	1.510	6.323	634	222	250	95	185	341	17	54	21.014		
Quinta Normal	2.368	136	34	76	152	365	6	21	248	53	18	9	0	4	25	7	0		18	0	1	27	12	216	53	86	1.135	146	600	160	247	133	1	0	6.361		
Lo Prado	1.631	195	11	83	87	223	132	11	241	69	10	29	3	6	13	0		9	43	19	2	40	5	423	93	132	421	482	802	134	53	157	1	1	5.561		
Pudahuel	1.774	178	330	224	120	301	81	59	428	145	2	17		14	15	3		3	51	2		101	0	302	77	160	159	156	2.400	294	109	193	1	1	7.701		
Cerro Navia	1.275	176	20	146	86	168	35	3	232	60	14	6	7	44	3		26	1	27	1	0	4		116	11	55	499	112	170	468	61	103	3	8	3.938		
Renca	1.542	699	236	468	250	457	64	0	389	156	14	71		81	36	1	1	1	11	17		11		146	42	77	507	19	22	10	1.245	236	0	1	6.810		
Quilicura	242	159	91	106	21	109	25		230	6		1	0	1	18			0	7	2				11	0	5	18	0	552		111	1.235	3	0	2.951		
Pte. Alto	1.943	161	25	122	151	732	119	24	794	598	23	871	311	3.049	406	65	737	75	400	117	49	125	48	69	297	762	109	1	2		626	549	7.607	258	21.222		
San Bernardo	1.644	20	20	231	60	300	15	4	262	124	6	59	0	169	125	55	75	36	448	589	487	153	261	171	111	531	72	6		0	491	259	72	3.073	9.928		
Externa																																					
Total	73.194	8.020	3.766	7.128	7.058	37.486	10.393	2.752	34.380	14.602	5.553	7.491	4.908	13.879	5.647	2.249	2.610	1.586	6.802	4.178	2.264	2.409	1.727	6.835	4.827	11.233	5.433	1.589	8.710	1.541	4.425	8.262	10.426	6.154	329.517		

Tabla N° VI.4.5: Emme2

Origen Destino	Santiago	Independencia	Conchalí	Huechuraba	Recoleta	Providencia	Vitacura	Lo Barnechea	Las Condes	Ñuñoa	La Reina	Macul	Peñalolén	La Florida	San Joaquín	La Granja	La Pintana	San Ramón	San Miguel	La Cisterna	El Bosque	P.A. Cerda	Lo Espejo	Est. Central	Cerrillos	Maipú	Quinta Normal	Lo Prado	Pudahuel	Cerro Navia	Renca	Quilicura	Pte. Alto	San Bernardo	Externa	TOTAL	
Santiago	8,532	390	97	240	556	2,574	162	35	1,033	658	71	202	107	172	261	19	61	17	136	28	48	91	66	568	156	223	382	88	815	84	222	579	65	57	18,796		
Independencia	1,468	906	240	58	494	425	34	2	120	44	5	27	4	7	19	6	10	11	35	3	5	18	0	42	8	116	59	10	8	12	195	283	3	3	4,680		
Conchalí	1,358	1,134	1,300	483	531	570	55	9	425	92	25	61	4	18	19	0	0	27	0	6	15			81	16	31	90	16	299	78	541	0		7,283			
Huechuraba	539	169	151	459	287	313	98	1	394	112	29	0	0	3	14	2	3	0	23		1	2	0	35	13	18	39	2	3	1	23	93	1	6	2,833		
Recoleta	1,954	784	584	369	2,068	727	182	8	500	120	22	63	12	48	21	5	0	0	25	5		5	12	73	5	39	55	13	2	1	95	218	5	7	8,025		
Providencia	4,310	358	97	267	341	4,285	1,001	270	2,472	1,134	320	223	201	312	146	9	2	1	156	10	12	77	17	277	103	108	24	30	334	17	77	202	13	64	17,272		
Vitacura	1,824	182	1	287	119	2,223	2,421	673	3,068	156	133	65	16	11	34	5	20	4	19			14	8	21	21	23	40			0	1	201	15	20	11,626		
Lo Barnechea	660	315	149	580	103	1,529	1,478	257	2,315	166	191	9	0	2					2					104	59	87					5	87	0	18	8,118		
Las Condes	4,601	263	81	959	145	6,244	2,602	997	10,450	1,078	958	213	195	65	140	29	7	15	69	30	32	1	0	142	11	45	96	24	489		142	396	62	5	30,589		
Ñuñoa	4,869	412	74	555	224	3,636	478	30	1,896	2,156	473	906	1,182	149	184	23	14	6	108	31	10	110	35	311	56	276	155	11	12	31	37	151	248	50	18,900		
La Reina	1,692	98	8	249	47	2,191	291	210	1,761	1,024	1,780	130	484	95	65	1	2		20	8	14	0		45	20	18	98	11	0	0	7	95	16	6	10,486		
Macul	1,929	163	66	159	157	965	75	4	670	1,185	115	498	417	659	138	128	55	51	144	63	14	85	74	198	102	103	41	19	244	78	93	50	157	51	8,948		
Peñalolén	2,165	85	0	69	77	1,687	286	10	1,460	1,621	987	1,044	1,389	476	226	20	1	0	150	12	8	52		60	18	94	43	5			0	264	15	22	12,345		
La Florida	4,504	343	105	184	197	2,261	192	47	1,602	1,663	141	2,023	936	6,852	1,158	573	215	226	701	288	81	99	167	339	240	371	121	20	155		82	496	1,806	65	28,254		
San Joaquín	1,861	107	18	13	107	532	9	1	553	264	6	308	13	118	911	197	32	121	494	96	21	68	0	47	34	55	26	20	11		45	205	72	30	6,395		
La Granja	1,053	41	25	12	78	336	54	17	226	181	38	103	16	606	323	517	156	544	288	180	62	47	34	79	13	50	37	2		45	86	54	37	5,339			
La Pintana	260	22	8	34	32	142	13	6	116	66	1	48	10	232	123	144	502	133	276	401	133	9	0	29	16	82	15	12	356	8	26	110	251	241	3,857		
San Ramón	423	12	2	26	21	140	28	5	118	67	10	26	7	109	55	197	99	137	148	183	48	24	12	13	6	26	21	11	169	7	10	24	10	162	2,357		
San Miguel	1,773	35	23	2	53	412	11	1	184	192	3	178		137	324	43	81	32	865	306	53	152	160	90	101	80	62	33	1	16	5	149	26	45	5,628		
La Cisterna	1,312	50	15	94	63	446	11		173	88	45	35	0	141	46	165	161	87	519	581	358	27	98	112	69	68	58	6	56	6	20	99	8	381	5,398		
El Bosque	1,212	48	14	20	57	251	85		140	187	16	98	7	297	75	113	384	149	345	569	871	44	87	86	136	76	32	0			42	92	22	1,538	7,093		
P.A. Cerda	2,054	87	54	74	129	190	39	0	289	68	13	89	10	92	91	47	31	40	509	116	34	593	110	142	129	70	84	22	0	8	29	123	19	45	5,431		
Lo Espejo	870	57	13	82	33	249	40	24	322	96	11	35		130	60	27	36	11	324	193	34	291	444	111	147	141	57	61	0	11	49	88	17	59	4,123		
Est. Central	2,012	40	46	31	154	346	30	5	248	145	1	37	0	33	20	17	27	0	55	5	8	7	2	1,007	174	204	174	61	843	137	24	183	0	3	6,077		
Cerrillos	1,455	26	24	20	22	174	37		108	49		22	0	45	44	4	1	3	46	1	1	48	3	428	966	906	162	19	3		23	83	14	2	4,738		
Maipú	5,716	324	17	290	414	1,192	37	55	554	538	67	67	0	102	368	1	36	2	156	277	33	163	135	1,101	1,458	6,233	615	219	271	119	192	271	21	60	21,105		
Quinta Normal	2,273	135	32	69	154	367	6	25	260	54	19	9	0	7	26	11	0		19	1	2	30	13	216	57	92	1,151	158	513	175	239	114	2	0	6,226		
Lo Prado	1,563	196	11	78	88	227	139	12	248	70	11	29	3	7	13	0			12	41	23	2	36	6	406	87	130	421	519	810	148	59	131	1	1	5,528	
Pudahuel	1,695	168	319	219	117	298	85	60	419	145	2	17		16	14	4		3	48	2		93	1	300	75	153	152	154	2,363	316	97	161	2	2	7,499		
Cerro Navia	1,186	176	20	130	83	160	35	3	229	60	15	6	8	44	3		25	1	26	1	0	3		111	11	49	497	115	177	538	57	86	2	7	3,864		
Renca	1,468	685	250	433	244	454	64	1	390	159	14	77		96	36	1	1	1	12	20		12		142	44	81	489	21	25	10	1,338	200	0	1	6,770		
Quilicura	241	148	95	100	20	107	23		203	6		1	0	2	18			0	8	2				11	0	4	17	0	502		109	1,205	7	0	2,831		
Pte. Alto	1,952	167	30	143	169	705	119	21	791	592	23	875	318	2,976	391	64	740	74	390	114	49	116	47	72	299	750	119	1	2		565	563	8,101	237	21,575		
San Bernardo	1,600	22	24	250	66	322	16	6	285	128	7	59	0	175	119	56	87	37	438	557	491	153	256	165	102	539	70	7		0	444	238	78	3,339	10,137		
Externa																																					
Total	72,385	8,147	3,990	7,037	7,451	36,680	10,236	2,796	34,025	14,363	5,550	7,581	5,341	14,233	5,488	2,428	2,787	1,720	6,622	4,107	2,429	2,484	1,787	6,963	4,753	11,341	5,503	1,693	8,464	1,723	4,477	7,868	11,113	6,563	330,129		

### VI.4.3 PARTICIÓN MODAL DE VIAJES

Se presentan a continuación tablas para comparar las particiones modales tanto globales como por propósito resultantes de los modelos Etraus y Stgo2. Los resultados corresponden a la corrida BaseAM 2005, período Punta Mañana.

**Tabla N° VI.4.6**  
**Partición Modal Global Punta Mañana Base 2005 ESTRAUS**

Modo	Viajes	%
Caminata	147658	10.05
Auto-Chofer	329515	22.42
Auto-Acompañante	201394	13.71
Taxi	6404	0.44
Taxi-Colectivo	15213	1.04
Bus	585633	39.85
Metro	143571	9.77
Auto-Chofer-Metro	783	0.05
Auto-Acompañante-Metro	2662	0.18
Bus-Metro	28488	1.94
Taxi-Colectivo-Metro	8214	0.56
<b>TOTAL</b>	<b>1469428</b>	<b>100.01</b>

Fuente: Elaboración Propia en base a corrida Etraus

**Tabla N° VI.4.6**  
**Partición Modal Global Punta Mañana Base 2005 STGO 2**

Modo	Viajes	%
Caminata	155154	10.56
Auto-Chofer	330128	22.47
Auto-Acompañante	203817	13.87
Taxi	5886	0.40
Taxi-Colectivo	21598	1.47
Bus	586743	39.93
Metro	121593	8.28
Auto-Chofer-Metro	1937	0.13
Auto-Acompañante-Metro	6777	0.46
Bus-Metro	25282	1.72
Taxi-Colectivo-Metro	10382	0.71
<b>TOTAL</b>	<b>1469297</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Puede observarse de las tablas la similitud en las particiones modales globales modeladas, no obstante, se observa que en modelo STGO2, el modo caminata presenta una participación bastante mayor, cercana a los 8 mil viajes más que el modelo Etraus. Así también, se observa que el modo metro presenta una participación menor que en Etraus. La explicación a este hecho tiene que ver con la asignación de este modo para zonas vecinas, en las cuales el modelo STGO2 no asigna viajes sino a través de los conectores del modo particular (conector-conector), de modo tal que para fines de la partición modal, el costo entre estas zonas para estos modos es infinito favoreciendo a la caminata.

Las tablas siguientes muestran la partición modal para cada uno de los tres propósitos modelados; Trabajo, Estudio y Otros.

