

Cátedra: Proyecto Final	OBRA: Trazado de Red Tranviaria para la Ciudad de La Plata a partir del Cálculo de la Demanda de Viaje en Visum. Memoria Descriptiva	Pág. 1 de 1
--------------------------------	---	------------------------------

Obra: Trazado de Red Tranviaria para la Ciudad de La Plata a partir del Cálculo de la Demanda de Viaje en Visum.

MEMORIA DESCRIPTIVA

El presente trabajo contempla la necesidad planteada en la ciudad de La Plata por los medios de transporte urbano. A tal efecto se recabó toda la información complementaria para realizar el estudio integral del nuevo transporte urbano de dicha ciudad.

En este informe se explicará someramente las pautas mínimas y necesarias que se contemplaron para ejecutar la nueva traza vial. En virtud de lo expresado y el avance tecnológico que poseen los medios de transporte tranviarios en Europa y conociendo la matriz de estudio de los mismos es que se decidió adoptar como mejor modo de transporte de las personas al tranvía urbano.

Del estudio de campo realizado oportunamente surgieron distintos puntos de origen y destino de transporte pasajero. Es así, que de acuerdo a la experiencia recogida oportunamente en mi beca en la Universidad Tecnológica de Dresden (Alemania), propongo utilizar los conocimientos allí adquiridos y el software de macro simulación para la planificación, gestión y optimización del tránsito y del transporte (Visum), facilitado por la misma, para realizar el proyecto de transporte público.

Por tal motivo, con la utilización de Visum, he obtenido una matriz de trabajo a partir de la cual tracé la nueva red tranviaria, que conecta los orígenes y destinos, para abastecer a toda la ciudad con el servicio de tranvía.

Cátedra: Proyecto Final	OBRA: Trazado de Red Tranviaria para la Ciudad de La Plata a partir del Cálculo de la Demanda de Viaje en Visum. Cap. A: Demanda de Viaje	Pág. 1 de 55
--------------------------------	--	-------------------------

DEMANDA DE VIAJE

La demanda de viaje es, para la planificación de transporte, lo que las cargas para el cálculo de las secciones resistentes. A esta demanda se le debe ofrecer un sistema de transporte óptimo, de manera de que los costos de movilidad sean mínimos, así como también los costos del ambiente (emisiones).

La demanda de viaje se calculará mediante Visum, un software de la empresa alemana PVT Group. El objetivo es determinar la matriz de origen y destino, a partir del cual, se podrá proponer un sistema de transporte que se ajuste a la necesidad de movilidad. Para ello se seguirán los siguientes pasos:

1 Construcción del modelo de red

Para describir la oferta del sistema de transporte se utilizará un modelo denominado modelo de red, el cual reproducirá la infraestructura de transporte precisando su configuración espacial en el área de interés, que incluye al Gran La Plata, formado por los partidos de Berisso, Ensenada y La Plata, y los 24 partidos del Gran Buenos Aires.

Dentro del área de interés se encuentra el área de estudio, que corresponde al Casco Fundacional de la Ciudad de La Plata, y en el cual, el modelo de red contiene en detalle la configuración de calles e intersecciones, representadas en el modelo mediante arcos y nodos respectivamente.

El resto del área de interés estará conectado al área de estudio mediante conectores ficticios unidos a los accesos más importantes al área de estudio: La autopista Buenos Aires-La Plata, Av. 7 y las rutas provinciales 10 (Calle 60), 14 (Camino Parque Centenario) y 215 (Av.44/Camino Ing. Humet).

El área de interés estará compuesto por zonas, las cuales serán internas o externas según pertenezcan o no al área de estudio, respectivamente.

Las zonas externas estarán conformadas por los espacios externos al Casco Fundacional, que interactúan con este, es decir, que son orígenes o destinos de los viajes al o desde el mismo. Son áreas grandes, que abarcan varias localidades.

Las zonas internas describen áreas con un uso de suelo particular y su ubicación en la red. Son los orígenes y los destinos de los viajes dentro del área de interés (por ejemplo, áreas residenciales, áreas comerciales, áreas verdes, etc.). Esta forma de agregación de orígenes y destinos en “zonas” constituye una de las simplificaciones más importantes del modelo, ya que a menor número de zonas definidas, menor precisión se tendrá, y en el otro extremo, asignando diferentes zonas para cada origen y destino particular con sus características propias, por ejemplo, cada hogar o comercio por separado, resultaría un modelo muy costoso de procesar e inventariar.

2 Creación de zonas

2.1 Zonas externas

Las zonas externas se las conformará de manera de agruparlas según su acceso al Casco Urbano. Dentro de las zonas externas se diferencian, en este caso, dos zonas externas especiales, las cuales por su gran potencial de atracción de viajes y su ubicación muy cercana al Casco Urbano se las considerará en forma individual.

En la *Tabla A.2.1* se enumeran las zonas externas definidas y se indican sus principales características.

Tabla A.2.1 Zonas externas.

Nº	CODIGO	NOMBRE	AREA (ha)
1	E01	Berisso	14507
2	E02	Ensenada	11474
3	E03	NO ¹	19798
4	E04	SO ²	52990
5	E05	SE ³	13750
6	E06	Gran Buenos Aires ⁴	273798
11	UTN	UTN ⁵	2,89
21	FH	UNLP FH ⁶	8,39

¹ Incluye las localidades de: Tolosa, Ringuet, Hernández, Gorina, Manuel B. Gonnet, City Bell, Villa Elisa, Arturo Segui y El Peligro.

² Incluye las localidades de: Los Hornos, San Carlos, Romero, Lisandro Olmos, Abasto y Ángel Etcheverry.

³ Incluye las localidades de: Villa Elvira y Altos de San Lorenzo.

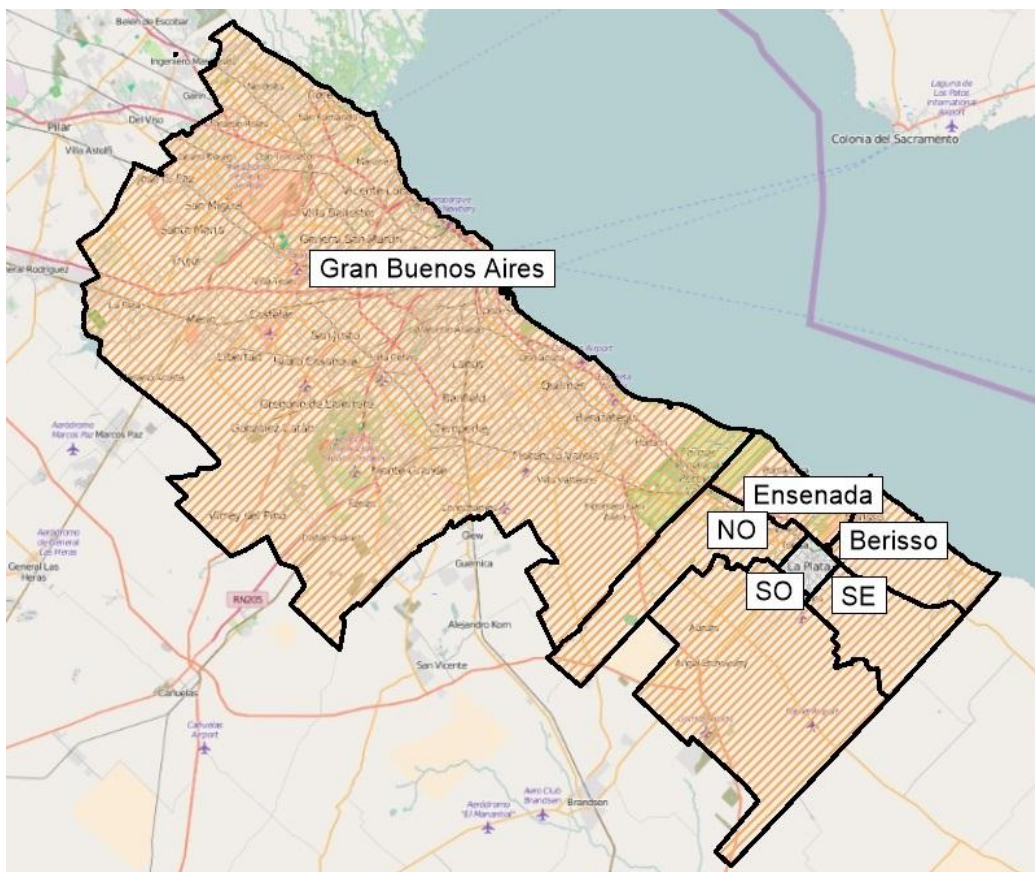
⁴ Incluye los municipios de: Avellaneda, General San Martín, Hurlingham, Ituzaingó, José C. Paz, Lanús, Lomas de Zamora, Malvinas Argentinas, Morón, Quilmes, San Isidro, San Miguel, Tres de Febrero, Vicente López, Almirante Brown, Berazategui, Esteban Echeverría, Ezeiza, Florencio Varela, La Matanza, Merlo, Moreno, San Fernando y Tigre.

⁵ Zona especial, considerada aislada, perteneciente a la zona de Berisso.

⁶ Zona especial, considerada aislada, perteneciente a la zona de Ensenada.

En la *Ilustración A.2.1* y en el *Plano A.2.1* se observa la extensión espacial de las zonas externas, como así también los centroides, es decir, la ubicación del punto al cual se reducen las zonas en el modelo. El mismo se lo ha posicionado aproximadamente en un baricentro ficticio que considera como peso a la población.

Ilustración A.2.1 Zonas externas.



Cátedra: Proyecto Final	OBRA: Trazado de Red Tranviaria para la Ciudad de La Plata a partir del Cálculo de la Demanda de Viaje en Visum. Cap. A: Demanda de Viaje	Pág. 4 de 55
--------------------------------	--	-------------------------------

2.2 Zonas internas

Las zonas internas, es decir, las ubicadas dentro del Casco Fundacional de La Plata, estarán conformadas por áreas de superficie variable, las que, con el fin de facilitar la tarea de ingreso de datos, se las agrupará siguiendo las líneas generales que expone la *Ordenanza N° 10703: Ordenanza de ordenamiento territorial y uso del suelo para el partido de La Plata* [1]. En el presente trabajo se unificarán varias zonas de las que se mencionan en dicha ordenanza, por no poseer una diferencia sustancial en lo que respecta a la densidad máxima permitida, parámetro que se tomará como indicador del nivel de actividad y que servirá de guía para aplicar la población total del Casco Urbano a las distintas zonas que lo conforman, como así también para distribuir las actividades que en ellas se desarrollan, como se verá más adelante.