**Tabla N° VI.4.7**  
**Partición Modal por Propósito Punta Mañana Base 2005 ESTRAUS**

Modo	Trabajo	Estudio	Otros
Caminata	56483	77926	13250
Auto-Chofer	271400	25655	32460
Auto-Acompañante	46484	151976	2934
Taxi	3528	798	2077
Taxi-Colectivo	10969	2437	1807
Bus	370630	180181	34822
Metro	80895	57622	5054
Auto-Chofer-Metro	775	8	0
Auto-Acompañante-Metro	1458	1183	21
Bus-Metro	16759	10072	1657
Taxi-Colectivo-Metro	5905	1882	427
<b>TOTAL</b>	<b>865238</b>	<b>509684</b>	<b>94506</b>

Fuente: Elaboración Propia en base a corrida Etraus

**Tabla N° VI.4.8**  
**Partición Modal por Propósito Punta Mañana Base 2005 Modelo STGO 2**

Modo	Trabajo	Estudio	Otros
Caminata	59114	80174	15865
Auto-Chofer	271385	25756	32987
Auto-Acompañante	46594	154166	3056
Taxi	3103	668	2115
Taxi-Colectivo	15620	3535	2443
Bus	374229	180691	31824
Metro	67288	50137	4168
Auto-Chofer-Metro	1921	16	0
Auto-Acompañante-Metro	3615	3111	51
Bus-Metro	14872	8947	1463
Taxi-Colectivo-Metro	7302	2561	519
<b>TOTAL</b>	<b>865042</b>	<b>509763</b>	<b>94492</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### VI.4.4 ASIGNACIÓN DE VIAJES

Se presentan en esta sección los principales resultados asociados a la asignación de viajes. Se realiza una comparación a nivel de flujos vehiculares en la red de transporte privado, para posteriormente considerar los flujos de pasajeros asignados en las líneas de metro.

##### a) Flujos Vehiculares

Se presentan en esta sección los principales flujos vehiculares provenientes de las salidas del modelo Stgo2. Se reportan además los flujos correspondientes a Etraus a modo de realizar una comparación. Debe tenerse presente sin embargo que estos últimos flujos fueron calculados al realizar una asignación a la red de las matrices de equilibrio Etraus de los modos auto-chofer y taxi.

En la siguiente tabla se presentan estadígrafos de comparación entre ambas corridas, la que se detalla a continuación:

$$F_{estaus} = A + BF_{stgo2}$$

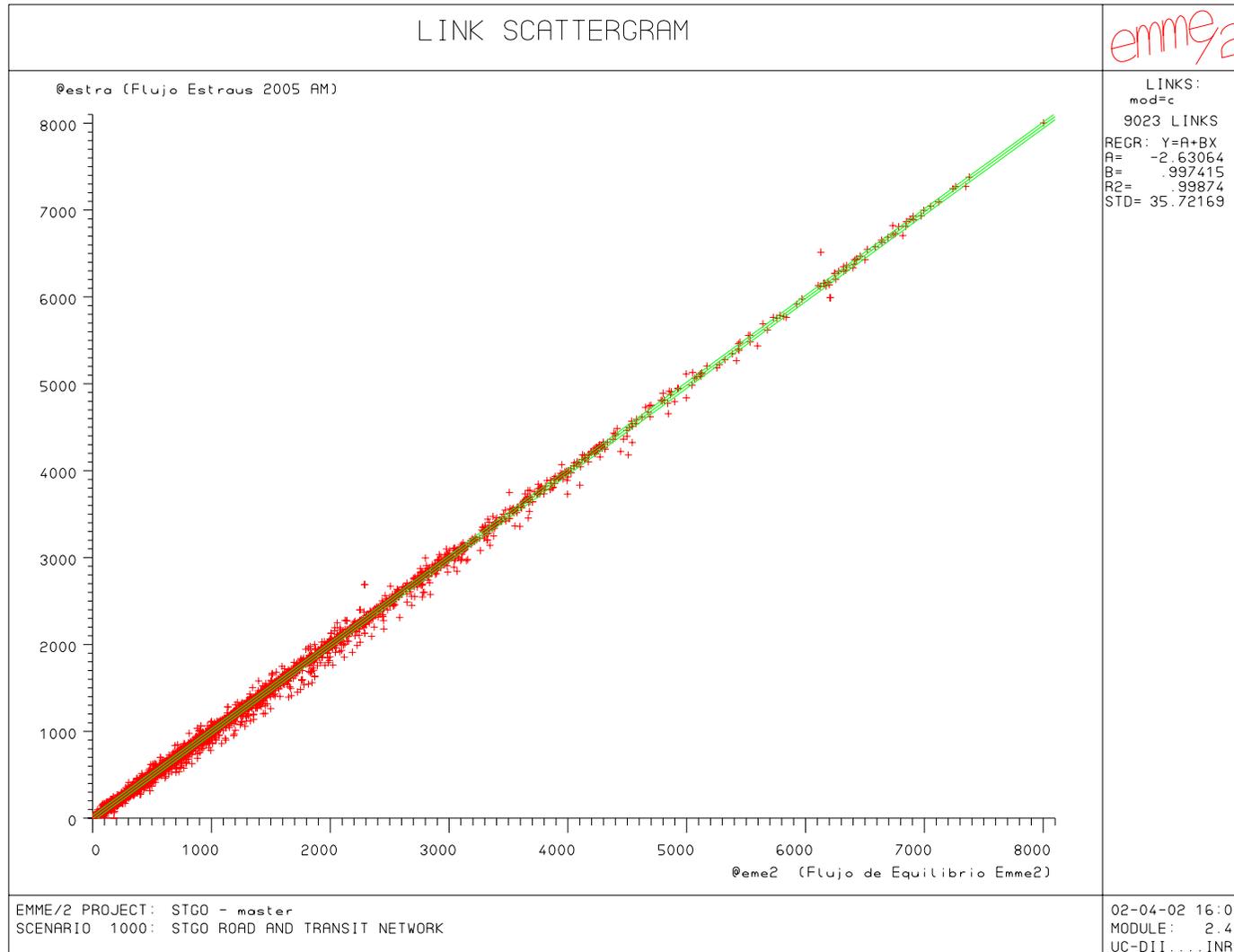
**Tabla N° VI.4.9**  
**Indicadores de Ajuste**

Indicador	Valor
R <sup>2</sup>	0.999
A	-2.63
B	0.997
STD	35.72

Fuente: Elaboración Propia

La figura siguiente muestra gráficamente la correlación existente entre los flujos asignados por ambos modelos. Puede apreciarse una excelente correlación entre ambos resultados.

**Figura Nº VI.4.1**



La tabla siguiente reporta resultados de los mayores flujos vehiculares que se presentan en la red de transporte privado. En ellas puede observarse un adecuado nivel de réplica respecto a los resultados de ESTRAUS.

**Tabla N° VI.4.10**

INODE	JNODE	EJE	STGO2	ESTRAUS
701510	701580	Norte-Sur	8002	8004
711010	711110	Gral. Velásquez	7378	7380
600380	600420	Costanera Norte	7348	7272
701300	701340	Norte-Sur	7263	7271
701340	701510	Norte-Sur	7240	7246
711290	711330	Gral. Velásquez	7121	7094
711110	711160	Gral. Velásquez	7052	7043
800190	800160	A Vespucio Expresa	6995	6997
600480	600460	Costanera Norte	6974	6935
801540	801600	A Vespucio Expresa	6905	6928
701150	701210	Norte-Sur	6879	6895
801340	801460	A Vespucio Expresa	6910	6888
800500	800360	A Vespucio Expresa	6849	6868
800610	800580	Rotonda V Mackenna	6734	6821
600400	600390	Costanera Norte	6844	6814
710480	710510	Gral. Velásquez	6784	6809
800680	800640	A Vespucio Expresa	6754	6728
701580	701700	Norte-Sur	6737	6714
600335	600380	Costanera Norte	6819	6707
801700	801730	A Vespucio Expresa	6694	6685
710510	710630	Gral. Velásquez	6640	6654
600510	600480	Costanera Norte	6643	6628
801760	801815	A Vespucio Expresa	6588	6576
801730	801760	A Vespucio Expresa	6521	6548
701210	701300	Norte-Sur	6461	6470
800080	800000	A Vespucio Expresa	6428	6440
701870	701950	Norte-Sur	6501	6428
801460	801540	A Vespucio Expresa	6428	6428
800160	800080	A Vespucio Expresa	6414	6426
711160	711290	Gral. Velásquez	6411	6380
800360	800190	A Vespucio Expresa	6345	6363
701010	701070	Norte-Sur	6321	6348
801160	801200	A Vespucio Expresa	6398	6334
605040	605020	KENNEDY	6340	6311
605110	605040	KENNEDY	6323	6297
700460	700470	Norte-Sur	6278	6296
700470	700500	Norte-Sur	6246	6273
700500	700520	Norte-Sur	6246	6273
800840	800770	A Vespucio Expresa	6254	6203
605290	605260	KENNEDY	6191	6172
801600	801650	A Vespucio Expresa	6155	6158
801650	801700	A Vespucio Expresa	6155	6158
600445	600400	Costanera Norte	6200	6141

INODE	JNODE	EJE	STGO2	ESTRAUS
701070	701150	Norte-Sur	6107	6132
800640	800550	A Vespucio Expresa	6173	6127
801200	801340	A Vespucio Expresa	6123	6120
600420	600430	Costanera Norte	6208	5992
600430	600440	Costanera Norte	6208	5992
605370	605360	KENNEDY	5970	5977
605170	605140	KENNEDY	5927	5917
800600	800610	Rotonda V Mackenna	5785	5788
710630	711010	Gral. Velásquez	5817	5776
701700	701870	Norte-Sur	5838	5765
710400	710410	Gral. Velásquez	5729	5763
605360	605320	KENNEDY	5758	5757
700880	700930	Norte-Sur	5642	5690
711460	711500	Gral. Velásquez	5679	5620
600390	600345	Costanera Norte	5531	5557
710410	710480	Gral. Velásquez	5520	5557
605020	605025	LO SALDES/KENNEDY	5533	5481
800550	800500	A Vespucio Expresa	5447	5479
700930	701010	Norte-Sur	5436	5461
702140	702190	Norte-Sur	5596	5437
605260	605210	KENNEDY	5436	5399
600460	600445	Costanera Norte	5439	5386
800770	800680	A Vespucio Expresa	5384	5344
711330	711460	Gral. Velásquez	5320	5277
702190	702280	Norte-Sur	5418	5267
702300	702230	Norte-Sur	5274	5219
802200	802230	A Vespucio Expresa	5170	5205
605210	605170	KENNEDY	5253	5184

Puede observarse al comparar los resultados el excelente ajuste entre los flujos asignados por los dos modelos, viniendo a ratificar los excelentes resultados predichos por el nuevo modelo Stgo.

#### b) Asignación de Viajes Modo Metro

Se presentan en esta sección los resultados de la asignación de viajes en el modo metro. Se detallan los resultados de corridas con restricción de capacidad y sin restricción de capacidad utilizando el modelo Stgo y su comparación con los resultados de Etraus. La comparación se hace extensiva a todas las líneas de metro detalladas con anterioridad

Tabla N° VI.4.11

LINEA 1 DE METRO ORIENTE-PONIENTE		Emme/2 con restricción			Estraus			Emme/2 sin restricción		
INICIO	FIN	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA
E. Militar	Alcántara	0	1768	1768	0	1481	1481	0	1802	1802
Alcántara	El Golf	136	0	1632	130	23	1374	137	0	1665
El Golf	Tobalaba	121	619	2130	108	738	2004	119	622	2168
Tobalaba	Los Leones	166	8531	10495	235	9401	11170	167	8596	10597
Los Leones	P. de Valdivia	1429	324	9390	1575	355	9950	1440	329	9486
P. de Valdivia	M. Montt	1	4	9393	612	7	9345	1	4	9489
M. Montt	Salvador	1579	539	8353	1157	546	8734	1594	545	8440
Salvador	Baquedano	1290	251	7314	1433	289	7590	1301	253	7392
Baquedano	U. Católica	884	955	7385	1137	1640	8093	888	972	7476
U. Católica	Sta. Lucía	970	230	6645	964	255	7384	977	231	6729
Sta. Lucía	U. de Chile	11	136	6771	130	43	7298	11	127	6845
U. de Chile	La Moneda	1312	101	5561	1380	110	6027	1329	101	5617
La Moneda	Los Héroes	897	65	4729	864	90	5253	905	66	4778
Los Héroes	República	2722	2060	4067	3234	1998	4018	2756	2081	4103
República	U. L. A.	1803	165	2429	1723	100	2395	1819	166	2450
U. L. A.	E. Central	405	87	2111	645	64	1813	410	88	2128
E. Central	U. de Santiago	331	342	2122	271	414	1956	336	450	2242
U. de Santiago	P. del Ganso	1032	161	1251	1120	139	975	1115	161	1289
P. del Ganso	Ecuador	58	59	1252	66	56	965	60	60	1289
Ecuador	Las Rejas	167	56	1141	186	70	849	174	56	1170
Las Rejas	Pajaritos	336	269	1074	298	278	829	344	254	1081
Pajaritos	Neptuno	253	52	873	248	63	644	260	60	881
Neptuno	San Pablo	60	97	910	70	120	694	60	101	922
San Pablo		910	0		694	0	0	922	0	0