Se distinguen las siguientes zonas internas:

Zonas verdes: En general, plazas y parques cuya ubicación dentro del Casco Urbano es sensiblemente uniforme. También se incluyen en este grupo las zonas definidas por la ordenanza mencionada, como zonas de esparcimiento, las cuales comprende aquellos ámbitos territoriales destinados a la actividad recreativa ociosa o activa con el equipamiento adecuado a dichos usos. En la *Tabla A.2.2.1* se enumeran las zonas verdes y se indican sus principales características.

Zonas residenciales: zonas cercanas a la periferia del Casco Urbano, con menor intensidad de actividad, principalmente de tipo residencial, aunque también, con cierto nivel de actividades comerciales. En la *Tabla A.2.2.2* se enumeran las zonas residenciales y se indican sus principales características.

Zonas de transición: zonas comprendidas entre las zonas céntricas y las cercanas a la periferia. Se les atribuirá a éstas una actividad mixta, con una moderada intensidad de actividad. En la *Tabla A.2.2.3* se enumeran las zonas de transición y se indican sus principales características.

Zonas mixtas: zonas céntricas en las que se considerará una alta intensidad de actividad, de tipo comercial, administrativa y residencial. En la *Tabla A.2.2.4* se enumeran las zonas mixtas y se indican sus principales características.

Zonas comerciales: zonas en las que se desarrolla, en forma exclusiva, una intensa actividad comercial. Comprende los dos centros comerciales de la ciudad, ubicados en Calle 8 y Calle 12. En la *Tabla A.2.2.5* se enumeran las zonas comerciales y se indican sus principales características.

Zonas especiales: Al igual que para zonas externas, se consideran también zonas internas especiales, las cuales comprenden los espacios dentro del área de estudio que se destinan a una actividad en particular y que por su importancia se los considerará individualmente, ya que su inclusión dentro de las demás zonas podría dar como resultado un error de simplificación evitable. Estas son: Zonas exclusivamente universitarias y la Estación La Plata. En la *Tabla A.2.2.6* se enumeran las zonas especiales y se indican sus principales características.

Tabla A.2.2.1 Zonas verdes.

Nº	CODIGO	NOMBRE	AREA (ha)
101	V01	Plaza Alsina	1,16
102	V02	Plaza Olazábal	1,50
103	V03	Plaza Belgrano	3,51
104	V04	Plaza Güemes	2,07
105	V05	Parque Alberti	7,36
106	V06	Hipódromo	69,79
107	V07	Plaza Italia	2,25
108	V08	Plaza Paso	1,16
109	V09	Plaza Azcuénaga	2,01
110	V10	Plaza 19 de Noviembre	1,31
111	V11	Paseo del Bosque	107,20
112	V12	Plaza Brown	1,61
113	V13	Plaza San Martin	4,00
114	V14	Plaza Moreno	7,00
115	V15	Plaza Islas Malvinas	3,84
116	V16	Plaza J. Vucetich	15,55
117	V17	Plaza Rocha	2,30
118	V18	Plaza Máximo Paz	1,16
119	V19	Plaza Yrigoyen	2,29
120	V20	Plaza Brandsen	1,30
121	V21	Plaza Matheu	1,71
122	V22	Plaza España	1,43
123	V23	Parque Saavedra	13,01
124	V24	Plaza Sarmiento	1,55
125	V25	Plaza Castelli	7,49

Tabla A.2.2.2 Zonas residenciales.

Nº	CODIGO	NOMBRE	AREA (ha)
201	R01	Residencial 1	19,60
202	R02	Residencial 2	27,95
203	R03	Residencial 3	27,25
204	R04	Residencial 4	51,57
205	R05	Residencial 5	39,35
206	R06	Residencial 6	50,33
207	R07	Residencial 7	63,77
208	R08	Residencial 8	29,42
209	R09	Residencial 9	27,50
210	R10	Residencial 10	22,62
211	R11	Residencial 11	24,00
212	R12	Residencial 12	30,17
213	R13	Residencial 13	30,80
214	R14	Residencial 14	65,27
215	R15	Residencial 15	12,09
216	R16	Residencial 16	9,92
217	R17	Residencial 17	47,12
218	R18	Residencial 18	60,85
219	R19	Residencial 19	47,09
220	R20	Residencial 20	60,11
221	R21	Residencial 21	33,64
222	R22	Residencial 22	18,75
223	R23	Residencial 23	31,76
224	R24	Residencial 24	30,82
225	R25	Residencial 25	30,67
226	R26	Residencial 26	63,57
227	R27	Residencial 27	28,88
228	R28	Residencial 28	28,18
229	R29	Residencial 29	61,42
230	R30	Residencial 30	58,69
231	R31	Residencial 31	62,57
232	R32	Residencial 32	64,05
233	R33	Residencial 33	27,55
234	R34	Residencial 34	27,26

Tabla A.2.2.3 Zonas de transición.

Nº	CODIGO	NOMBRE	AREA (ha)
301	T01	Transición 1	27,90
302	T02	Transición 2	29,01
303	T03	Transición 3	21,93
304	T04	Transición 4	31,04
305	T05	Transición 5	38,42
306	T06	Transición 6	15,74
307	T07	Transición 7	39,03
308	T08	Transición 8	22,33
309	T09	Transición 9	22,01
310	T10	Transición 10	26,00
311	T11	Transición 11	8,86
312	T12	Transición 12	19,78
313	T13	Transición 13	5,28
314	T14	Transición 14	5,09
315	T15	Transición 15	26,63
316	T16	Transición 16	22,32
317	T17	Transición17	19,13
318	T18	Transición 18	30,04
319	T19	Transición 19	40,58
320	T20	Transición 20	26,08
321	T21	Transición 21	36,80
322	T22	Transición 22	8,83

Tabla A.2.2.4 Zonas mixtas.

Nº	CODIGO	NOMBRE	AREA (ha)
401	M01	Mixta 1	10,30
402	M02	Mixta 2	9,54
403	M03	Mixta 3	9,79
404	M04	Mixta 4	12,19
405	M05	Mixta 5	14,96
406	M06	Mixta 6	22,09
407	M07	Mixta 7	31,03
408	M08	Mixta 8	13,77
409	M09	Mixta 9	16,13
410	M10	Mixta 10	6,56
411	M11	Mixta 11	8,97
412	M12	Mixta 12	13,64
413	M13	Mixta 13	16,25
414	M14	Mixta 14	26,77
415	M15	Mixta 15	12,24
416	M16	Mixta 16	14,58
417	M17	Mixta 17	18,03
418	M18	Mixta 18	18,20
419	M19	Mixta 19	14,06
420	M20	Mixta 20	10,05

Tabla A.2.2.5 Zonas comerciales.

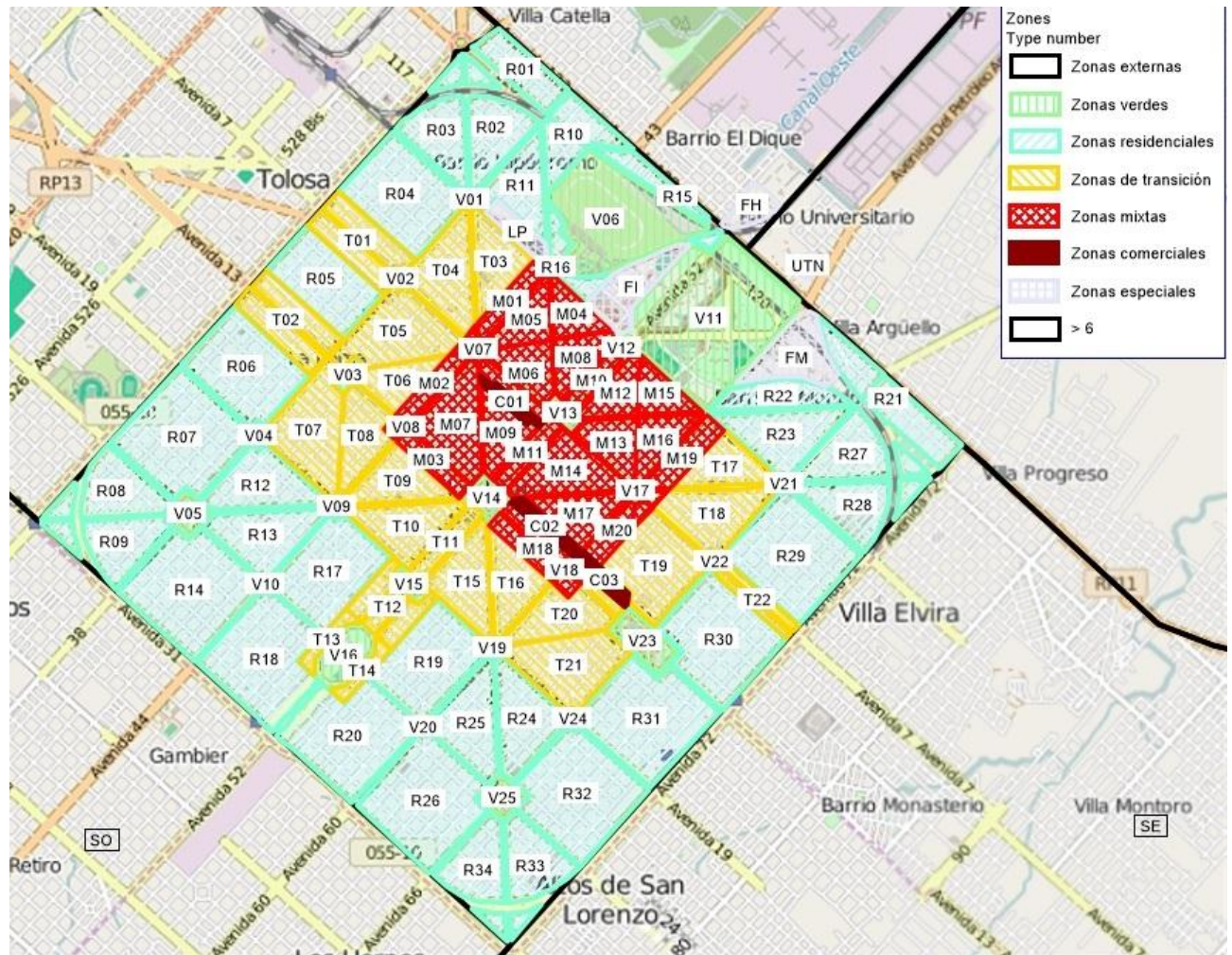
Nº	CODIGO	NOMBRE	AREA (ha)
501	C01	Calle 8	4,66
502	C02	Calle 12a	6,49
503	C03	Calle 12b	5,51

Tabla A.2.2.6 Zonas especiales.

Nº	CODIGO	NOMBRE	AREA (ha)
601	LP	Estación La Plata	8,08
602	FI	UNLP FI	20,25
603	FM	UNLP FM	23,51

En la *Ilustración A.2.2* y en el *Plano A.2.2* se observa la extensión espacial de las zonas internas y la posición de sus centroides. En este caso, los mismos han sido ubicados en el baricentro geométrico de cada zona, ya que se considera que éstas poseen una población distribuida uniformemente.