Tabla N° VI.4.12

LINEA 1 DE METRO PONIENTE-ORIENTE		Emme/2 con restricción			Estraus			Emme/2 sin restricción		
INICIO	FIN	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA
San Pablo	Neptuno	0	4356	4356	0	4968	4968	0	4472	4472
Neptuno	Pajaritos	90	1116	5382	149	1326	6145	90	1150	5532
Pajaritos	Las Rejas	43	1887	7225	114	2559	8591	89	1931	7374
Las Rejas	Ecuador	330	4790	11685	313	4671	12948	284	4775	11865
Ecuador	P. del Ganso	166	492	12012	213	552	13288	166	499	12199
P. del Ganso	U. de Santiago	105	684	12590	91	678	13874	101	704	12801
U. de Santiago	E. Central	1369	348	11569	1462	382	12794	1383	343	11761
E. Central	U. L. A.	411	2972	14130	432	3711	16073	424	3761	15098
U. L. A.	República	547	321	13904	824	257	15507	513	343	14927
República	Los Héroes	1068	238	13074	1072	308	14743	1076	277	14128
Los Héroes	La Moneda	4654	6769	15189	4922	6986	16806	5003	6902	16028
La Moneda	U. de Chile	2587	82	12684	3006	93	13894	2748	83	13362
U. de Chile	Sta. Lucía	3792	93	8985	4047	114	9960	4036	93	9420
Sta. Lucía	U. Católica	18	27	8994	188	18	9791	18	27	9429
U. Católica	Baquedano	1091	194	8097	1054	208	8945	1138	195	8486
Baquedano	Salvador	962	2632	9767	1134	3073	10884	1007	2667	10146
Salvador	M. Montt	2037	196	7927	2339	193	8738	2110	196	8233
M. Montt	P. de Valdivia	2050	176	6053	1547	198	7389	2124	179	6288
P. de Valdivia	Los Leones	7	3	6048	829	21	6582	8	3	6283
Los Leones	Tobalaba	1753	92	4387	1755	89	4916	1813	93	4563
Tobalaba	El Golf	1045	2396	5738	1139	2904	6681	1100	2434	5897
El Golf	Alcántara	3759	68	2046	4306	76	2451	3858	69	2108
Alcántara	E. Militar	141	174	2079	19	174	2605	152	175	2131
E. Militar		2079	0		2605	0	0	2131	0	0

Tabla N° VI.4.13

LINEA 2 DE METRO NORTE-SUR		Emme/2 con restricción			Estraus			Emme/2 sin restricción		
INICIO	FIN	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA
Santos Dumont	Santa Filomena	0	2822	2822	0	3170	3170	0	2928	2928
Santa Filomena	Cal y Canto	405	409	2826	668	568	3070	409	422	2941
Cal y Canto	Santa Ana	135	1185	3877	153	914	3831	133	1133	3941
Santa Ana	Los Héroes	877	3060	6060	1076	2637	5393	889	3078	6130
Los Héroes	Toesca	4351	2289	3998	3496	2289	4186	4368	2509	4271
Toesca	P. O'Higgins	524	63	3537	864	40	3363	562	55	3763
P. O'Higgins	Rondizzoni	1833	94	1798	1635	108	1836	1943	95	1916
Rondizzoni	Franklin	575	14	1236	353	17	1500	604	14	1325
Franklin	El Llano	457	107	886	742	101	859	489	107	943
El Llano	San Miguel	12	82	955	12	97	944	16	82	1009
San Miguel	Lo Vial	298	190	847	263	184	865	309	194	895
Lo Vial	Departamental	237	98	708	234	125	756	248	99	745
Departamental	C. del Niño	4	38	742	38	60	778	4	38	779
C. del Niño	Lo Ovalle	289	210	663	327	273	724	301	212	690
Lo Ovalle	El Parrón	123	42	582	129	84	679	125	42	607
El Parrón	A. Vespucio	240	370	711	430	386	635	258	374	723
A. Vespucio		711	0		635	0	0	723	0	0

Tabla N° VI.4.14

LINEA 2 DE METRO SUR-NORTE		Emme/2 con restricción			Estraus			Emme/2 sin restricción		
INICIO	FIN	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA
A. Vespucio	El Parrón	0	12275	12275	0	12044	12044	0	12344	12344
El Parrón	Lo Ovalle	676	2616	14215	741	2920	14223	676	2710	14378
Lo Ovalle	C. del Niño	93	2806	16928	164	3191	17250	94	2861	17145
C. del Niño	Departamental	537	3214	19605	534	3715	20431	542	3234	19837
Departamental	Lo Vial	36	584	20154	118	736	21049	36	581	20382
Lo Vial	San Miguel	576	1513	21091	579	1745	22214	582	1532	21333
San Miguel	El Llano	480	2943	23554	493	2893	24615	486	2994	23841
El Llano	Franklin	122	650	24081	50	692	25256	123	661	24379
Franklin	Rondizzoni	1203	1103	23982	1438	1220	25039	1220	1115	24274
Rondizzoni	P. O'Higgins	226	308	24064	293	350	25096	227	314	24361
P. O'Higgins	Toesca	1768	932	23228	1577	1063	24581	1790	947	23519
Toesca	Los Héroes	182	243	23289	514	318	24385	182	245	23581
Los Héroes	Santa Ana	17539	4531	10281	18214	3926	10097	17778	4682	10485
Santa Ana	Cal y Canto	5009	3802	9074	5217	3729	8609	5043	3884	9325
Cal y Canto	Santa Filomena	1839	138	7372	1287	325	7647	1941	135	7519
Santa Filomena	Santos Dumont	4688	260	2944	5088	333	2893	4805	259	2974
Santos Dumont		2944	0		2893	0	0	2974	0	0

Tabla N° VI.4.15

LINEA 5 DE METRO NORTE-SUR		Emme/2 con restricción			Estraus			Emme/2 sin restricción		
INICIO	FIN	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA
Quinta Normal	Ricardo Cumming	0	3015	3015	0	4599	4599	0	3483	3483
Ricardo Cumming	Santa Ana	253	3782	6544	638	3264	7225	316	3843	7010
Santa Ana	Plaza de Armas	3343	2267	5469	3130	2812	6907	3411	2273	5872
Plaza de Armas	Bellas Artes	941	48	4576	1616	95	5386	948	49	4972
Bellas Artes	Baquadano	493	258	4340	562	344	5169	531	253	4694
Baquadano	Parque Bustamante	1015	2265	5590	1425	2245	5989	1055	2343	5982
Parque Bustamante	Sta. Isabel	1465	173	4299	1456	225	4758	1593	175	4564
Sta. Isabel	Irrarázabal	492	38	3845	615	53	4196	532	39	4071
Irrarázabal	Ñuble	933	285	3197	1047	256	3405	993	289	3367
Ñuble	R. de Araya	647	148	2697	659	170	2916	675	148	2840
R. de Araya	C. Valdovinos	961	189	1925	1024	247	2139	1029	190	2001
C. Valdovinos	C. Agrícola	321	172	1776	451	192	1880	343	171	1829
C. Agrícola	San Joaquín	141	134	1768	147	218	1951	144	136	1821
San Joaquín	Pedrero	827	218	1160	905	227	1273	864	221	1178
Pedrero	Mirador	159	139	1140	288	188	1174	160	140	1158
Mirador	B. La Florida	454	133	819	519	149	804	462	134	830
B. La Florida		819	0		804	0	0	830	0	0

Tabla N° VI.4.16

LINEA 5 DE METRO SUR-NORTE		Emme/2 con restricción			Estraus			Emme/2 sin restricción		
INICIO	FIN	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA
B. La Florida	Mirador	0	25074	25074	0	28179	28179	0	25542	25542
Mirador	Pedrero	2165	1204	24113	1942	1521	27757	2174	1230	24598
Pedrero	San Joaquín	615	1457	24955	915	1824	28665	619	1506	25486
San Joaquín	C. Agrícola	1201	1976	25731	1248	2097	29514	1214	1988	26260
C. Agrícola	C. Valdovinos	499	678	25909	490	760	29783	507	700	26452
C. Valdovinos	R. de Araya	757	2836	27988	1159	3078	31703	771	2858	28540
R. de Araya	Ñuble	2409	1568	27147	2489	1765	30978	2461	1586	27664
Ñuble	Irrarrázabal	1557	1294	26883	1671	1434	30741	1575	1303	27392
Irrarrázabal	Sta. Isabel	2120	1912	26676	2216	1962	30487	2146	1950	27196
Sta. Isabel	P. Bustamante	1	211	26886	129	279	30637	1	213	27407
P. Bustamante	Baquedano	2868	613	24631	3157	713	28193	2904	619	25122
Baquedano	Bellas Artes	6798	781	18615	8773	1304	20724	6904	783	19001
Bellas Artes	Plaza de Armas	1134	251	17731	1261	300	19764	1153	259	18107
Plaza de Armas	Santa Ana	5802	231	12161	8038	217	11943	5958	234	12383
Santa Ana	Ricardo Cumming	4223	2617	10554	4295	2544	10191	4332	2600	10650
Ricardo Cumming	Quinta Normal	5892	37	4699	5125	249	5316	5968	38	4720
Quinta Normal		4699	0		5316	0	0	4720	0	0

Tabla N° VI.4.17

LINEA 8 DE METRO ORIENTE-PONIENTE		Emme/2 con restricción			Estraus			Emme/2 sin restricción		
INICIO	FIN	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA
E. Militar	Alcántara	0	1761	1761	0	1475	1475	0	1794	1794
Alcántara	El Golf	136	0	1625	130	23	1369	137	0	1657
El Golf	Tobalaba	121	614	2118	108	734	1995	119	617	2155
Tobalaba	Los Leones	166	8453	10405	235	9364	11124	167	8518	10506
Los Leones	P. de Valdivia	1429	324	9299	1575	355	9904	1440	328	9394
P. de Valdivia	M. Montt	1	4	9303	612	7	9300	1	4	9398
M. Montt	Salvador	1579	531	8255	1157	539	8681	1594	537	8341
Salvador	Baquedano	1290	249	7214	1433	288	7536	1301	252	7291
Baquedano	U. Católica	884	886	7216	1137	1574	7973	888	903	7306
U. Católica	Sta. Lucía	970	226	6472	964	252	7260	977	226	6555
Sta. Lucía	U. de Chile	11	136	6598	130	42	7172	11	127	6671
U. de Chile	La Moneda	1312	92	5378	1380	102	5894	1329	92	5434
La Moneda	Los Héroes	897	62	4543	864	87	5118	905	63	4591
Los Héroes	República	2722	1820	3641	3234	1826	3711	2756	1838	3674
República	U. L. A.	1803	64	1901	1723	75	2062	1819	64	1919
U. L. A.	E. Central	405	37	1533	645	49	1465	410	38	1547
E. Central	U. de Santiago	331	276	1479	271	340	1534	336	366	1577
U. de Santiago	P. del Ganso	1032	34	480	1120	43	457	1115	34	496
P. del Ganso	Ecuador	58	35	458	66	35	425	60	36	472
Ecuador	Las Rejas	167	45	336	186	59	298	174	45	344
Las Rejas		336	0		298	0	0	344	0	0

Tabla N° VI.4.18

LINEA 8 DE METRO PONIENTE-ORIENTE		Emme/2 con restricción			Estraus			Emme/2 sin restricción		
INICIO	FIN	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA
Las Rejas	Ecuador	0	4790	4790	0	4671	4671	0	4775	4775
Ecuador	P. del Ganso	65	492	5217	100	552	5122	63	499	5212
P. del Ganso	U. de Santiago	44	684	5856	26	678	5775	40	704	5876
U. de Santiago	E. Central	744	348	5461	730	382	5427	744	343	5474
E. Central	U. L. A.	134	2972	8299	131	3711	9006	134	3761	9101
U. L. A.	República	280	321	8339	529	257	8734	241	343	9203
República	Los Héroes	505	238	8072	426	308	8616	499	277	8981
Los Héroes	La Moneda	2757	6769	12084	2727	6986	12875	3053	6902	12829
La Moneda	U. de Chile	2110	82	10056	2395	93	10573	2255	83	10657
U. de Chile	Sta. Lucía	3216	93	6933	3302	114	7384	3439	93	7311
Sta. Lucía	U. Católica	11	27	6949	182	18	7221	11	27	7326
U. Católica	Baquedano	825	194	6318	734	208	6695	865	195	6657
Baquedano	Salvador	550	2632	8400	653	3073	9114	582	2667	8742
Salvador	M. Montt	1759	196	6838	1979	193	7328	1824	196	7115
M. Montt	P. de Valdivia	1858	176	5156	1359	198	6167	1927	179	5367
P. de Valdivia	Los Leones	6	3	5152	774	21	5415	6	3	5363
Los Leones	Tobalaba	1604	92	3640	1550	89	3954	1660	93	3796
Tobalaba	El Golf	938	2396	5098	996	2904	5863	989	2434	5241
El Golf	Alcántara	3260	68	1906	3647	76	2293	3346	69	1963
Alcántara	E. Militar	121	174	1959	19	174	2447	132	175	2006
E. Militar		1959	0		2447	0	0	2006	0	0

Tabla N° VI.4.19

TREN STGO-MELIPILLA PONIENTE-ORIENTE		Emme/2 con restricción			Estraus			Emme/2 sin restricción		
INICIO	FIN	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA
Ciudad Satélite	FISA	0	3108	3108	0	4292	4292	0	4013	4013
FISA	Estación Central	548	2744	5305	391	3670	7572	469	4471	8016
Estación Central	Quinta Normal	3879	495	1920	5737	356	2191	5767	500	2749
Quinta Normal		1920	0		2191	0	0	2749	0	0

**Tabla N° VI.4.20**

<b>TREN STGO-MELIPILLA ORIENTE-PONIENTE</b>		<b>Emme/2 con restricción</b>			<b>Estraus</b>			<b>Emme/2 sin restricción</b>		
INICIO	FIN	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA
Quinta Normal	Estación Central	0	842	842	0	541	541	0	860	860
Estación Central	FISA	513	292	620	202	265	604	495	296	661
FISA	Ciudad Satélite	364	111	367	335	143	411	384	66	343
Ciudad Satélite		367	0		411	0	0	343	0	0

**Tabla N° VI.4.21**

<b>TREN STGO-RANCAGUA SUR-NORTE</b>		<b>Emme/2 con restricción</b>			<b>Estraus</b>			<b>Emme/2 sin restricción</b>		
INICIO	FIN	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA
Maipo	Maestranza	0	0	0	0	41	41	0	0	0
Maestranza	San Bernardo	0	1119	1119	41	1634	1634	0	1388	1388
San Bernardo	Estación Central	494	2247	2871	428	2475	3681	493	2735	3630
Estación Central	Quinta Normal	2074	0	797	2775	0	906	2512	0	1119
Quinta Normal		797	0		906	0	0	1119	0	0

**Tabla N° VI.4.22**

<b>TREN STGO-RANCAGUA NORTE-SUR</b>		<b>Emme/2 con restricción</b>			<b>Estraus</b>			<b>Emme/2 sin restricción</b>		
INICIO	FIN	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA
Quinta Normal	Estación Central	0	210	210	0	51	51	0	249	249
Estación Central	San Bernardo	154	98	154	0	89	141	186	110	173
San Bernardo	Maestranza	92	404	466	82	323	382	103	424	494
Maestranza	Maipo	466	0	0	382	0	0	494	0	0
Maipo		0	0		0	0	0	0	0	0

**Tabla N° VI.4.23**

<b>TILTIL TREN SUR-NORTE</b>		<b>Emme/2 con restricción</b>			<b>Estraus</b>			<b>Emme/2 sin restricción</b>		
INICIO	FIN	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA
Quinta Normal	Quilicura	0	3158	3158	0	3381	3381	0	3473	3473
Quilicura		3158	0		3381	0	0	3473	0	0

**Tabla N° VI.4.24**

<b>TILTIL TREN NORTE-SUR</b>		<b>Emme/2 con restricción</b>			<b>Estraus</b>			<b>Emme/2 sin restricción</b>		
INICIO	FIN	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA
Quilicura	Quinta Normal	0	1579	1579	0	1790	1790	0	1611	1611
Quinta Normal		1579	0		1790	0	0	1611	0	0

**Tabla N° VI.4.25**

<b>LINEA 400 DE METRO</b>		<b>Emme/2 con restricción</b>			<b>Estraus</b>			<b>Emme/2 sin restricción</b>		
INICIO	FIN	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA
Gran Avenida	La Granja	0	829	829	0	647	647	0	839	839
La Granja	Almte. Latorre	53	290	1066	48	295	894	54	292	1078
Almte. Latorre	Santa Rosa	37	344	1373	64	406	1236	36	348	1390
Santa Rosa	La Serena	320	875	1928	347	1357	2245	323	888	1955
La Serena	Punta Arenas	100	1266	3095	122	1473	3596	102	1271	3124
Punta Arenas	Santa Julia	30	971	4035	12	1097	4682	31	983	4077
Santa Julia	V. Mackenna	210	1385	5210	275	1771	6178	211	1405	5270
V. Mackenna		5210	0		6178	0	0	5270	0	0

**Tabla N° VI.4.26**

<b>LINEA 400 DE METRO</b>		<b>Emme/2 con restricción</b>			<b>Estraus</b>			<b>Emme/2 sin restricción</b>		
INICIO	FIN	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA
V. Mackenna	Santa Julia	0	1548	1548	0	1587	1587	0	1569	1569
Santa Julia	Punta Arenas	373	608	1783	390	606	1803	381	613	1800
Punta Arenas	La Serena	52	404	2135	61	493	2235	52	408	2157
La Serena	Santa Rosa	139	983	2979	131	1224	3328	141	980	2995
Santa Rosa	Almte. Latorre	333	1512	4158	434	1537	4431	336	1527	4186
Almte. Latorre	La Granja	156	654	4657	208	766	4990	146	662	4702
La Granja	Gran Avenida	181	949	5425	205	1160	5945	182	964	5485
Gran Avenida		5425	0		5945	0	0	5485	0	0

Tabla N° VI.4.27

LINEA 500 DE METRO NORTE-SUR		Emme/2 con restricción			Estraus			Emme/2 sin restricción		
INICIO	FIN	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA
Apoquindo	Colón	0	1455	1455	0	1495	1495	0	1525	1525
Colón	Bilbao	427	111	1139	495	109	1109	461	110	1174
Bilbao	Príncipe de Gales	432	100	807	442	81	748	449	100	824
Príncipe de Gales	Pucará	59	135	883	73	122	796	60	136	899
Pucará	Simón Bolívar	303	65	645	273	96	619	308	66	657
Simón Bolívar	Irrazábal	76	55	625	84	66	601	79	55	632
Irrazábal	José Arrieta	95	132	661	126	145	621	96	132	669
José Arrieta	Los Orientales	124	178	715	123	146	644	125	179	723
Los Orientales	Rot. Grecia	316	279	678	262	381	762	321	278	680
Rot. Grecia	Los Presidentes	86	2	594	163	6	605	87	2	595
Los Presidentes	La Escuela	14	334	914	88	325	842	14	333	914
La Escuela	Rot. Quilín	97	159	976	66	153	929	98	159	976
Rot. Quilín	Termas de Puyehue	75	136	1037	52	107	985	75	136	1037
Termas de Puyehue	Las Torres	46	260	1251	59	283	1209	46	265	1256
Las Torres	La Florida	1	14	1264	35	30	1204	5	14	1264
La Florida	Departamental	144	620	1740	108	711	1806	144	625	1745
Departamental	Froilán Roa	13	641	2369	46	732	2492	12	652	2385
Froilán Roa	V. Mackenna	59	679	2989	202	877	3167	54	675	3005
V. Mackenna	P. Freire	2352	795	1431	2572	775	1370	2378	814	1442
P. Freire	E. Olivares	180	143	1394	222	132	1280	182	148	1407
E. Olivares	Trinidad	75	66	1385	77	57	1260	77	60	1391
Trinidad	San José de la Estrella	213	305	1477	221	278	1317	214	310	1487
San José de la Estrella	Central	347	359	1489	341	322	1298	348	358	1497
Central	Los Toros	180	145	1453	164	127	1261	181	146	1462
Los Toros	Gabriela O	139	36	1350	123	153	1291	140	37	1358
Gabriela O	Matte Larraín	155	702	1897	148	540	1684	156	704	1906
Matte Larraín	Las Nieves	1041	434	1290	989	366	1060	1049	432	1290
Las Nieves	Independencia	53	229	1466	45	207	1223	53	229	1466
Independencia	Puente Alto	772	465	1159	641	338	920	773	465	1158
Puente Alto	G. Salinas	1034	96	221	827	232	325	1033	97	222
G. Salinas		221	0		325	0	0	222	0	0

Tabla N° VI.4.28

LINEA 500 DE METRO SUR-NORTE		Emme/2 con restricción			Estraus			Emme/2 sin restricción		
INICIO	FIN	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA	BAJADAS	SUBIDAS	CARGA
G. Salinas	Puente Alto	0	1769	1769	0	1510	1510	0	1802	1802
Puente Alto	Independencia	139	3025	4655	217	3306	4598	139	3072	4735
Independencia	Las Nieves	306	3448	7797	190	4171	8579	307	3518	7946
Las Nieves	Matte Larraín	82	1535	9250	57	1869	10391	82	1565	9429
Matte Larraín	Gabriela O	557	5444	14137	526	7262	17126	564	5530	14395
Gabriela O	Los Toros	319	4132	17950	380	4714	21461	320	4236	18311
Los Toros	Central	79	1211	19082	100	1249	22610	80	1240	19471
Central	San José de la Estrella	235	2525	21372	224	2611	24996	236	2573	21808
San José de la Estrella	Trinidad	507	4375	25239	567	4950	29379	510	4463	25761
Trinidad	E. Olivares	449	2934	27724	437	3323	32265	453	2996	28304
E. Olivares	P. Freire	157	852	28418	158	952	33059	158	869	29015
P. Freire	V. Mackenna	269	2075	30224	266	2194	34986	274	2116	30857
V. Mackenna	Froilán Roa	17690	1365	13899	20457	1685	16214	18072	1389	14175
Froilán Roa	Departamental	280	1086	14705	620	1106	16700	306	1103	14972
Departamental	La Florida	238	563	15030	226	627	17100	242	569	15299
La Florida	Las Torres	182	1797	16644	162	2062	19000	183	1817	16933
Las Torres	Termas de Puyehue	7	32	16670	192	113	18922	7	32	16959
Termas de Puyehue	Rot. Quilín	91	1237	17816	38	1394	20278	93	1253	18119
Rot. Quilín	La Escuela	401	449	17864	361	414	20331	410	452	18161
La Escuela	Los Presidentes	470	980	18374	419	1035	20947	481	981	18660
Los Presidentes	Rot. Grecia	209	905	19070	325	1075	21697	212	904	19353
Rot. Grecia	Los Orientales	33	494	19532	135	667	22229	34	492	19811
Los Orientales	José Arrieta	714	2289	21107	737	2480	23973	724	2269	21356
José Arrieta	Irarrázabal	433	1016	21691	363	933	24543	438	1009	21928
Irarrázabal	Simón Bolívar	571	706	21825	664	702	24581	576	709	22061
Simón Bolívar	Pucará	244	281	21862	257	315	24638	245	282	22097
Pucará	Príncipe de Gales	222	946	22586	213	1011	25436	224	947	22820
Príncipe de Gales	Bilbao	198	798	23187	248	743	25930	200	799	23419
Bilbao	Colón	913	496	22770	997	470	25403	923	497	22993
Colón	Apoquindo	454	698	23015	569	946	25780	457	699	23236
Apoquindo		23015	0		25780	0	0	23236	0	0

#### VI.4.5 INDICADORES DE LA RESTRICCIÓN DE CAPACIDAD EN EL SISTEMA METRO

La tabla siguiente muestra para cada línea de metro el flujo máximo a nivel de arco alcanzado, el tramo correspondiente y la capacidad de la línea (del arco). Puede observarse que el modelo Etraus predice cargas mayores que el modelo Stgo, debido a la restricción activa que se tiene en el transporte público. Sin embargo, se observa que en el caso de las líneas Metrotren a Melipilla y Metrotren a Rancagua este modelo predice cargas superiores a la capacidad, en tanto el modelo Stgo presenta cargas máximas muy similares a la capacidad real de la línea, mostrándose que efectivamente la restricción de capacidad impuesta a este modo de transporte funciona de buena manera.