Ilustración A.1.2 Zonas internas.



En total se han definido 115 zonas repartidas de la siguiente manera:

- 8 zonas externas (6 zonas externas propiamente dichas, y 2 zonas externas especiales).
- 107 zonas internas (25 zonas verdes, 34 zonas residenciales, 22 zonas de transición, 20 zonas mixtas, 3 zonas comerciales y 3 zonas especiales).

3 Conexión de zonas con la red

La conexión de zonas con la red de arcos y nodos se realizará a través de los denominados conectores, los cuales representan una ruta ficticia entre un centroide de zona y un nodo de la red.

Para las zonas externas, los conectores representan, en rigor, toda la red de arcos y nodos existentes en su trayecto.

Las zonas externas especiales, se las tratará, en lo que respecta a los conectores, como zonas internas.

En la *Tabla A.3* se observan los arcos de acceso principal para cada zona externa, con los cuales se conectarán los conectores.

Tabla A.3 Conectores de acceso al Casco Urbano.

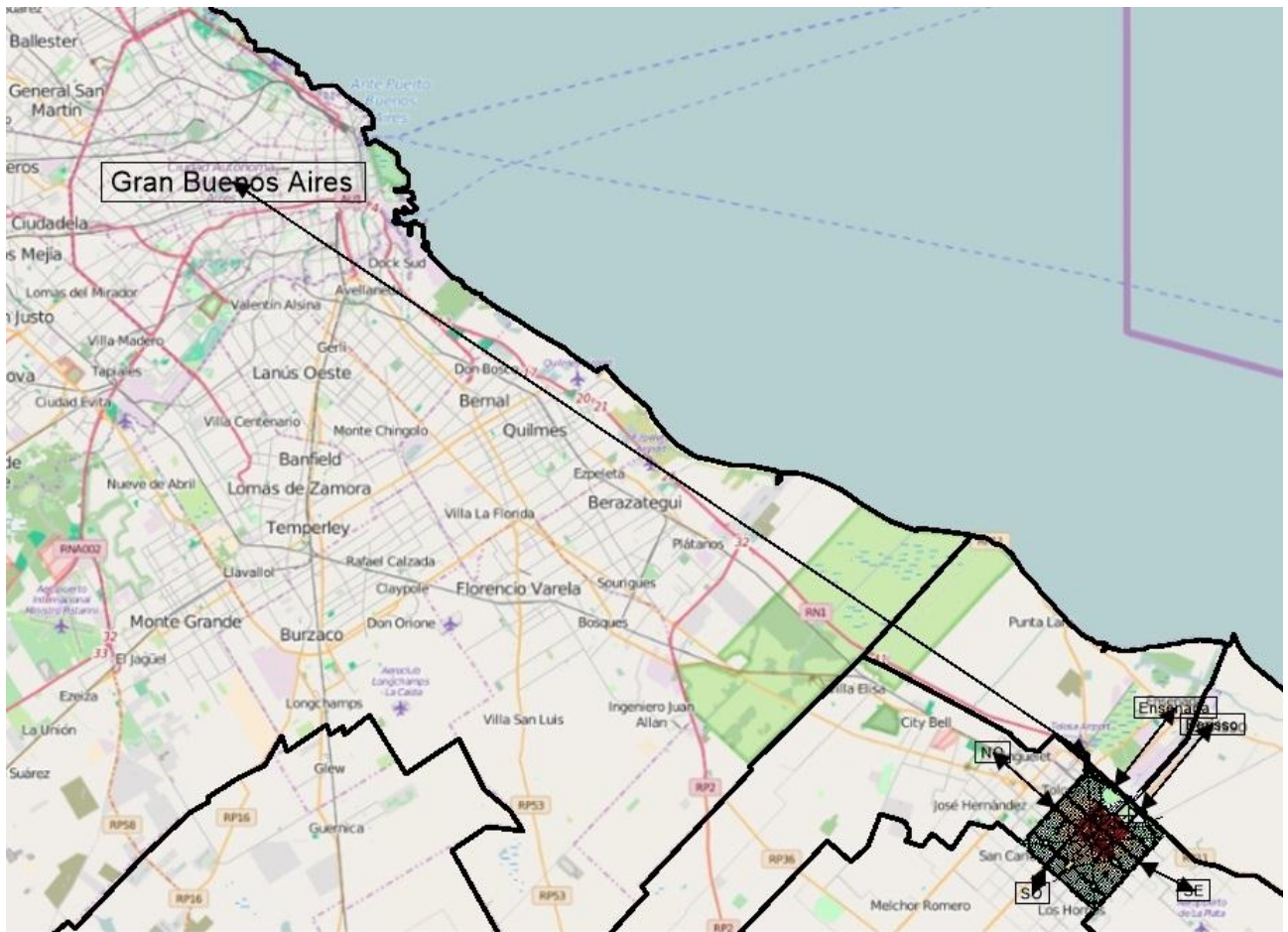
ZONA Nº	CODIGO	NOMBRE	ACCESO
1	E01	Berisso	RP 10 (Av. 60)
2	E02	Ensenada	RP 215 (Camino Ing. Humet)
3	E03	NO	RP 14 (Camino Parque Centenario)
4	E04	SO	RP 215 (Av. 44)
5	E05	SE	Av. 7
6	E06	Gran Buenos Aires	RN 1 (Autopista Bs As - La Plata)

Para las zonas internas, los conectores se generarán de manera de que cada zona tenga, por simplicidad, un único conector que conecte su centroide con el nodo de la red más cercano.

Como hay un conector para cada zona y para cada sentido, se han generado en total, 230 conectores.

En la *Ilustración A.3.1* se muestran, mediante líneas con flechas, los conectores generados para las zonas externas del partido de La Plata, Berisso y Ensenada, mientras que en la *Ilustración A.3.2* se observa el correspondiente a la zona del Gran Buenos Aires

Ilustración A.3.2 Conector generado para el Gran Buenos Aires.



4 Definición de estratos de demanda

El modelo considera como unidad de demanda para el cálculo de generación y distribución de los viajes, los denominados estratos de demanda. Un estrato de demanda queda definido por un grupo de personas determinado que realiza una cadena de actividades determinada. A continuación se definen los elementos mencionados.

4.1 Grupos de personas

La población del área de interés se dividirá en los llamados grupos de comportamiento homogéneo, dentro de los cuales los individuos tienden a un comportamiento de tráfico similar. En la *Tabla A.4.1* se enumeran los grupos de personas considerados y sus códigos. Los mismos se han definido de manera de considerar a toda la población teniendo en cuenta la actividad principal que realizan.

Tabla A.4.1 Grupos de personas.

CODIGO	NOMBRE
A	Alumnos escolares
E	Empleados
U	Estudiantes universitarios
N	Niños menores a 6 años
O	Otros

Dentro del grupo *Alumnos escolares*, se incluyen niños que asisten al sistema escolar de nivel primario y secundario.

Dentro del grupo *Empleados* se incluyen personas que realizan tareas en relación de dependencia para instituciones, organismos o empresas públicas (empleados públicos) o para un patrón, empresa o empleador privado (empleados privados).

El grupo *Estudiantes universitarios* incluye a los alumnos regulares del sistema universitario.

El grupo *Niños menores a 6 años*, contiene a la parte de la población de entre 0 y 5 años de edad.

El grupo designado con el nombre *Otros* incluye a toda la población, que no ha sido incluida en ninguno de los grupos anteriores, es decir, la población mayor a 5 años de edad, que no es empleada del sistema público ni privado, ni estudiante de ningún nivel del sistema educativo. Contiene, por ejemplo, a personas desocupadas, personas que realizan una actividad económica independiente y jubilados.

4.2 Cadenas de actividades

El modelo supone que las personas realizan sus viajes con el propósito de realizar una o varias actividades. Cada actividad está ligada a una propiedad estructural, siendo ésta un parámetro usado para medir el potencial de atracción de una actividad como origen o destino de un viaje. En la *Tabla A.4.2.1* se enumeran las actividades que se tendrán en cuenta, sus códigos y sus respectivas propiedades estructurales, de las cuales se indican sus códigos entre paréntesis. La actividad Hogar no se le atribuye una propiedad estructural ya que ésta es siempre la primera y última actividad de una cadena de actividades, por lo tanto, su potencial de atracción no tiene importancia.

Tabla A.4.2.1 Actividades.

CODIGO	NOMBRE	PROPIEDAD ESTRUCTURAL
c	Compras	Número de locales de shopping (nc)
e	Escuela	Número de escuelas (ne)
h	Hogar	Irrelevante
r	Recreación	Número de espacios recreacionales (nr)
s	Salud	Número de profesionales de salud (ns)
t	Trabajo	Número de puestos de trabajo (nt)
u	Universidad	Número de alumnos universitarios (nu)

Una cadena de actividades, describe una secuencia de actividades, que comienzan y terminan con la actividad *Hogar*, dentro de las cuales cada par implica un viaje. En la *Tabla A.4.2.2* se enumeran las cadenas de actividades que se tendrán en cuenta. Las mismas son todas las combinaciones posibles de hasta cuatro actividades de las mencionadas, cuyas iniciales y finales son siempre la actividad *Hogar*, sin repetición de los demás elementos. Se consideran solo hasta cuatro actividades por cadena debido a que a partir de cinco, su probabilidad de ocurrencia baja significativamente, elevando a su vez considerablemente el número de estratos de demanda, lo que complica el modelo innecesariamente.

Tabla A.4.2.2 Cadenas de actividades.