Tabla N° VI.4.29

LÍNEA	TRAMO	Flujo Stgo	Flujo Etraus	Capacidad (pax/hr)	Factor Stgo	Factor Etraus
1A	Los Héroes-La Moneda	15189	16806	20005	0.76	0.84
2A	Rondizzoni-Parque O'Higgins	24064	25096	38262	0.63	0.66
5A	C. Valdovinos-R. de Araya	27988	31703	38262	0.73	0.83
8A	Los Héroes-La Moneda	12084	12875	20005	0.60	0.64
400A	Santa Julia-V. Mackenna	5210	6178	38262	0.14	0.16
500A	P. Freire-V. Mackenna	30224	34986	38262	0.79	0.91
100A	Fisa-Estación Central	5305	7572	5500	0.96	1.38
200I	San Bernardo-Est. Central	2871	3681	2750	1.04	1.34
200R	San Bernardo-Maestranza	466	382	1650	0.28	0.23
300A	Quinta Normal-Quilicura	3158	3381	4400	0.72	0.77

Fuente: Elaboración Propia en base a Resultados Modelos Stgo y Etraus

#### VI.5 INTERACCIÓN MODELOS DE ASIGNACIÓN.

Una de las consideraciones realizadas para la calibración del modelo de asignación del área Sur-Poniente, es que por tratarse de un modelo para representar viajes interurbanos, en un principio la trama urbana de Santiago fue incorporada con una sub-red de arcos proveniente de Etraus, los cuales fueron caracterizados por tiempos fijos. Dichos tiempos fueron extraídos de las corridas Etraus, Red 2001.

Sin embargo, para la simulación de los escenarios futuros, se ha decidido utilizar el modelo de la red urbana completa, tal como ha sido diseñada en el modelo Etraus, y como está incorporada además en el formato EMME/2 respectivo, software utilizado en el presente estudio. Por esta razón, para validar los resultados obtenidos en la calibración del modelo de asignación interurbano, se simulará nuevamente la red "Situación Actual, pero ahora con la modificación de incorporar la red estratégica completa de Santiago.

Además, en los bordes de la red urbana, los flujos interurbanos cobran real importancia ya que gran parte de los vehículos que componen el tránsito tienen como origen o destino alguna zona externa a Santiago. Luego, la idea es implementar un modelo de asignación de autos que incluyese el fenómeno que se produce en los arcos de acceso a Santiago, en donde se mezclan flujos de carácter urbano e interurbano.

Por esta razón, se ha desarrollado un modelo de interacción del tipo heurístico, que combina ambos aspectos (modelo urbano de equilibrio, modelo interurbano de asignación) de la siguiente manera:

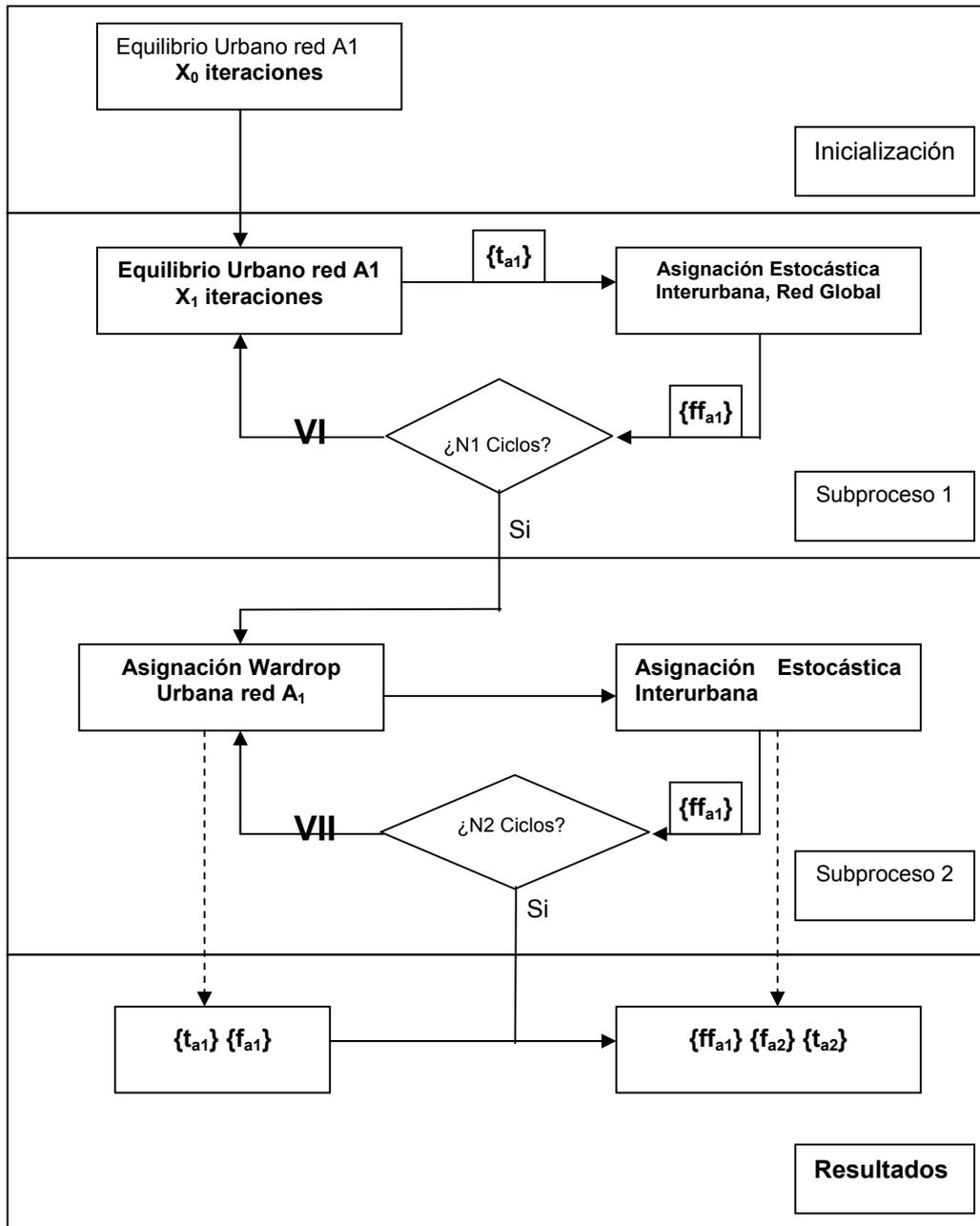


- ⊕ Los flujos generados por los viajes interurbanos son ingresados como flujos fijos en cada arco de la red urbana, en la etapa de **asignación del equilibrio urbano**, con lo cual se permite descontar la capacidad en los arcos correspondientes de la red urbana.
  
- ⊕ Los tiempos para cada arco urbano, resultantes del proceso de equilibrio, son ingresados a la red interurbana como tiempos fijos, ejecutándose de esta forma una **asignación estocástica para los viajes interurbanos**.

El procedimiento se esquematiza en el siguiente diagrama:



Figura N° VI.5.1: Diagrama



Nomenclatura:

A<sub>1</sub>: Red Urbana

A<sub>2</sub>: Red Interurbana

A<sub>1</sub>+A<sub>2</sub>: Red Global

{t<sub>a1</sub>}: Tiempo de viaje arco perteneciente a red A<sub>1</sub>

{f<sub>a1</sub>}: Flujo urbano red A<sub>1</sub>

{ff<sub>a1</sub>}: Flujos fijos arcos a<sub>1</sub> (asociado a Viaje interurbano) perteneciente a red A<sub>1</sub>

{t<sub>a2</sub>}: Tiempo de viaje arco perteneciente a red A<sub>1</sub>

{f<sub>a2</sub>}: Flujo urbano red A<sub>1</sub>

Para dar más estabilidad a la interacción, se decidió incluir una inicialización del procedimiento, de tal manera de lograr un valor más cercano a la convergencia para el equilibrio urbano, antes de involucrar variaciones en los flujos interurbanos. Además como el fenómeno de interacción de flujos urbanos e interurbanos se presenta más fuertemente en un sector limitado de la red (bordes) y en forma muy marginal en el resto, es que se asume que las fluctuaciones de los flujos interurbanos no influirán mayormente en el cálculo de las variables de servicio, y por ende en la estructura de la demanda urbana. Por esta razón, la interacción se realiza cada cierto número de iteraciones de equilibrio urbano.

Además asumiendo que el flujo interurbano compite por la capacidad de los arcos con el flujo urbano, en el borde de la red urbana, es que se ha agregado el subproceso 2, el cual hace interactuar secuencialmente los modelo de asignación urbano e interurbano, de tal manera de lograr un equilibrio de redes más estable.

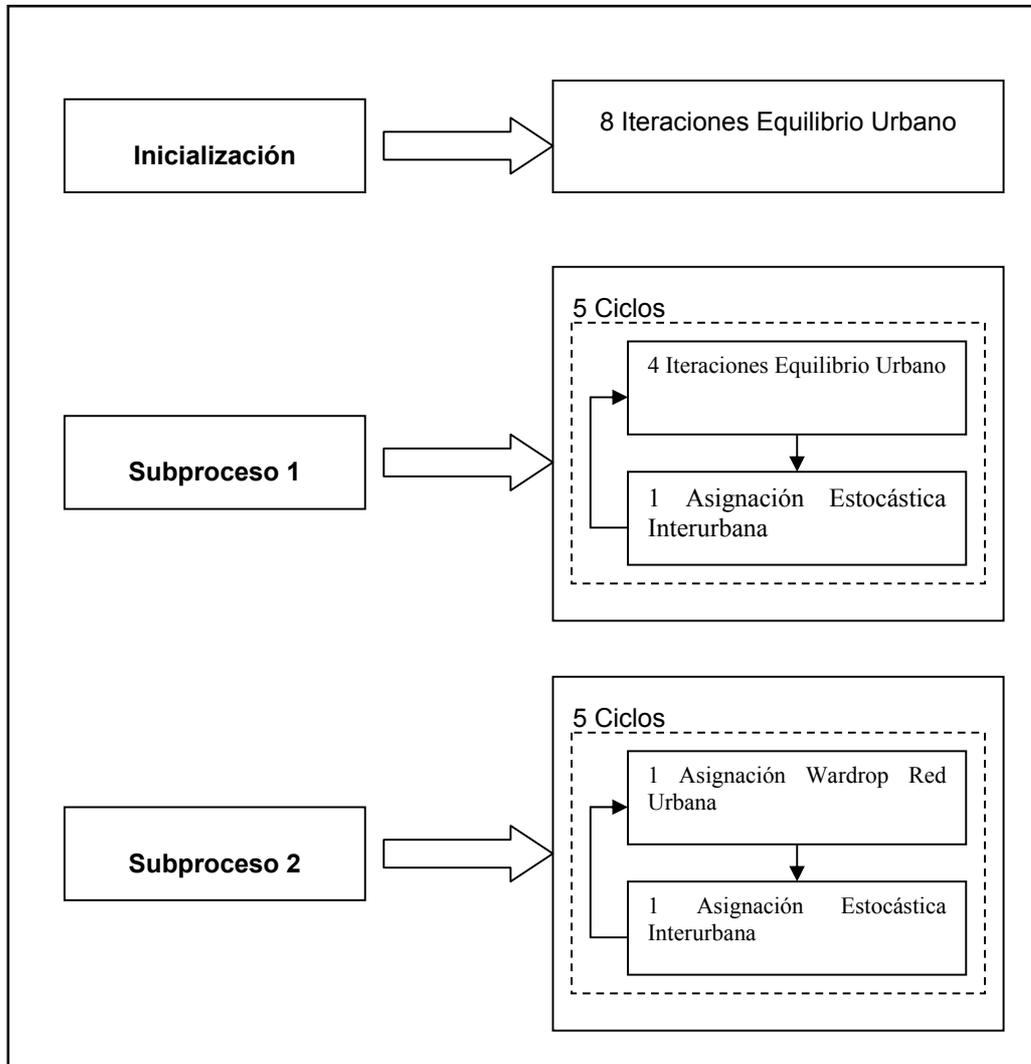
El modelo de asignación para los viajes interurbanos asume tiempos fijos asociados a los arcos urbanos de Santiago, en cada ciclo del procedimiento. Sin embargo, para ser coherentes con los supuestos de una asignación de carácter estocástica, todos los arcos que conforman las rutas alternativas a utilizar en cierto par O/D son modelados con una variable estocástica, que representa el error cometido en la percepción del costo de dicha ruta, por parte del usuario. En este caso, se modela con un coeficiente único para toda la red (incluyendo el área urbana de Santiago), asociado a cada clase de usuario. Los detalles de la modelación estocástica se presentan en el Informe Final, Capítulo V.