CODIGO	NOMBRE
hceh	hogar, compras, escuela, hogar
hch	hogar, compras, hogar
hcrh	hogar, compras, recreación, hogar
hcsh	hogar, compras, salud, hogar
hcth	hogar, compras, trabajo, hogar
hcuh	hogar, compras, universidad, hogar
hech	hogar, escuela, compras, hogar
heh	hogar, escuela, hogar
herh	hogar, escuela, recreación, hogar
hesh	hogar, escuela, salud, hogar
heth	hogar, escuela, trabajo, hogar
heuh	hogar, escuela, universidad, hogar
hrch	hogar, recreación, compras, hogar
hreh	hogar, recreación, escuela, hogar
hrh	hogar, recreación, hogar
hrsh	hogar, recreación, salud, hogar
hrth	hogar, recreación, trabajo, hogar
hruh	hogar, recreación, universidad, hogar
hsch	hogar, salud, compras, hogar
hseh	hogar, salud, escuela, hogar
hsh	hogar, salud, hogar
hsrh	hogar, salud, recreación, hogar
hsth	hogar, salud, trabajo, hogar
hsuh	hogar, salud, universidad, hogar
htch	hogar, trabajo, compras, hogar
hteh	hogar, trabajo, escuela, hogar
hth	hogar, trabajo, hogar
htrh	hogar, trabajo, recreación, hogar
htsh	hogar, trabajo, salud, hogar
htuh	hogar, trabajo, universidad, hogar
huch	hogar, universidad, compras, hogar
hueh	hogar, universidad, escuela, hogar
huh	hogar, universidad, hogar
hurh	hogar, universidad, recreación, hogar
hush	hogar, universidad, salud, hogar
huth	hogar, universidad, trabajo, hogar

4.3 Estratos de demanda

Finalmente, se enlistan a continuación los 180 estratos de demanda resultantes de combinar las 36 cadenas de actividades con los 5 grupos de personas definidos, identificados mediante sus códigos.

hceh_A	hceh_E	hceh_N	hceh_R	hceh_U
hch_A	hch_E	hch_N	hch_R	hch_U
hcrh_A	hcrh_E	hcrh_N	hcrh_R	hcrh_U
hcsh_A	hcsh_E	hcsh_N	hcsh_R	hcsh_U
hcth_A	hcth_E	hcth_N	hcth_R	hcth_U
hcuh_A	hcuh_E	hcuh_N	hcuh_R	hcuh_U
hech_A	hech_E	hech_N	hech_R	hech_U
heh_A	heh_E	heh_N	heh_R	heh_U
herh_A	herh_E	herh_N	herh_R	herh_U
hesh_A	hesh_E	hesh_N	hesh_R	hesh_U
heth_A	heth_E	heth_N	heth_R	heth_U
heuh_A	heuh_E	heuh_N	heuh_R	heuh_U
hrch_A	hrch_E	hrch_N	hrch_R	hrch_U
hreh_A	hreh_E	hreh_N	hreh_R	hreh_U
hrh_A	hrh_E	hrh_N	hrh_R	hrh_U
hrsh_A	hrsh_E	hrsh_N	hrsh_R	hrsh_U
hrth_A	hrth_E	hrth_N	hrth_R	hrth_U
hruh_A	hruh_E	hruh_N	hruh_R	hruh_U
hsch_A	hsch_E	hsch_N	hsch_R	hsch_U
hseh_A	hseh_E	hseh_N	hseh_R	hseh_U
hsh_A	hsh_E	hsh_N	hsh_R	hsh_U
hsrh_A	hsrh_E	hsrh_N	hsrh_R	hsrh_U
hsth_A	hsth_E	hsth_N	hsth_R	hsth_U
hsuh_A	hsuh_E	hsuh_N	hsuh_R	hsuh_U
htch_A	htch_E	htch_N	htch_R	htch_U
hteh_A	hteh_E	hteh_N	hteh_R	hteh_U
hth_A	hth_E	hth_N	hth_R	hth_U
htrh_A	htrh_E	htrh_N	htrh_R	htrh_U
htsh_A	htsh_E	htsh_N	htsh_R	htsh_U
htuh_A	htuh_E	htuh_N	htuh_R	htuh_U
huch_A	huch_E	huch_N	huch_R	huch_U
hueh_A	hueh_E	hueh_N	hueh_R	hueh_U
huh_A	huh_E	huh_N	huh_R	huh_U
hurh_A	hurh_E	hurh_N	hurh_R	hurh_U
hush_A	hush_E	hush_N	hush_R	hush_U
huth_A	huth_E	huth_N	huth_R	huth_U

5 Definición de los atributos de zonas

Para cada zona se ingresará un valor de población según los grupos de personas definidos y los valores de las propiedades estructurales definidas.

5.1 Población

Primero se estimará la población total de cada zona del año 2015 y luego a ésta se la distribuirá en los grupos de personas.

5.1.1 Población de las zonas externas

La *Tabla A.5.1.1.1* muestra la población estimada al año 2015 por partido según INDEC [2]. De dicha tabla se extraen directamente los valores de población estimados para las zonas de Berisso, Ensenada y Gran Buenos Aires.

Tabla A.5.1.1.1 Población estimada al año 2015 por partido.

ZONA	PARTIDO	POB 2015 (hab)	
1	E01	Berisso	93015
2	E02	Ensenada	59532
6	E06	Gran Buenos Aires	10639390
		La Plata	687378

Para el cálculo de la población según las zonas externas pertenecientes al partido de La Plata, se tomarán los datos disponibles del año 2001 de cada localidad o centro comunal [3] y a cada uno se lo afectará por una tasa de crecimiento uniforme calculada según la ecuación mostrada a continuación. Luego se sumarán, según corresponda, las poblaciones de los centros comunales que conforman las distintas zonas.

$$t_{2001-2015} = \frac{Pob_{2015} - Pob_{2001}}{Pob_{2001}} * 100$$

$$t_{2001-2015} = \frac{687378 - 574369}{574369} * 100$$

$$t_{2001-2015} = 19,67 \%$$

En la *Tabla A.5.1.1.2* se muestran los valores resultantes.

Tabla A.5.1.1.2 Población estimada al año 2015 por centro comunal del partido de La Plata.

ZONA	CENTRO COMUNAL	POB 2001 (hab)	POB 2015 (hab)	
	Casco Urbano	186524	223223	
5	E05	Villa Elvira	59476	71178
4	E04	Los Hornos	54406	65111
4	E04	San Carlos	43266	51779
3	E03	Tolosa	41705	49911
3	E03	City Bell	32646	39069
5	E05	San Lorenzo	30192	36132
3	E03	Manuel B. Gonnet	22963	27481
4	E04	Melchor Romero	22511	26940
3	E03	Villa Elisa	19643	23508
4	E04	Lisandro Olmos	17872	21388
3	E03	Ringuelet	13473	16124
4	E04	Abasto	6799	8137
3	E03	Hernández	6320	7563
3	E03	Arturo Segui	6115	7318
3	E03	Gorina	5521	6607
4	E04	Etcheverry	2929	3505
3	E03	El Peligro	1862	2228
		Isla M. García	146	175
		Total	574369	687378

La *Tabla A.5.1.1.3* muestra la población total estimada para las zonas externas, obtenidas a partir de sumar las poblaciones estimadas para cada centro comunal que conforman las zonas, según corresponda, como indica la *Tabla A.2.1*.

Tabla A.5.1.1.3 Población total estimada para zonas externas.

ZONA		NOMBRE	POB 2015 (hab)
1	E01	Berisso	93015
2	E02	Ensenada	59532
3	E03	NO	179810
4	E04	SO	176860
5	E05	SE	107310
6	E06	Gran Buenos Aires	10639390

5.1.2 Población de las zonas internas

Para calcular la población de cada una de las zonas internas, cuyo total, según la *Tabla A.5.1.1.2*, es de 223223 habitantes, se considerarán tres niveles de densidad, según la zona sea mixta, de transición o residencial, de manera que la primera tenga el doble de densidad que la de segunda y ésta tenga el doble que la tercera. Sabiendo además que la superficie total de todas las zonas mixtas es 299 ha, la de las zonas de transición es 523 ha y la de las zonas residenciales es 1315 ha (ver tablas *A.5.1.2.1*, *A.5.2.1.2* y *A.5.2.1.3*) se puede plantear el sistema de ecuaciones dado a continuación en forma matricial.

$$\begin{array}{cccc}
 1 & -2 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & -2 & = & 0 \\
 299 & 523 & 1315 & 223223
 \end{array}$$

Los resultados, que representan las densidades en hab/ha a aplicar a cada grupo de zonas, son los siguientes:

Zonas residenciales: 63 hab/ha

Zonas de transición: 125 hab/ha

Zonas mixtas: 251 hab/ha

Las zonas verdes, especiales y comerciales se considerarán con población nula.

Las tablas *A.5.1.2.1-3* muestran las poblaciones totales estimadas para las zonas internas, según sean residenciales, de transición o mixtas, respectivamente, como así también, la superficie de cada una de ellas.

Las poblaciones han sido calculadas multiplicando la densidad antes determinada en hab/ha, según corresponda, por la superficie de cada zona.

Tabla A.5.1.2.1 Población total estimada para zonas residenciales.

ZONA	NOMBRE	SUP (ha)	POB 2015 (hab)	
201	R01	Residencial 1	19,60	1230
202	R02	Residencial 2	27,95	1754
203	R03	Residencial 3	27,25	1710
204	R04	Residencial 4	51,57	3236
205	R05	Residencial 5	39,35	2469
206	R06	Residencial 6	50,33	3159
207	R07	Residencial 7	63,77	4002
208	R08	Residencial 8	29,42	1847
209	R09	Residencial 9	27,50	1726
210	R10	Residencial 10	22,62	1420
211	R11	Residencial 11	24,00	1506
212	R12	Residencial 12	30,17	1893
213	R13	Residencial 13	30,80	1933
214	R14	Residencial 14	65,27	4096
215	R15	Residencial 15	12,09	759
216	R16	Residencial 16	9,92	623
217	R17	Residencial 17	47,12	2957
218	R18	Residencial 18	60,85	3819
219	R19	Residencial 19	47,09	2956
220	R20	Residencial 20	60,11	3773
221	R21	Residencial 21	33,64	2111
222	R22	Residencial 22	18,75	1176
223	R23	Residencial 23	31,76	1993
224	R24	Residencial 24	30,82	1934
225	R25	Residencial 25	30,67	1925
226	R26	Residencial 26	63,57	3989
227	R27	Residencial 27	28,88	1812
228	R28	Residencial 28	28,18	1768
229	R29	Residencial 29	61,42	3855
230	R30	Residencial 30	58,69	3683
231	R31	Residencial 31	62,57	3927
232	R32	Residencial 32	64,05	4019
233	R33	Residencial 33	27,55	1729
234	R34	Residencial 34	27,26	1711
total		1314,57	82502	

Tabla A.5.1.2.2 Población total estimada para zonas de transición.

ZONA		NOMBRE	SUP (ha)	POB EST 2015
301	T01	Transición 1	27,90	3502
302	T02	Transición 2	29,01	3641
303	T03	Transición 3	21,93	2753
304	T04	Transición 4	31,04	3896
305	T05	Transición 5	38,42	4822
306	T06	Transición 6	15,74	1976
307	T07	Transición 7	39,03	4899
308	T08	Transición 8	22,33	2803
309	T09	Transición 9	22,01	2762
310	T10	Transición 10	26,00	3263
311	T11	Transición 11	8,86	1112
312	T12	Transición 12	19,78	2483
313	T13	Transición 13	5,28	663
314	T14	Transición 14	5,09	639
315	T15	Transición 15	26,63	3342
316	T16	Transición 16	22,32	2801
317	T17	Transición 17	19,13	2401
318	T18	Transición 18	30,04	3770
319	T19	Transición 19	40,58	5093
320	T20	Transición 20	26,08	3273
321	T21	Transición 21	36,80	4619
322	T22	Transición 22	8,83	1108
total			522,84	65621

Tabla A.5.1.2.3 Población total estimada para zonas mixtas.

ZONA		NOMBRE	SUP (ha)	POB 2015 (hab)
401	M01	Mixta 1	10,30	2584
402	M02	Mixta 2	9,54	2393
403	M03	Mixta 3	9,79	2459
404	M04	Mixta 4	12,19	3060
405	M05	Mixta 5	14,96	3754
406	M06	Mixta 6	22,09	5545
407	M07	Mixta 7	31,03	7787
408	M08	Mixta 8	13,77	3457
409	M09	Mixta 9	16,13	4049
410	M10	Mixta 10	6,56	1647
411	M11	Mixta 11	8,97	2252
412	M12	Mixta 12	13,64	3423
413	M13	Mixta 13	16,25	4079
414	M14	Mixta 14	26,77	6719
415	M15	Mixta 15	12,24	3073
416	M16	Mixta 16	14,58	3659
417	M17	Mixta 17	18,03	4526
418	M18	Mixta 18	18,20	4569
419	M19	Mixta 19	14,06	3529
420	M20	Mixta 20	10,05	2522
total			299,15	75086

5.1.3 Distribución de la población según los grupos de personas

Para distribuir las poblaciones totales entre los grupos de personas definidos en la *Tabla A.4.1*, se tendrán en cuenta datos estadísticos en base a los resultados del censo 2001 según los centros comunales que conforman el partido de La Plata.

Primeramente, se calculará un porcentaje correspondiente a cada grupo de personas para cada centro comunal como se indica a continuación.

Para calcular los porcentajes correspondientes al grupo *Alumnos escolares* se tuvo en cuenta el porcentaje de la población mayor a 3 años que asiste a escuelas primarias y secundarias [4]. Como el 95% de la población es mayor a 3 años de edad [4], se multiplicaron esos valores por 0,95.

Para determinar el porcentaje de la población que forma parte del grupo *Empleados* se utilizaron los valores de la población empleada⁶ y se calculó su porcentaje, respecto a la población total del año 2001 de cada centro comunal.

Para el grupo *Estudiantes universitarios* se tomaron los porcentajes de la población mayor a 3 años que asiste a la universidad⁴ y se los afectaron por 0,95.

Para el grupo *Niños menores a 6 años*, se tomaron los porcentajes de la población de entre 0 y 14 años³ y se los multiplicó por 0,357, valor que surge de considerar la fracción de entre 0 y 5 años asumiendo una distribución uniforme de la población con la edad.

Los valores porcentuales así definidos para los grupos *Alumnos escolares*, *Empleados*, *Estudiantes universitarios* y *Niños menores a 6 años*, según centros comunales se muestran en la *Tabla A.5.1.3.1*.

Tabla A.5.1.3.1 Porcentajes de la población según grupos de personas y centros comunales del partido de La Plata.

ZONA	CENTRO COMUNAL	% A	% E	% N	% U
	Casco Urbano	12,4	29,7	5,1	16,2
5	E05 Villa Elvira	21,9	25,1	9,6	3,8
4	E04 Los Hornos	23,8	24,1	9,9	2,9
4	E04 San Carlos	23,8	24,8	10,1	3,8
3	E03 Tolosa	20,0	26,8	8,5	5,7
3	E03 City Bell	21,9	26,0	9,5	5,7
5	E05 San Lorenzo	23,8	24,4	10,6	2,9
3	E03 Manuel B. Gonnet	21,9	29,1	8,7	7,6
4	E04 Melchor Romero	27,6	19,4	12,3	1,0
3	E03 Villa Elisa	20,9	24,5	9,1	4,8
4	E04 Lisandro Olmos	23,8	24,0	9,5	1,9
3	E03 Ringuelet	20,0	26,6	8,6	5,7
4	E04 Abasto	27,6	22,2	11,4	1,9
3	E03 Hernández	25,7	24,7	11,2	3,8
3	E03 Arturo Segui	26,6	21,9	11,7	1,9
3	E03 Gorina	26,6	25,1	11,4	1,9
4	E04 Etcheverry	25,7	22,8	11,4	1,9
3	E03 El Peligro	24,7	20,7	13,0	1,0

En todos los casos, el valor porcentual resultante correspondiente al Casco Urbano, se lo toma uniformemente para todas las zonas internas. Para las zonas externas E03, E04 y E05 se promedian los valores de los centros comunales que las conforman y para el resto de las zonas externas (E01, E02 y E06),

se considera válido atribuirles el promedio de los valores correspondientes a las zonas E03, E04 y E05, ya que no existe una variación significativa entre las zonas externas al Casco Urbano.

Con respecto al grupo *Otros*, se le atribuyó a cada zona, el porcentaje de población restante para completar el 100%.

En las tablas A.5.1.3.2.1-4 se observan los valores porcentuales aplicados a todas las zonas y el número de habitantes distribuidos según los grupos de personas.

Tabla A.5.1.3.2.1 Población según grupos de personas para zonas externas.

ZONA	%A	A	%E	E	%N	N	%U	U	%R	R	
1	E01	23,8	22091	24,2	22530	10,4	9649	2,4	2270	39,2	36474
2	E02	23,8	14139	24,2	14420	10,4	6176	2,4	1453	39,2	23344
3	E03	23,1	41566	25,1	45062	10,2	18352	4,2	7592	37,4	67238
4	E04	25,3	44804	22,9	40482	10,8	19057	2,2	3920	38,8	68595
5	E05	22,8	24467	24,7	26524	10,1	10880	3,3	3568	39,0	41872
6	E06	23,8	2526855	24,2	2577118	10,4	1103677	2,4	259705	39,2	4172036

Tabla A.5.1.3.2.2 Población según grupos de personas para zonas residenciales.

ZONA		%A	A	%E	E	%N	N	%U	U	%R	R
201	R01	12,4	152	29,7	365	5,1	63	16,2	199	36,7	452
202	R02	12,4	217	29,7	521	5,1	90	16,2	283	36,7	644
203	R03	12,4	211	29,7	508	5,1	87	16,2	276	36,7	628
204	R04	12,4	400	29,7	961	5,1	165	16,2	523	36,7	1188
205	R05	12,4	305	29,7	733	5,1	126	16,2	399	36,7	906
206	R06	12,4	390	29,7	938	5,1	161	16,2	510	36,7	1159
207	R07	12,4	494	29,7	1188	5,1	204	16,2	646	36,7	1469
208	R08	12,4	228	29,7	548	5,1	94	16,2	298	36,7	678
209	R09	12,4	213	29,7	512	5,1	88	16,2	279	36,7	633
210	R10	12,4	175	29,7	421	5,1	72	16,2	229	36,7	521
211	R11	12,4	186	29,7	447	5,1	77	16,2	243	36,7	553
212	R12	12,4	234	29,7	562	5,1	97	16,2	306	36,7	695
213	R13	12,4	239	29,7	574	5,1	99	16,2	312	36,7	709
214	R14	12,4	506	29,7	1216	5,1	209	16,2	662	36,7	1504
215	R15	12,4	94	29,7	225	5,1	39	16,2	123	36,7	278
216	R16	12,4	77	29,7	185	5,1	32	16,2	101	36,7	229
217	R17	12,4	365	29,7	878	5,1	151	16,2	478	36,7	1085
218	R18	12,4	472	29,7	1134	5,1	195	16,2	617	36,7	1402
219	R19	12,4	365	29,7	878	5,1	151	16,2	477	36,7	1085
220	R20	12,4	466	29,7	1120	5,1	193	16,2	609	36,7	1385
221	R21	12,4	261	29,7	627	5,1	108	16,2	341	36,7	775
222	R22	12,4	145	29,7	349	5,1	60	16,2	190	36,7	432
223	R23	12,4	246	29,7	592	5,1	102	16,2	322	36,7	732
224	R24	12,4	239	29,7	574	5,1	99	16,2	312	36,7	710
225	R25	12,4	238	29,7	572	5,1	98	16,2	311	36,7	706
226	R26	12,4	493	29,7	1185	5,1	204	16,2	644	36,7	1464
227	R27	12,4	224	29,7	538	5,1	93	16,2	293	36,7	665
228	R28	12,4	218	29,7	525	5,1	90	16,2	286	36,7	649
229	R29	12,4	476	29,7	1144	5,1	197	16,2	623	36,7	1415
230	R30	12,4	455	29,7	1094	5,1	188	16,2	595	36,7	1352
231	R31	12,4	485	29,7	1166	5,1	200	16,2	634	36,7	1441
232	R32	12,4	496	29,7	1193	5,1	205	16,2	649	36,7	1475
233	R33	12,4	214	29,7	513	5,1	88	16,2	279	36,7	635
234	R34	12,4	211	29,7	508	5,1	87	16,2	276	36,7	628

Tabla A.5.1.3.2.3 Población según grupos de personas para zonas de transición.

ZONA		%A	A	%E	E	%N	N	%U	U	%R	R
301	T01	12,4	433	29,7	1040	5,1	179	16,2	566	36,7	1285
302	T02	12,4	450	29,7	1081	5,1	186	16,2	588	36,7	1336
303	T03	12,4	340	29,7	817	5,1	141	16,2	445	36,7	1010
304	T04	12,4	481	29,7	1157	5,1	199	16,2	629	36,7	1430
305	T05	12,4	596	29,7	1432	5,1	246	16,2	779	36,7	1770
306	T06	12,4	244	29,7	587	5,1	101	16,2	319	36,7	725
307	T07	12,4	605	29,7	1455	5,1	250	16,2	791	36,7	1798
308	T08	12,4	346	29,7	832	5,1	143	16,2	453	36,7	1029
309	T09	12,4	341	29,7	820	5,1	141	16,2	446	36,7	1014
310	T10	12,4	403	29,7	969	5,1	167	16,2	527	36,7	1198
311	T11	12,4	137	29,7	330	5,1	57	16,2	180	36,7	408
312	T12	12,4	307	29,7	737	5,1	127	16,2	401	36,7	911
313	T13	12,4	82	29,7	197	5,1	34	16,2	107	36,7	243
314	T14	12,4	79	29,7	190	5,1	33	16,2	103	36,7	234
315	T15	12,4	413	29,7	992	5,1	171	16,2	540	36,7	1227
316	T16	12,4	346	29,7	832	5,1	143	16,2	452	36,7	1028
317	T17	12,4	297	29,7	713	5,1	123	16,2	388	36,7	881
318	T18	12,4	466	29,7	1119	5,1	192	16,2	609	36,7	1384
319	T19	12,4	629	29,7	1512	5,1	260	16,2	822	36,7	1869
320	T20	12,4	404	29,7	972	5,1	167	16,2	529	36,7	1201
321	T21	12,4	570	29,7	1372	5,1	236	16,2	746	36,7	1695
322	T22	12,4	137	29,7	329	5,1	57	16,2	179	36,7	407

Tabla A.5.1.3.2.4 Población según grupos de personas para zonas mixtas.