#### Validación

En el siguiente diagrama se esquematiza el proceso de interacción realizado entre el equilibrio urbano y la asignación interurbana, definiendo las cantidades de ciclos e iteraciones. Se utilizó para validar los flujos de vehículos livianos medidos en el período punta mañana para la “Situación Actual”, y que equivalen a los flujos utilizados en la calibración del modelo de asignación estocástico.

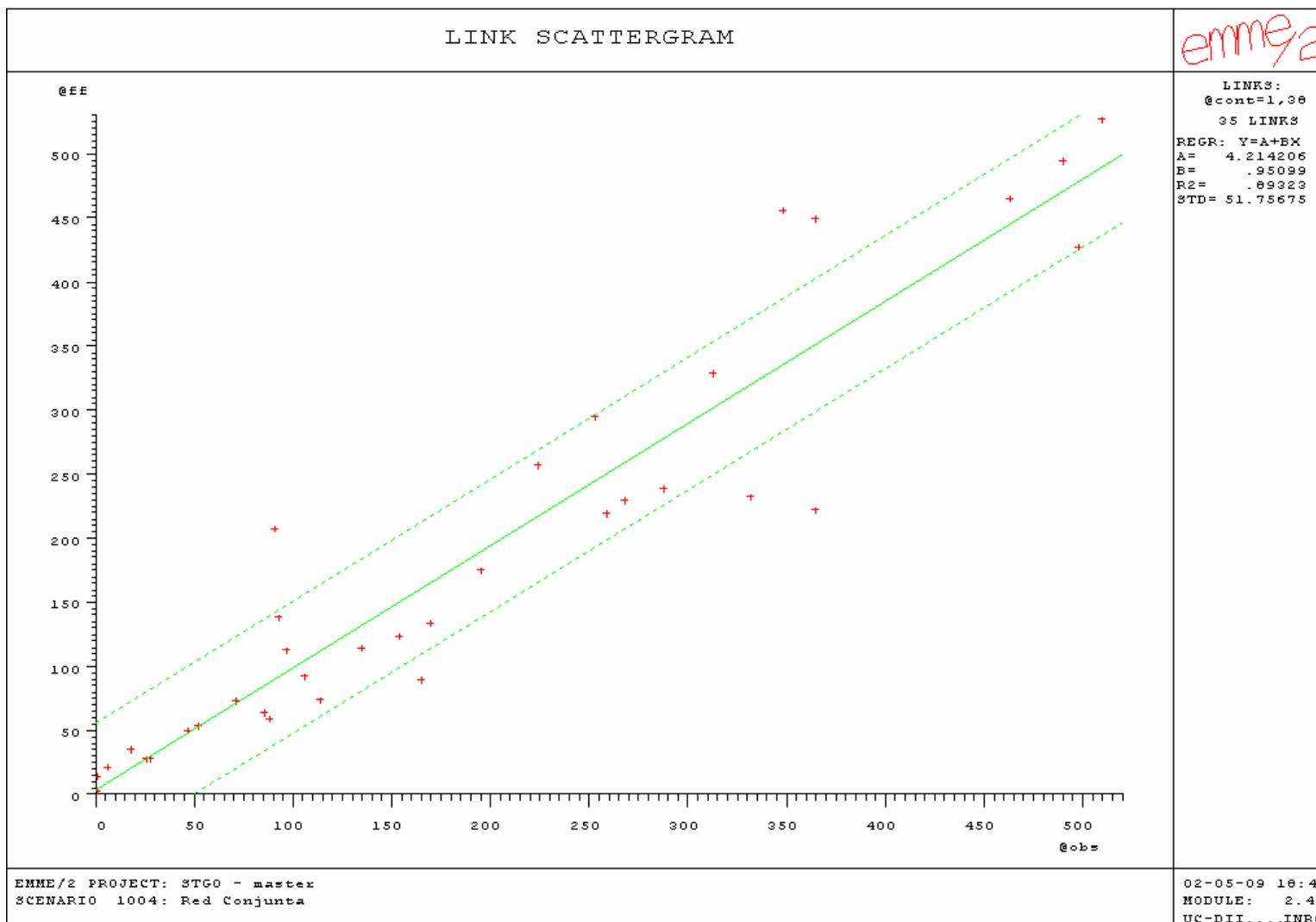
- En un principio se decidió realizar un número de iteraciones de equilibrio tal, que se lograra una estabilización en el modelo urbano. Se consideraron 8 iteraciones.
- Posteriormente se realizaron 5 ciclos de interacción entre equilibrio urbano y asignación interurbana. En cada ciclo se realizó 4 iteraciones de equilibrio, y una asignación completa estocástica interurbana. Con esto se completan 28 iteraciones de equilibrio, con lo cual se considera resuelto el problema urbano.
- Finalmente, se realizaron 5 ciclos de interacción entre asignación urbana (Wardrop) y asignación estocástica interurbana. Vale decir, se trata de un procedimiento para afinar la estabilidad de los resultados de la interacción, asumiendo que no hay variación en la demanda urbana, dados los cambios marginales que se producen en las variables de servicio.

**Figura N° VI.5.2**



En la Figura N° VI.5.3 se muestra la correlación entre los flujos observados y los flujos modelados, Se observan variaciones de estos indicadores, con respecto a los entregados en la calibración, ya que existe una tendencia a alejarse de los valores observados. Sin embargo estos indicadores se consideran dentro de los rangos normales de representatividad de un modelo de asignación, con respecto a lo observado, con un  $r^2$  de 0.9, y una pendiente de 0.95, que asegura la estabilidad del volumen de flujo repartido en las distintas rutas de la red.

**Figura Nº VI.5.3: Correlación Flujo Observado-Flujo Modelado, Red Global de Interacción**



**Tabla N° VI.5.1: Comparación Indicadores Correlación Flujos Observados/Modelados**  
**Red Calibrada – Red de Interacción**

Indicador	Red de Calibración	Red Global de Interacción
R <sup>2</sup>	0.950	0.893
STD	40.29	51.76
A	11.27	4.21
B	0.909	0.951

En la Figura N° VI.5.2 se presentan las diferencias entre flujos observados y modelados, para la red de calibración y la red de interacción (modelo global), con respecto a los flujos observados.

**Tabla N° VI.5.2**

PC	LUGAR	SENT.	NI	NJ	PUNTA MAÑANA		FUERA DE PUNTA	
					FMOD	FOBS	FMOD	FOBS
					Vehliv/hr	Vehliv/hr	Vehliv/hr	Vehliv/hr
1	Cam. Lonquén norte Sta. Ana de Chena	13	90095	90098	165	137	133	149
1	Cam. Lonquén norte Sta. Ana de Chena	31	90098	90095	510	501	181	179
2	G-78 P. Hurtado	24	90094	90078	490	512	367	357
2	G-78 P. Hurtado	42	90078	90094	498	416	301	321
3	Acceso ciudad Satélite	24	90096	13900	827	730	237	270
3	Acceso ciudad Satélite	42	13900	90069	224	257	196	178
4	Acceso Buin de R5	13	900024	90038	309	400	169	157
4	Acceso Buin de R5	31	90038	900024	348	434	272	249
5	R78 entre Talagante y el Monte	24	88452	88852	154	127	125	156
5	R78 entre Talagante y el Monte	42	88852	88452	195	173	127	150
6	4 Poniente	13	90097	900097	26	28	26	26
6	4 Poniente	31	900097	90097	52	51	28	23
7	G-78 El Paico-Melipilla	24	88553	88552	88	60	52	92
7	G-78 El Paico-Melipilla	42	88552	88553	47	43	65	81
8	Cam. Lonquén norte Sta. Ana de Chena	13	88300	88301	135	134	55	63
8	Cam. Lonquén norte Sta. Ana de Chena	31	88301	88300	91	139	71	71
9	G-78 Entre Peñaflo y Talagante	24	88271	88827	259	173	166	177
9	G-78 Entre Peñaflo y Talagante	42	88827	88271	365	272	134	177
10	Acceso a Talagante	24	8882	88850	93	148	42	51
10	Acceso a Talagante	42	888501	88501	106	139	58	90
11	G-40 entre Talagante e Isla de Maipo	13	888501	88851	313	283	204	197
11	G-40 entre Talagante e Isla de Maipo	31	88851	888501	288	269	204	204
12	G-34/Co Lonquén	24	88891	88889	253	231	219	180
12	G-34/Co Lonquén	42	88889	88891	332	258	110	189
13	G-34 entre Co Lonquén y Ruta 5	24	88411	88412	365	381	238	218
13	G-34 entre Co Lonquén y Ruta 5	42	88412	88411	463	429	153	134
14	Acceso a Malloco	14	122219	88611	114	82	66	116
14	Acceso a Malloco	41	88887	8884	268	271	97	107
15	Melipilla	13	885711	88856	97	115	122	113
15	Melipilla	31	88856	885711	86	70	82	106
16	Pomaire	24	8878	88854	1	11	29	11
16	Pomaire	42	88854	88541	1	4	11	10
17	El Paico	24	8879	88544	6	19	25	7
17	El Paico	42	88544	88533	18	30	31	12
18	Noviciado	13	90073	90070	28	40	68	51
18	Noviciado	31	90070	90073	71	71	58	58
19	Paine	24	90041	90025	194	172	86	133
19	Paine	42	90025	90041	170	136	135	162

Finalmente, en la Tabla N° VI.5.3 se presentan las particiones modales globales obtenidas en dos contextos: Modelo de Equilibrio Urbano 2001 y Modelo de Equilibrio Urbano 2001 con interacción. Nuevamente, de estos resultados se desprende que la inclusión de la interacción con el flujo interurbano afecta marginalmente los resultados de equilibrio, y que por lo tanto, el procedimiento adoptado es adecuado para modelar la interacción de los flujos urbanos-interurbanos en ambas redes.

**Tabla N° VI.5.3**  
**Comparación flujos modelados y observados. Vehículos livianos, (Veh/hr)**  
**Partición Modal – Comparación Modelo 2001 con Interacción-sin Interacción**  
**Viajes/hora Punta Mañana**

Modo	Sin Interacción	Con Interacción
Caminata	155455	155970
Auto-Chofer	301280	301182
Auto-Acompañante	206145	205806
Taxi	6454	6469
Taxi-Colectivo	20471	19771
Bus	560743	560365
Metro	47660	48167
Auto-Chofer-Metro	1511	1536
Auto-Acompañante-Metro	5131	5188
Bus-Metro	23584	23911
Taxi-Colectivo-Metro	10241	10308

## VI.6 VALIDACIÓN MODELO DE DEMANDA DE VIAJES INTERURBANOS

Los modelos de generación/atracción de viajes, distribución y partición modal (ver Capítulo V.4) fueron validados, aplicándolos para el corte temporal 2001, y cotejando los resultados con respecto a los valores observados. Los modelos son aplicados para calcular los viajes que se generan entre el sector sur poniente del estudio y Santiago, vale decir, la aplicación está acotada por el eje San Bernardo-Buín-Paine por el oriente y Padre Hurtado por el poniente (incluyendo dichas zonas).

### VI.6.1 VECTORES ORIGEN/DESTINO

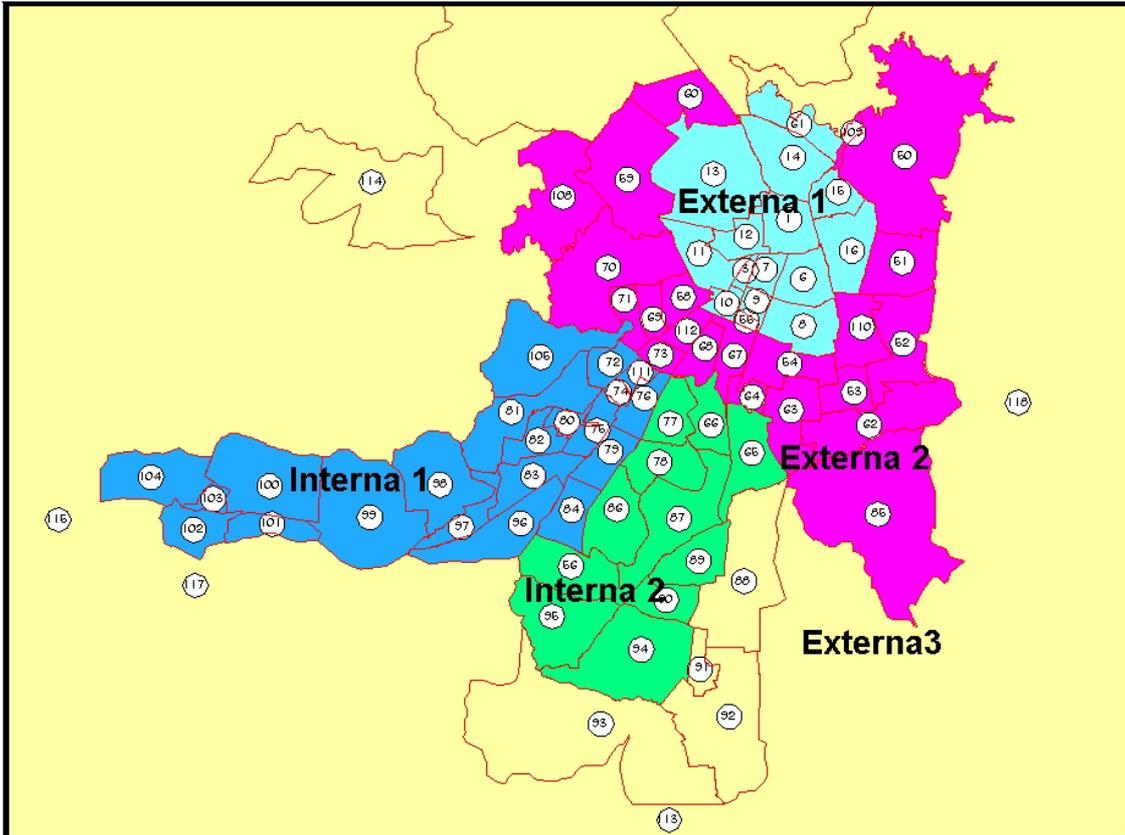
En la siguiente tabla se presentan los viajes generados y atraídos por zonas, para el corte temporal 2001, "Situación Actual" agregados de manera de destacar sectores más emblemáticos.

Para realizar esta aplicación del modelo a la situación actual, y en los cortes temporales futuros, se definieron algunos criterios, que se justifican dada la cobertura de la información de base para construir los modelos (encuestas O/D a vehículos). De esta manera los viajes generados y atraídos se calcularon como sigue:

Áreas Internas 1 y 2 (ver Figura VI.6.1): En este sector el modelo se aplicará en el formato de "tasas de crecimiento de viaje por zona", vale decir, considerando un valor inicial de viajes, más un incremento basado en el aumento de la localización de hogares, industrias y comercio. Esto se justifica por la confianza que se tiene de la matriz de viaje inicial (situación actual) en dichas zonas. Por esta razón, en la Tabla N° VI.6.1, los valores presentados corresponden a los viajes observados (tasa de crecimiento nula).

Figura VI.6.1

Definición Áreas de Aplicación Modelo Generación/Atracción de Viajes



Area Externa-1: Anillo interno de Santiago: Para estas zonas se aplicará el criterio de tasas, dadas las mismas consideraciones anteriores.

Area Externa-2: Anillo externo: Para estas zonas se decidió aplicar los modelos en forma directa, sin considerar los valores iniciales obtenidos por la matriz, debido a que los valores de las celdas de las matrices iniciales involucradas fueron obtenidos con una baja cobertura de las encuestas. Por otro lado, las cantidades de viajes tanto muestreadas como calculadas con el modelo son marginales con respecto a los viajes de las categorías anteriores.

Area Externa-3: Se trata de zonas que no fueron muestreadas en la encuesta O/D, y que por lo tanto no tienen valores representativos en la matriz inicial. Para fines de validación del modelo secuencial, se han anulado los viajes de estas zonas en esta aplicación<sup>1</sup>. Sin embargo, para la

<sup>1</sup> Para la validación de la situación actual, no se puede incluir en forma directa zonas no muestreadas en cálculo de generación y atracción del sistema, debido a que los factores estimados en los modelos de atracción están limitados a las

aplicación del modelo en los cortes temporales futuros, el modelo será utilizado en forma directa, sin considerar los viajes iniciales.

**Tabla N° VI.6.1: Viajes Generados y Atraídos, Período Punta Mañana (viajes/hora)**

ZONA	VECTOR DE GENERACIÓN DE VIAJES			VECTOR DE ATRACCIÓN DE VIAJES		
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
Melipilla	273	254	101	250	173	78
El Monte	689	318	63	430	309	69
Talagante	724	879	252	1161	667	264
Peñaflor – Malloco	1631	795	385	513	540	172
Padre Hurtado	893	280	79	244	427	79
Calera de Tango	916	640	199	826	283	170
Lonquén	32	16	90	64	65	10
Isla de Maipo	148	166	61	139	123	44
Hospital (sur de Paine)	0	0	0	0	0	0
Paine	445	344	61	235	168	25
Buín	314	138	53	129	140	87
Alto Jahuel - Los Morros	0	0	0	0	0	0
Pirque - El Principal	0	0	0	0	0	0
Lo Espejo	0	0	0	2	2	0
Maipo	13	15	15	26	19	11
Cerrillos	100	58	13	115	68	12
El Noviciado – Sector Poniente de RM	4	8	2	23	16	5
Quilicura	2	4	1	13	9	3
Chacabuco - Sector Norte de RM	0	0	0	0	2	0
Santiago Norte	18	58	22	70	35	18
Santiago Oriente	69	147	98	498	285	174
Santiago Sur - Oriente	17	30	6	89	61	22
Santiago Sur	315	176	110	324	257	81
Santiago Poniente	207	261	37	453	259	54
Santiago Centro	423	425	54	1630	1108	323
Zonas Externas						
TOTAL	7234	5011	1700	7235	5012	1700

Fuente: Elaboración Propia

## VI.6.2 DISTRIBUCIÓN DE VIAJES

El modelo de distribución calibrado incluye como variable la impedancia al costo de viaje entre zonas, lo que involucra calcular las variables de servicio tiempo de viaje, tarifas y tiempo de acceso. Para esta aplicación se utilizaron las variables de servicio generadas por los modelos de asignación simulados para la calibración de la situación actual. En las siguientes tablas se presentan los resultados para la distribución de viajes por categoría de usuario entre pares O/D relevantes.

**Tabla N° VI.6.2: Distribución de Viajes pares relevantes (viajes/día), Nivel de Ingreso Bajo**

ORIGEN/DESTINO	Stgo. Centro	Maipú/Cerrillos	Stgo Sur	Stgo. S/O	Stgo. O	Stgo Norte	Subtotal	Total
Melipilla	59	8	17	6	24	10	123	274
El Monte	252	26	50	13	63	14	417	689
Talagante	261	21	66	18	83	12	461	724
Peñaflor/Malloco	525	29	95	30	147	17	844	1631
Paine	119	20	24	4	37	4	210	445
Buín/Alto Jahuel	82	12	15	3	42	3	157	314
Calera de Tango	149	14	27	6	42	4	242	916

zonas generadoras muestreadas. Vale decir, si se agregan zonas en el cálculo, se descompensa la atracción, la que depende de variables internas de cada zona.

**Tabla N° VI.6.3: Distribución de Viajes pares relevantes (viajes/día), Nivel de Ingreso Medio**

ORIGEN/DESTINO	Stgo. Centro	Maipú/Cerrillos	Stgo Sur	Stgo. S/O	Stgo. O	Stgo Norte	Subtotal	Total
Melipilla	60	6	19	5	16	4	110	254
El Monte	121	10	28	6	26	4	196	319
Talagante	336	22	82	20	85	11	556	879
Peñaflor/Mallico	255	13	51	14	66	7	406	795
Paine	91	12	22	4	24	3	155	344
Buin/Alto Jahuel	37	5	8	2	13	1	65	139
Calera de Tango	111	13	26	5	30	3	187	640

**Tabla N° VI.6.4: Distribución de Viajes pares relevantes (viajes/hora), Nivel de Ingreso Alto**

ORIGEN/DESTINO	Stgo. Centro	Maipú/Cerrillos	Stgo Sur	Stgo. S/O	Stgo. O	Stgo Norte	Subtotal	Total
Melipilla	21	2	7	2	12	2	46	101
El Monte	20	1	5	1	10	1	40	63
Talagante	80	5	22	6	45	5	163	252
Peñaflor/Mallico	104	5	25	8	53	5	199	386
Paine	15	2	3	1	8	1	30	61
Buin/Alto Jahuel	14	2	3	1	9	1	29	53
Calera de Tango	31	4	7	2	15	1	59	199

En la tabla VI.6.6 se incluyen los resultados de la distribución modelada, y de la distribución observada. Dada la naturaleza de los modelos de distribución, es esperable que los niveles de replica de la matriz modelada sean bajos en la comparación celda a celda, debido a la alta varianza del valor observado (se mide un solo día y con una baja probabilidad de muestrear un par). En general, los modelos de distribución tienden a “suavizar la matriz observada”. Al realizar una regresión lineal ente los datos observados y modelados, incluidos en esta tabla, se obtienen los siguientes valores:

**Tabla N° VI.6.5: Parámetros de regresión Viajes Observados / viajes Modelados**

Indicador	Valor
R <sup>2</sup>	0.54
B (pendiente)	0.95
A (intercepto)	20
STD (desviación estándar)	119

Como se observa el valor de  $r^2$  es bajo, pero esperable dentro de los rangos de modelos de distribución. Por otro lado se observa un buen indicador del coeficiente de B, muy cercano a la unidad, lo que significa una gran cercanía al valor medio de los viajes.

**Tabla N° VI.6.6: Distribución de Viajes pares relevantes (viajes/hora), Total de Viajes**

ORIGEN/DESTINO	Stgo. Centro	Maipú/Cerrillos	Stgo Sur	Stgo. S/O	Stgo. O	Stgo Norte	Subtotal	Total
Melipilla	<b>140</b> (255)	<b>17</b> (2)	<b>43</b> (20)	<b>13</b> (28)	<b>51</b> (60)	<b>16</b> (15)	279	628
El Monte	<b>394</b> (102)	<b>37</b> (40)	<b>83</b> (9)	<b>21</b> (0)	<b>99</b> (35)	<b>19</b> (0)	653	1071
Talagante	<b>677</b> (502)	48 (69)	<b>170</b> (20)	<b>44</b> (26)	<b>213</b> (122)	<b>28</b> (16)	1180	1856
Peñaflor/Mallico	<b>884</b> (406)	<b>47</b> (264)	<b>172</b> (115)	<b>52</b> (129)	<b>266</b> (260)	<b>29</b> (72)	1449	2812
Paine	<b>225</b> (480)	<b>35</b> (0)	<b>50</b> (125)	<b>9</b> (5)	<b>69</b> (21)	<b>8</b> (0)	395	850
Buin/Alto Jahuel	<b>133</b> (106)	<b>18</b> (22)	<b>26</b> (72)	<b>6</b> (26)	<b>64</b> (42)	<b>4</b> (8)	251	506
Calera de Tango	<b>290</b> (447)	<b>31</b> (0)	<b>59</b> (165)	<b>13</b> (0)	<b>87</b> (0)	<b>8</b> (0)	489	1754

Nota: entre paréntesis se indica el valor observado

### VI.6.3 PARTICIÓN MODAL DE VIAJES

En la siguiente tabla se presentan los resultados entregados por el modelo para la situación actual, considerando el total de viajes.

El modelo estima que un 59% de los viajes relevantes se realizan en el modo bus, lo cual es semejante al valor global observado de un 58%. Sin embargo, los valores totales de viajes no coinciden, existiendo una disminución en el total modelado. Esta situación se produce debido a que, posteriormente a la calibración, se corrigió la modelación de la zona “Ciudad Satélite”, la que originalmente se había considerado dentro de la modelación interurbana, pasando ahora a ser parte del modelo urbano. Luego el universo de viajes interurbanos disminuye con respecto a lo considerado en la calibración.

**Tabla N° VI.6.7:**

Viajes	Modelado	%	Observado	%
Auto	5709	40.94	6619	41.73
Bus	8237	59.06	9243	58.27
Total	13946		15862	

A continuación se presentan los viajes por modo para un grupo de pares O/D relevantes dentro del área en estudio.