ZONA	%A	A	%E	E	%N	N	%U	U	%R	R	
401	M01	12,4	319	29,7	767	5,1	132	16,2	417	36,7	949
402	M02	12,4	296	29,7	711	5,1	122	16,2	387	36,7	878
403	M03	12,4	304	29,7	730	5,1	126	16,2	397	36,7	902
404	M04	12,4	378	29,7	909	5,1	156	16,2	494	36,7	1123
405	M05	12,4	464	29,7	1115	5,1	192	16,2	606	36,7	1378
406	M06	12,4	685	29,7	1646	5,1	283	16,2	895	36,7	2035
407	M07	12,4	962	29,7	2312	5,1	398	16,2	1258	36,7	2858
408	M08	12,4	427	29,7	1026	5,1	176	16,2	558	36,7	1269
409	M09	12,4	500	29,7	1202	5,1	207	16,2	654	36,7	1486
410	M10	12,4	203	29,7	489	5,1	84	16,2	266	36,7	605
411	M11	12,4	278	29,7	669	5,1	115	16,2	364	36,7	826
412	M12	12,4	423	29,7	1016	5,1	175	16,2	553	36,7	1256
413	M13	12,4	504	29,7	1211	5,1	208	16,2	659	36,7	1497
414	M14	12,4	830	29,7	1995	5,1	343	16,2	1085	36,7	2466
415	M15	12,4	380	29,7	913	5,1	157	16,2	496	36,7	1128
416	M16	12,4	452	29,7	1086	5,1	187	16,2	591	36,7	1343
417	M17	12,4	559	29,7	1344	5,1	231	16,2	731	36,7	1661
418	M18	12,4	564	29,7	1356	5,1	233	16,2	738	36,7	1677
419	M19	12,4	436	29,7	1048	5,1	180	16,2	570	36,7	1295
420	M20	12,4	312	29,7	749	5,1	129	16,2	407	36,7	926

5.2 Propiedades estructurales

A cada zona se le asignará un valor para cada propiedad estructural definida en la *Tabla A.4.2.1*.

5.2.1 Número de locales de shopping (*nc*)

Para asignarle a cada zona el número de locales de shopping que contiene, se definirá un valor unitario por hectárea y luego se lo multiplicará por la superficie en hectáreas de cada zona.

Se asume que el número de locales de shopping *nc* está relacionado con la densidad poblacional. A partir de la toma de varias muestras se ha determinado la siguiente fórmula experimental.

$$nc/ha = 0,03 * \delta$$

Donde

nc/ha es el número de locales de shopping por hectárea.

δ es la densidad poblacional en hab/ha.

Para las zonas comerciales, debido a que $\delta = 0$, la ecuación anterior no tiene validez. Para estos casos se adopta un valor de $nc/ha = 40$, determinado a partir de realizar un conteo sobre estas zonas.

Por su lado, a las zonas especiales y verdes se les asigna un valor de $nc = 0$

En las tablas A.5.2.1-5 se muestran los valores de δ , nc/ha y nc para todas las zonas cuyo $nc \neq 0$.

Tabla A.5.2.1.1 Número de locales de shopping (nc) para las zonas externas.

Nº	CODIGO	ZONA	AREA (ha)	δ (hab/ha)	nc/ha	nc
1	E01	Berisso	14506,52	6,41	0,19	2790
2	E02	Ensenada	11474,08	5,19	0,16	1786
3	E03	NO	19798,19	9,08	0,27	5394
4	E04	SO	52989,74	3,34	0,10	5306
5	E05	SE	13750,18	7,80	0,23	3219
6	E06	Gran Buenos Aires	273797,86	38,86	1,17	319182

Tabla A.5.2.1.2 Número de locales de shopping (nc) para las zonas residenciales.

Nº	CODIGO	ZONA	AREA (ha)	δ (hab/ha)	nc/ha	nc
201	R01	Residencial 1	19,60	62,76	1,88	37
202	R02	Residencial 2	27,95	62,76	1,88	53
203	R03	Residencial 3	27,25	62,76	1,88	51
204	R04	Residencial 4	51,57	62,76	1,88	97
205	R05	Residencial 5	39,35	62,76	1,88	74
206	R06	Residencial 6	50,33	62,76	1,88	95
207	R07	Residencial 7	63,77	62,76	1,88	120
208	R08	Residencial 8	29,42	62,76	1,88	55
209	R09	Residencial 9	27,50	62,76	1,88	52
210	R10	Residencial 10	22,62	62,76	1,88	43
211	R11	Residencial 11	24,00	62,76	1,88	45
212	R12	Residencial 12	30,17	62,76	1,88	57
213	R13	Residencial 13	30,80	62,76	1,88	58
214	R14	Residencial 14	65,27	62,76	1,88	123
215	R15	Residencial 15	12,09	62,76	1,88	23
216	R16	Residencial 16	9,92	62,76	1,88	19
217	R17	Residencial 17	47,12	62,76	1,88	89
218	R18	Residencial 18	60,85	62,76	1,88	115
219	R19	Residencial 19	47,09	62,76	1,88	89
220	R20	Residencial 20	60,11	62,76	1,88	113
221	R21	Residencial 21	33,64	62,76	1,88	63
222	R22	Residencial 22	18,75	62,76	1,88	35
223	R23	Residencial 23	31,76	62,76	1,88	60
224	R24	Residencial 24	30,82	62,76	1,88	58
225	R25	Residencial 25	30,67	62,76	1,88	58
226	R26	Residencial 26	63,57	62,76	1,88	120
227	R27	Residencial 27	28,88	62,76	1,88	54
228	R28	Residencial 28	28,18	62,76	1,88	53
229	R29	Residencial 29	61,42	62,76	1,88	116
230	R30	Residencial 30	58,69	62,76	1,88	110
231	R31	Residencial 31	62,57	62,76	1,88	118
232	R32	Residencial 32	64,05	62,76	1,88	121
233	R33	Residencial 33	27,55	62,76	1,88	52
234	R34	Residencial 34	27,26	62,76	1,88	51

Tabla A.5.2.1.3 Número de locales de shopping (nc) para las zonas de transición.

Nº	CODIGO	ZONA	AREA (ha)	δ (hab/ha)	nc/ha	nc
301	T01	Transición 1	27,90	125,51	3,77	105
302	T02	Transición 2	29,01	125,51	3,77	109
303	T03	Transición 3	21,93	125,51	3,77	83
304	T04	Transición 4	31,04	125,51	3,77	117
305	T05	Transición 5	38,42	125,51	3,77	145
306	T06	Transición 6	15,74	125,51	3,77	59
307	T07	Transición 7	39,03	125,51	3,77	147
308	T08	Transición 8	22,33	125,51	3,77	84
309	T09	Transición 9	22,01	125,51	3,77	83
310	T10	Transición 10	26,00	125,51	3,77	98
311	T11	Transición 11	8,86	125,51	3,77	33
312	T12	Transición 12	19,78	125,51	3,77	74
313	T13	Transición 13	5,28	125,51	3,77	20
314	T14	Transición 14	5,09	125,51	3,77	19
315	T15	Transición 15	26,63	125,51	3,77	100
316	T16	Transición 16	22,32	125,51	3,77	84
317	T17	Transición17	19,13	125,51	3,77	72
318	T18	Transición 18	30,04	125,51	3,77	113
319	T19	Transición 19	40,58	125,51	3,77	153
320	T20	Transición 20	26,08	125,51	3,77	98
321	T21	Transición 21	36,80	125,51	3,77	139
322	T22	Transición 22	8,83	125,51	3,77	33

Tabla A.5.2.1.4 Número de locales de shopping (nc) para las zonas mixtas.

Nº	CODIGO	ZONA	AREA (ha)	δ (hab/ha)	nc/ha	nc
401	M01	Mixta 1	10,30	251,00	7,53	78
402	M02	Mixta 2	9,54	251,00	7,53	72
403	M03	Mixta 3	9,79	251,00	7,53	74
404	M04	Mixta 4	12,19	251,00	7,53	92
405	M05	Mixta 5	14,96	251,00	7,53	113
406	M06	Mixta 6	22,09	251,00	7,53	166
407	M07	Mixta 7	31,03	251,00	7,53	234
408	M08	Mixta 8	13,77	251,00	7,53	104
409	M09	Mixta 9	16,13	251,00	7,53	121
410	M10	Mixta 10	6,56	251,00	7,53	49
411	M11	Mixta 11	8,97	251,00	7,53	68
412	M12	Mixta 12	13,64	251,00	7,53	103
413	M13	Mixta 13	16,25	251,00	7,53	122
414	M14	Mixta 14	26,77	251,00	7,53	202
415	M15	Mixta 15	12,24	251,00	7,53	92
416	M16	Mixta 16	14,58	251,00	7,53	110
417	M17	Mixta 17	18,03	251,00	7,53	136
418	M18	Mixta 18	18,20	251,00	7,53	137
419	M19	Mixta 19	14,06	251,00	7,53	106
420	M20	Mixta 20	10,05	251,00	7,53	76

Tabla A.5.2.1.5 Número de locales de shopping (nc) para las zonas comerciales.

Nº	CODIGO	ZONA	AREA (ha)	δ (hab/ha)	nc/ha	nc
501	C01	Calle 8	4,66	1,00	40,00	186
502	C02	Calle 12a	6,49	1,00	40,00	260
503	C03	Calle 12b	5,51	1,00	40,00	221

5.2.2 Número de escuelas (*ne*)

A partir de varias bases de datos disponibles [6] se han determinado los valores mostrados en las tablas A.5.2.2.1-7.

Tabla A.5.2.2.1 Número de escuelas (*ne*) para las zonas externas.

NO	CODIGO	NOMBRE	<i>ne</i>
1	E01	Berisso	43
2	E02	Ensenada	28
3	E03	NO	107
4	E04	SO	57
5	E05	SE	32
6	E06	Gran Buenos Aires	1500

Tabla A.5.2.2.2 Número de escuelas (*ne*) para las zonas verdes.

NO	CODIGO	NOMBRE	<i>ne</i>
11	UTN	UTN	0
21	FH	UNLP FH	0
101	V01	Plaza Alsina	0
102	V02	Plaza Olazábal	0
103	V03	Plaza Belgrano	0
104	V04	Plaza Güemes	0
105	V05	Parque Alberti	0
106	V06	Hipódromo	0
107	V07	Plaza Italia	0
108	V08	Plaza Paso	0
109	V09	Plaza Azcuénaga	0
110	V10	Plaza 19 de Nov	0
111	V11	Paseo del Bosque	1
112	V12	Plaza Brown	0
113	V13	Plaza San Martin	0
114	V14	Plaza Moreno	0
115	V15	Plaza Islas Malvinas	0
116	V16	Plaza J. Vucetich	0
117	V17	Plaza Rocha	0
118	V18	Plaza Máximo Paz	0
119	V19	Plaza Irigoyen	0
120	V20	Plaza Brandsen	0
121	V21	Plaza Matheu	0
122	V22	Plaza España	0
123	V23	Parque Saavedra	0
124	V24	Plaza Sarmiento	0
125	V25	Plaza Castelli	0

Tabla A.5.2.2.3 Número de escuelas (*ne*) para las zonas residenciales.