**Tabla N° VI.6.8: Distribución de Viajes, Modo Auto, Ingreso bajo (viajes/hora)**

ORIGEN/DESTINO	Stgo. Centro	Maipú/Cerrillos	Stgo Sur	Stgo. S/O	Stgo. O	Stgo Norte	Subtotal	Total
Melipilla	8	2	1	1	8	8	28	54
El Monte	8	4	4	1	1	6	24	110
Talagante	14	5	12	2	4	5	42	143
Peñaflor/Mallico	125	18	45	11	23	6	228	645
Paine	22	7	6	1	5	2	41	113
Buin/Alto Jahuel	57	9	10	2	33	2	114	231
Calera de Tango	60	7	16	2	9	2	96	351

**Tabla N° VI.6.9: Distribución de Viajes, Modo Auto, Ingreso medio (viajes/hora)**

ORIGEN/DESTINO	Stgo. Centro	Maipú/Cerrillos	Stgo Sur	Stgo. S/O	Stgo. O	Stgo Norte	Subtotal	Total
Melipilla	8	2	3	1	3	3	19	70
El Monte	35	5	11	2	5	3	60	144
Talagante	114	13	46	10	20	8	210	447
Peñaflor/Mallico	158	11	40	10	26	6	249	555
Paine	52	8	14	2	10	2	88	203
Buin/Alto Jahuel	35	4	8	2	12	1	62	133
Calera de Tango	84	11	21	4	16	2	137	461

**Tabla N° VI.6.10: Distribución de Viajes, Modo Auto, Ingreso alto (viajes/hora)**

ORIGEN/DESTINO	Stgo. Centro	Maipú/Cerrillos	Stgo Sur	Stgo. S/O	Stgo. O	Stgo Norte	Subtotal	Total
Melipilla	1	1	0	0	1	2	5	21
El Monte	1	0	1	0	1	1	4	12
Talagante	7	1	3	1	4	2	18	54
Peñaflor/Mallico	25	2	9	2	12	2	52	125
Paine	3	1	1	0	2	0	6	18
Buin/Alto Jahuel	14	2	3	1	9	1	29	53
Calera de Tango	11	2	3	1	4	1	21	71

**Tabla N° VI.6.11: Distribución de Viajes, Modo Auto, Todos los Ingresos (viajes/hora)**

ORIGEN/DESTINO	Stgo. Centro	Maipú/Cerrillos	Stgo Sur	Stgo. S/O	Stgo. O	Stgo Norte	Subtotal	Total
Melipilla	18	5	5	2	11	12	52	144
El Monte	44	9	15	3	7	10	88	266
Talagante	135	19	61	13	29	14	269	643
Peñaflor/Mallico	308	31	94	22	60	14	529	1325
Paine	76	16	21	3	16	4	135	334
Buin/Alto Jahuel	107	15	21	5	55	3	205	417
Calera de Tango	154	20	39	7	30	5	254	883

**Tabla N° VI.6.12: Distribución de Viajes, Modo Bus, Ingreso Bajo (viajes/hora)**

ORIGEN/DESTINO	Stgo. Centro	Maipú/Cerrillos	Stgo Sur	Stgo. S/O	Stgo. O	Stgo Norte	Subtotal	Total
Melipilla	51	6	16	5	16	2	95	220
El Monte	245	22	46	12	61	8	393	580
Talagante	247	16	54	16	79	8	419	582
Peñaflor/Mallico	400	12	50	20	124	11	616	986
Paine	98	14	18	4	32	3	168	332
Buin/Alto Jahuel	25	3	4	1	9	1	43	83
Calera de Tango	89	7	12	4	33	2	146	565

**Tabla N° VI.6.13: Distribución de Viajes, Modo Bus, Ingreso Medio (viajes/hora)**

ORIGEN/DESTINO	Stgo. Centro	Maipú/Cerrillos	Stgo Sur	Stgo. S/O	Stgo. O	Stgo Norte	Subtotal	Total
Melipilla	52	5	17	4	13	1	91	184
El Monte	86	5	17	4	22	1	136	174
Talagante	222	10	36	10	64	4	346	432
Peñaflor/Mallico	97	2	11	4	41	1	157	240
Paine	39	4	8	2	14	1	68	140
Buin/Alto Jahuel	2	0	0	0	1	0	3	6
Calera de Tango	27	2	5	1	14	0	50	178

**Tabla N° VI.6.14: Distribución de Viajes, Modo Bus, Ingreso Alto (viajes/hora)**

ORIGEN/DESTINO	Stgo. Centro	Maipú/Cerrillos	Stgo Sur	Stgo. S/O	Stgo. O	Stgo Norte	Subtotal	Total
Melipilla	19	1	6	2	11	1	41	81
El Monte	19	1	5	1	10	1	36	51
Talagante	73	4	19	6	41	3	146	199
Peñaflor/Mallico	78	3	16	6	41	3	147	261
Paine	12	2	3	1	7	1	24	43
Buin/Alto Jahuel	0	0	0	0	0	0	0	0
Calera de Tango	20	2	4	1	11	1	38	128

**Tabla N° VI.6.15: Distribución de Viajes, Modo Bus, Todos los Ingresos (viajes/hora)**

ORIGEN/DESTINO	Stgo. Centro	Maipú/Cerrillos	Stgo Sur	Stgo. S/O	Stgo. O	Stgo Norte	Subtotal	Total
Melipilla	123	12	38	11	40	4	227	484
El Monte	350	28	68	18	93	10	565	805
Talagante	543	29	109	31	184	14	910	1212
Peñaflor/Mallico	576	17	78	30	206	15	920	1487
Paine	149	19	29	6	53	4	260	516
Buin/Alto Jahuel	27	4	5	1	10	1	46	89
Calera de Tango	136	11	20	7	58	3	234	871

#### VI.6.4 ASIGNACIÓN DE VIAJES

Se presentan a continuación los principales resultados referentes a la etapa de asignación de viajes, tanto de transporte privado como de transporte público.

##### VI.6.4.1 TRANSPORTE PRIVADO

La tabla siguiente presenta los indicadores de regresión obtenidos de la comparación de flujos observados y modelados del transporte privado. Puede observarse un ajuste relativamente bueno, con una pendiente cercana a 1 y un intercepto bajo

**Tabla N° VI.6.16: Indicadores de Ajuste VL**

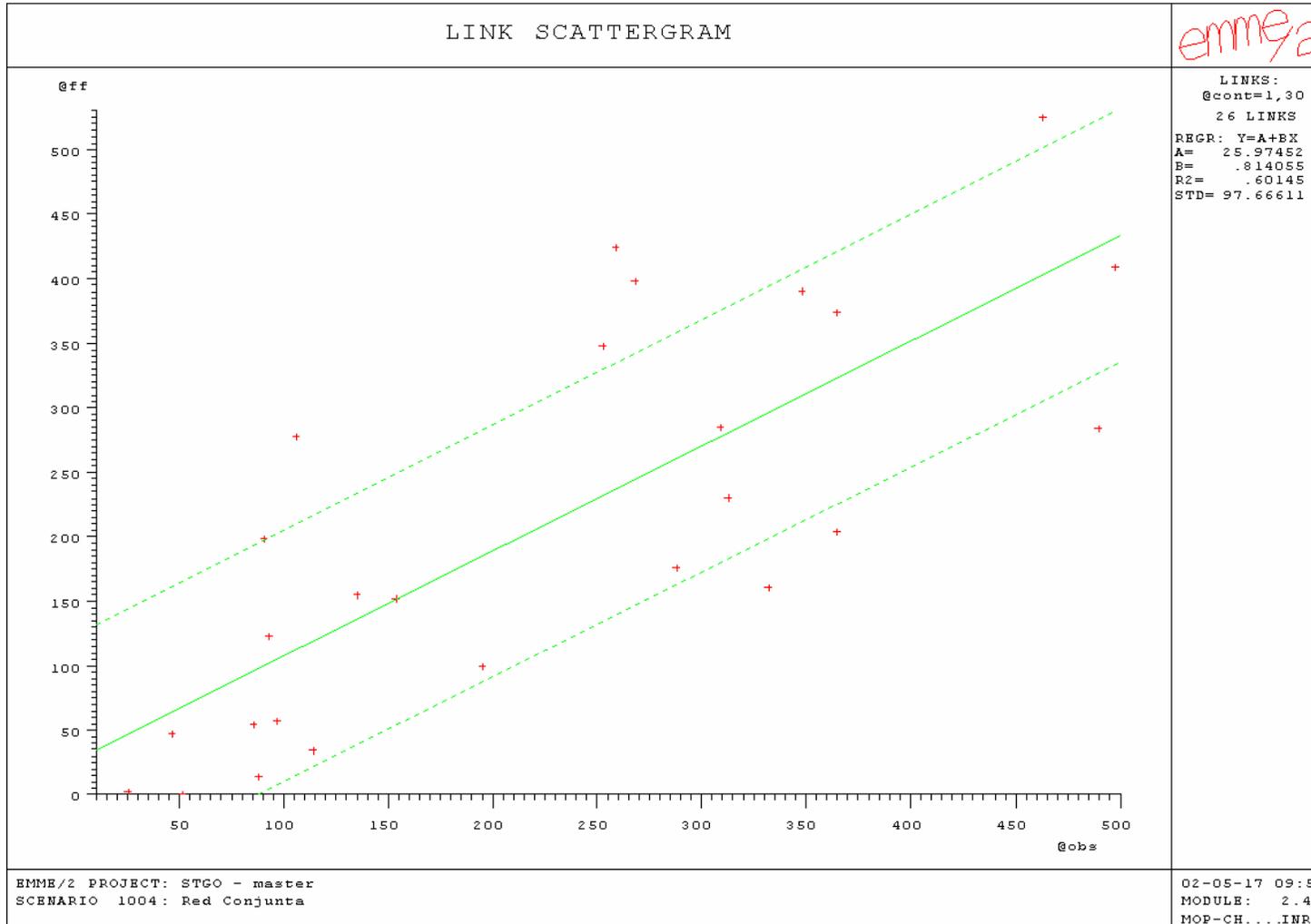
R <sup>2</sup>	0.601
A	25.97
B	0.814

La tabla siguiente muestra los flujos observados y modelados resultantes de la asignación de viajes para el período Punta Mañana. La Figura N° VI.6.1 muestra gráficamente la regresión.

**Tabla N° VI.6.17:Flujos Vehiculares Observados y Modelados Punta Mañana**

ARCO		N° conteo	Flujo Vehicular (Veh/Hr)	
Inode	jnode		Observado	Modelado
90094	90078	3	490	284
90078	90094	4	498	409
900024	90038	7	309	285
90038	900024	8	348	390
88452	88852	9	154	152
88852	88452	10	195	100
90097	900097	11	26	2
900097	90097	12	52	1
88553	88552	13	88	14
88552	88553	14	47	47
88300	88301	15	135	155
88301	88300	16	91	198
88271	88827	17	259	424
88827	88271	18	365	204
8882	88850	19	93	122
888501	88501	20	106	278
888501	88851	21	313	230
88851	888501	22	288	177
88891	88889	23	253	348
88889	88891	24	332	160
88411	88412	25	365	374
88412	88411	26	463	525
122219	88611	27	114	35
88887	8884	28	268	398
885711	88856	29	97	58
88856	885711	30	86	55

**Figura Nº VI.6.1: Regresión Flujos Observados/Modelados**



#### VI.6.4.2 TRANSPORTE PÚBLICO

La tabla siguiente presenta los indicadores de regresión obtenidos de la comparación de flujo de pasajeros observados y modelados del transporte público. Puede observarse un buen grado de ajuste, con una pendiente cercana a 1 y un intercepto relativamente bajo dados los volúmenes de pasajeros que se presentan en la red.

**Tabla N° VI.6.18: Indicadores de Ajuste Buses**

R2	0.958
A	51.345
B	0.786

La tabla siguiente muestra los flujos de pasajeros observados y modelados resultantes de la asignación de transporte público. Se observa un excelente ajuste para los mayores volúmenes de pasajeros.

**Tabla N° VI.6.19:Flujos de Pasajeros Observados y Modelados Punta Mañana**

ARCO		Flujo de Pasajeros (Pax/Hr)	
Inode	jnode	Observado	Modelado
88452	88852	533	499
88852	88452	588	635
88553	88552	80	154
88552	88553	114	72
88271	88827	961	1268
88827	88271	1041	1200