NO	CODIGO	NOMBRE	<i>ne</i>
201	R01	Residencial 1	1
202	R02	Residencial 2	0
203	R03	Residencial 3	0
204	R04	Residencial 4	4
205	R05	Residencial 5	0
206	R06	Residencial 6	4
207	R07	Residencial 7	2
208	R08	Residencial 8	0
209	R09	Residencial 9	1
210	R10	Residencial 10	1
211	R11	Residencial 11	1
212	R12	Residencial 12	0
213	R13	Residencial 13	1
214	R14	Residencial 14	4
215	R15	Residencial 15	0
216	R16	Residencial 16	3
217	R17	Residencial 17	2
218	R18	Residencial 18	2
219	R19	Residencial 19	0
220	R20	Residencial 20	0
221	R21	Residencial 21	0
222	R22	Residencial 22	2
223	R23	Residencial 23	1
224	R24	Residencial 24	3
225	R25	Residencial 25	0
226	R26	Residencial 26	8
227	R27	Residencial 27	1
228	R28	Residencial 28	2
229	R29	Residencial 29	1
230	R30	Residencial 30	5
231	R31	Residencial 31	1
232	R32	Residencial 32	0
233	R33	Residencial 33	1
234	R34	Residencial 34	0

Tabla A.5.2.2.4 Número de escuelas (*ne*) para las zonas de transición.

NO	CODIGO	NOMBRE	<i>ne</i>
301	T01	Transición 1	2
302	T02	Transición 2	0
303	T03	Transición 3	0
304	T04	Transición 4	3
305	T05	Transición 5	3
306	T06	Transición 6	1
307	T07	Transición 7	0
308	T08	Transición 8	1
309	T09	Transición 9	1
310	T10	Transición 10	4
311	T11	Transición 11	3
312	T12	Transición 12	1
313	T13	Transición 13	0
314	T14	Transición 14	0
315	T15	Transición 15	3
316	T16	Transición 16	1
317	T17	Transición17	2
318	T18	Transición 18	0
319	T19	Transición 19	0
320	T20	Transición 20	0
321	T21	Transición 21	0
322	T22	Transición 22	0

Tabla A.5.2.2.5 Número de escuelas (*ne*) para las zonas mixtas.

NO	CODIGO	NOMBRE	<i>ne</i>
401	M01	Mixta 1	0
402	M02	Mixta 2	0
403	M03	Mixta 3	0
404	M04	Mixta 4	3
405	M05	Mixta 5	2
406	M06	Mixta 6	2
407	M07	Mixta 7	5
408	M08	Mixta 8	0
409	M09	Mixta 9	4
410	M10	Mixta 10	0
411	M11	Mixta 11	2
412	M12	Mixta 12	1
413	M13	Mixta 13	5
414	M14	Mixta 14	7
415	M15	Mixta 15	1
416	M16	Mixta 16	3
417	M17	Mixta 17	0
418	M18	Mixta 18	6
419	M19	Mixta 19	0
420	M20	Mixta 20	0

Tabla A.5.2.2.6 Número de escuelas (*ne*) para las zonas comerciales.

NO	CODIGO	NOMBRE	<i>ne</i>
501	C01	Calle 8	0
502	C02	Calle 12a	0
503	C03	Calle 12b	0

Tabla A.5.2.2.7 Número de escuelas (*ne*) para las zonas especiales.

NO	CODIGO	NOMBRE	<i>ne</i>
601	LP	Estación La Plata	0
602	FI	UNLP FI	2
603	FM	UNLP FM	0

5.2.3 Número de espacios recreacionales (nr)

Los espacios recreacionales incluyen plazas, parques, cines, teatros, centros culturales, clubes, etc. Este valor depende de factores culturales imposibles de precisar, entre otros, como por ejemplo, la densidad poblacional, por lo tanto, su estimación podría tener un error considerable. Se asigna el valor de $nr = 1$ a las zonas verdes, constituidas por parques y plazas. A su vez, se asigna el valor $nr = 1$ a las zonas mixtas, donde es de esperar que exista por ejemplo un cine. Al resto de zonas internas se les asigna un $nr = 0$.

En total, existen 45 espacios recreacionales en el Casco Urbano, que cuenta con aproximadamente 2470 ha. Por lo tanto, el valor unitario de espacios recreacionales para el Casco Urbano es del orden de 0,02 nr/ha . Se asume para las zonas externas solo el 30% de dicho valor, es decir $nr/ha = 0,006$, debido a que el Casco Urbano tiene particularmente un alto valor cultural. En la *Tabla A.5.2.3* se muestran los valores de nr para las zonas externas.

Tabla A.5.2.3 Número de espacios recreacionales (nr) para las zonas externas.

Nº	CODIGO	ZONA	AREA (ha)	nr/ha	nr
1	E01	Berisso	14506,52	0,006	87
2	E02	Ensenada	11474,08	0,006	69
3	E03	NO	19798,19	0,006	119
4	E04	SO	52989,74	0,006	318
5	E05	SE	13750,18	0,006	83
6	E06	Gran Buenos Aires	273797,86	0,006	1643

5.2.4 Número de centros de salud (ns)

Se tendrán en cuenta sólo los hospitales más importantes y cada uno representará un $ns = 1$. En la *Tabla A.5.2.4* se enumeran los hospitales considerados y la zona a la que pertenecen. En el caso de la zona Gran Buenos Aires, se ha considerado la misma densidad de hospitales que en el Gran La Plata, que posee 12 hospitales en aproximadamente 115000 ha.

Tabla A.5.2.4 Número de centros de salud (*ns*).

Nº	CODIGO	ZONA	Nombre	<i>ns</i>
1	E01	Berisso	Hospital Dr. Mariano Larraín	1
2	E02	Ensenada	Hospital Horacio Celestino	1
3	E03	NO	Hospital San Roque	1
4	E04	SO	Hospital Alejandro Korn	1
202	R02	Residencial 2	Hospital Prof. Rodolfo Rossi	1
205	R05	Residencial 5	Hospital Español De La Plata	1
210	R10	Residencial 10	Hospital Gutiérrez	1
218	R18	Residencial 18	Hospital Italiano De La Plata	1
228	R28	Residencial 28	Hospital San Martin	1
230	R30	Residencial 30	Hospital Noel Sbarra (Ex Casa Cuna)	1
233	R33	Residencial 33	Hospital San Juan de Dios	1
321	T21	Transición 21	Hospital de Niños Sor María Ludovica	1
6	E06	Gran Buenos Aires	Varios	28

5.2.5 Número de puestos de trabajo (*nt*)

Se asume que el valor de *nt* depende, entre otros factores, de la cantidad de locales comerciales (*nc*), escuelas (*ne*) y hospitales (*ns*) que contiene la zona, los cuales han sido anteriormente determinados.

Se aplicará la siguiente fórmula que tiene en cuenta los parámetros mencionados.

$$nt = (T * nc + 150 ne + 1000 ns) * F$$

Donde *T* y *F* son factores que dependen del tipo de zona.

T es el número de trabajadores por local comercial de la zona. Se adoptaran los valores dados en la Tabla A.5.2.5.1.

F es un factor que intenta contemplar la actividad administrativa, que se desarrolla, en general, en edificios de varios pisos, por lo que *F* está relacionado con el número de plantas que contiene la zona. Debido a que no se dispone de un valor de locales administrativos por zona, se asume que éste está en función del resto de las actividades, de ahí que *F* afecte a todo el paréntesis. Esto significa que una zona con

más locales comerciales, escuelas y hospitales, tendrá también una mayor actividad administrativa, siempre que F sea mayor que la unidad para dicha zona.

No se tendrán en cuenta el resto de actividades que generan empleo, correspondientes a la industria, construcción u otros, en el sentido de la distribución de los empleados, es decir, que las personas que trabajan en dichos sectores son tenidos en cuenta pero están distribuidas en los sectores considerados. Para cumplir con esto, utilizando la función Buscar Objetivo de Excel, se ajustó el valor de F correspondiente a las zonas mixtas, de manera que $\sum nt = \sum E$. Es decir, que el número total de puestos de trabajo sea igual al número total de empleados, anteriormente definidos en las tablas A.5.1.3.2.1-4. Los valores de F se muestran en la *Tabla A.5.2.5.1*.

Tabla A.5.2.5.1 Valores de T y F según el tipo de zona.

Zona	T	F
Externas	2	1,00
Residenciales	2	1,00
Transición	3	2,00
Mixtas	4	4,41
Comerciales	5	1,00

Para la zona Gran Buenos Aires, se adopta un valor fijo de nt que resulta de añadirle a los trabajadores correspondientes a dicha zona, aproximadamente el 5% (10000 trabajadores) de los trabajadores que habitan en el Gran La Plata. Por su lado a las zonas especiales, se les atribuye un valor fijo de nt estimado a partir de bases de datos, estos valores se muestran en las tablas A.5.2.5.2.1-6, junto con los valores de nt resultantes de aplicar la ecuación para todas las zonas.

Las zonas verdes tendrán un $nt = 0$.

Tabla A.5.2.5.2.1 Número de puestos de trabajo (nt) para las zonas externas.

Nº	CODIGO	ZONA	E	nc	ns	ne	nt
1	E01	Berisso	22530	2790	1	43	13030
2	E02	Ensenada	14420	1786	1	28	8772
3	E03	NO	45062	5394	1	107	27838
4	E04	SO	40482	5306	1	57	20162
5	E05	SE	26524	3219	0	32	11238
6	E06	Gran Buenos Aires	2577118	319182	28	1500	2587118
11	UTN	UTN	0	0	0	0	1000
21	FH	UNLP FH	0	0	0	0	3000

Tabla A.5.2.5.2.2 Número de puestos de trabajo (nt) para las zonas residenciales.

Nº	CODIGO	ZONA	E	nc	ns	ne	nt
201	R01	Residencial 1	365	37	0	1	224
202	R02	Residencial 2	521	53	1	0	1106
203	R03	Residencial 3	508	51	0	0	102
204	R04	Residencial 4	961	97	0	4	794
205	R05	Residencial 5	733	74	1	0	1148
206	R06	Residencial 6	938	95	0	4	790
207	R07	Residencial 7	1188	120	0	2	540
208	R08	Residencial 8	548	55	0	0	110
209	R09	Residencial 9	512	52	0	1	254
210	R10	Residencial 10	421	43	1	1	1236
211	R11	Residencial 11	447	45	0	1	240
212	R12	Residencial 12	562	57	0	0	114
213	R13	Residencial 13	574	58	0	1	266
214	R14	Residencial 14	1216	123	0	4	846
215	R15	Residencial 15	225	23	0	0	46
216	R16	Residencial 16	185	19	0	3	488
217	R17	Residencial 17	878	89	0	2	478
218	R18	Residencial 18	1134	115	1	2	1530
219	R19	Residencial 19	878	89	0	0	178
220	R20	Residencial 20	1120	113	0	0	226
221	R21	Residencial 21	627	63	0	0	126
222	R22	Residencial 22	349	35	0	2	370
223	R23	Residencial 23	592	60	0	1	270
224	R24	Residencial 24	574	58	0	3	566
225	R25	Residencial 25	572	58	0	0	116
226	R26	Residencial 26	1185	120	0	8	1440
227	R27	Residencial 27	538	54	0	1	258
228	R28	Residencial 28	525	53	1	2	1406
229	R29	Residencial 29	1144	116	0	1	382
230	R30	Residencial 30	1094	110	1	5	1970
231	R31	Residencial 31	1166	118	0	1	386
232	R32	Residencial 32	1193	121	0	0	242
233	R33	Residencial 33	513	52	1	1	1254
234	R34	Residencial 34	508	51	0	0	102

Tabla A.5.2.5.2.3 Número de puestos de trabajo (nt) para las zonas de transición.

Nº	CODIGO	ZONA	E	nc	ns	ne	nt
301	T01	Transición 1	1040	105	0	2	1230
302	T02	Transición 2	1081	109	0	0	654
303	T03	Transición 3	817	83	0	0	498
304	T04	Transición 4	1157	117	0	3	1602
305	T05	Transición 5	1432	145	0	3	1770
306	T06	Transición 6	587	59	0	1	654
307	T07	Transición 7	1455	147	0	0	882
308	T08	Transición 8	832	84	0	1	804
309	T09	Transición 9	820	83	0	1	798
310	T10	Transición 10	969	98	0	4	1788
311	T11	Transición 11	330	33	0	3	1098
312	T12	Transición 12	737	74	0	1	744
313	T13	Transición 13	197	20	0	0	120
314	T14	Transición 14	190	19	0	0	114
315	T15	Transición 15	992	100	0	3	1500
316	T16	Transición 16	832	84	0	1	804
317	T17	Transición17	713	72	0	2	1032
318	T18	Transición 18	1119	113	0	0	678
319	T19	Transición 19	1512	153	0	0	918
320	T20	Transición 20	972	98	0	0	588
321	T21	Transición 21	1372	139	1	0	2834
322	T22	Transición 22	329	33	0	0	198

Tabla A.5.2.5.2.4 Número de puestos de trabajo (nt) para las zonas mixtas.

Nº	CODIGO	ZONA	E	nc	ns	ne	nt
401	M01	Mixta 1	767	78	0	0	1377
402	M02	Mixta 2	711	72	0	0	1271
403	M03	Mixta 3	730	74	0	0	1306
404	M04	Mixta 4	909	92	0	3	3610
405	M05	Mixta 5	1115	113	0	2	3319
406	M06	Mixta 6	1646	166	0	2	4255
407	M07	Mixta 7	2312	234	0	5	7442
408	M08	Mixta 8	1026	104	0	0	1836
409	M09	Mixta 9	1202	121	0	4	4784
410	M10	Mixta 10	489	49	0	0	865
411	M11	Mixta 11	669	68	0	2	2525
412	M12	Mixta 12	1016	103	0	1	2481
413	M13	Mixta 13	1211	122	0	5	5464
414	M14	Mixta 14	1995	202	0	7	8201
415	M15	Mixta 15	913	92	0	1	2286
416	M16	Mixta 16	1086	110	0	3	3928
417	M17	Mixta 17	1344	136	0	0	2401
418	M18	Mixta 18	1356	137	0	6	6391
419	M19	Mixta 19	1048	106	0	0	1871
420	M20	Mixta 20	749	76	0	0	1342

Tabla A.5.2.5.2.5 Número de puestos de trabajo (nt) para las zonas comerciales.

Nº	CODIGO	ZONA	E	nc	ns	ne	nt
501	C01	Calle 8	0	186	0	0	930
502	C02	Calle 12a	0	260	0	0	1300
503	C03	Calle 12b	0	221	0	0	1105

Tabla A.5.2.5.2.6 Número de puestos de trabajo (nt) para las zonas especiales.

Nº	CODIGO	ZONA	E	nc	ns	ne	nt
601	LP	Estación La Plata	0	0	0	0	50
602	FI	UNLP FI	0	0	0	0	8000
603	FM	UNLP FM	0	0	0	0	1000

5.2.6 Número de alumnos universitarios (nu)

A partir de varias bases de datos [6] [7] se han determinado los valores de alumnos universitarios regulares mostrados en la *Tabla A.5.2.6*. Sólo poseen un valor de nu las zonas que contienen al menos una universidad, porque dicha propiedad estructural se refiere a la cantidad de alumnos que acuden a cada universidad y no a la cantidad de alumnos universitarios que habitan en cada zona, es decir, se consideran los alumnos universitarios correspondientes a cada universidad. Las zonas que no se listan se les atribuye un $nu = 0$.

Tabla A.5.2.6 Número de alumnos universitarios (nu).

Nº	CODIGO	ZONA	nu
6	E06	Gran Buenos Aires	450000
11	UTN	UTN	7551
21	FH	UNLP FH	21886
111	V11	Paseo del Bosque	8516
406	M06	Mixta 6	21589
420	M20	Mixta 20	14408
602	FI	UNLP FI	29845
603	FM	UNLP FM	24264

6 Generación de Viajes

En la etapa de generación de viajes se determina la cantidad de viajes creados en cada zona por cada grupo de personas y cadena de actividades (estrato de demanda). Para ello, se debe asignar a cada grupo de personas una probabilidad de realizar en su práctica diaria una o varias cadenas de actividades, llamada índice de movilidad.

El índice de movilidad para cada grupo de personas y cadena de actividades se calcula de la siguiente manera:

Cátedra: Proyecto Final	OBRA: Trazado de Red Tranviaria para la Ciudad de La Plata a partir del Cálculo de la Demanda de Viaje en Visum. Cap. A: Demanda de Viaje	Pág. 45 de 55
--------------------------------	--	--------------------------

$$IM (\%) = \frac{\text{Número de viajes de la cadena de actividades de personas del grupo } P}{\text{número de personas en el grupo } P} * 100$$

Para determinar los Índices de movilidad, se han encuestado 100 individuos de cada grupo de personas, que habitan en la zona de interés, preguntándoseles qué cadenas de actividades, de las definidas en la *Tabla A.4.3*, realizaron el día anterior. Se considera que el grupo de personas *Niños entre 0 y 5 años* no realizan una movilidad por ellos mismos, sino que son transportados por un mayor, de ahí que todos los IM de este grupo son 0.

En la *Tabla A.6.1* se muestran los resultados.

Tabla A.6.1 Índices de movilidad (%).

CADENA DE ACTIVIDADES		A	E	U	N	O
hch	hogar, compras, hogar	9	28	21	0	29
heh	hogar, escuela, hogar	61	4	0	0	9
hrh	hogar, recreación, hogar	15	16	21	0	14
hsh	hogar, salud, hogar	1	5	1	0	9
hth	hogar, trabajo, hogar	0	36	0	0	0
huh	hogar, universidad, hogar	0	12	54	0	0
hceh	hogar, compras, escuela, hogar	2	5	0	0	6
hcrh	hogar, compras, recreación, hogar	1	2	4	0	7
hcsch	hogar, compras, salud, hogar	0	0	0	0	1
hcth	hogar, compras, trabajo, hogar	0	11	0	0	0
hcuh	hogar, compras, universidad, hogar	0	3	4	0	0
hech	hogar, escuela, compras, hogar	6	4	0	0	4
herh	hogar, escuela, recreación, hogar	23	0	0	0	0
hesh	hogar, escuela, salud, hogar	1	0	0	0	3
heth	hogar, escuela, trabajo, hogar	0	5	0	0	0
heuh	hogar, escuela, universidad, hogar	0	0	0	0	0
hrch	hogar, recreación, compras, hogar	3	1	3	0	6
hreh	hogar, recreación, escuela, hogar	4	1	0	0	0
hrsh	hogar, recreación, salud, hogar	0	0	0	0	2
hrth	hogar, recreación, trabajo, hogar	0	3	0	0	0
hruh	hogar, recreación, universidad, hogar	0	0	4	0	0
hsch	hogar, salud, compras, hogar	0	0	0	0	5
hseh	hogar, salud, escuela, hogar	0	0	0	0	0
hsrh	hogar, salud, recreación, hogar	0	0	0	0	0
hsth	hogar, salud, trabajo, hogar	0	2	0	0	0
hsuh	hogar, salud, universidad, hogar	0	0	2	0	0
htch	hogar, trabajo, compras, hogar	0	16	0	0	0
hteh	hogar, trabajo, escuela, hogar	0	7	0	0	0
htrh	hogar, trabajo, recreación, hogar	0	5	0	0	0
htsh	hogar, trabajo, salud, hogar	0	2	0	0	0
htuh	hogar, trabajo, universidad, hogar	0	9	0	0	0
huch	hogar, universidad, compras, hogar	0	1	25	0	0
hueh	hogar, universidad, escuela, hogar	0	0	0	0	0
hurh	hogar, universidad, recreación, hogar	0	0	8	0	0
hush	hogar, universidad, salud, hogar	0	0	1	0	0
huth	hogar, universidad, trabajo, hogar	0	6	0	0	0

Para obtener el número de viajes generados por cada zona y estrato de demanda, es decir, grupo de personas y cadena de actividades, se aplica la siguiente fórmula:

$$Q_i = N_i * IM$$

Donde:

Q_i es el número de viajes generados en la zona i por el estrato de demanda considerado;

N_i es el número de personas del grupo de personas del estrato de demanda considerado de la zona i ;

y

IM es el índice de movilidad para el estrato de demanda considerado.

Por ejemplo, el estrato de demanda hth_E de la zona 4 generará:

$$Q_4 = 40482 * 36\% = 14573,52 \text{ viajes (Tabla A.5.1.3.2.1 y Tabla A.6.1)}$$

Debido a que cada par de actividades conlleva un viaje, es decir, el par ht requiere de un viaje desde el hogar h hacia el trabajo t y el par th requiere otro viaje desde el trabajo t hacia el hogar h . Por lo tanto, el número total de viajes producidos por el estrato de demanda hth_E de la zona 4 será el doble.

7 Distribución de viajes

La distribución de viajes es la elección del destino de los viajes generados en la etapa anterior.

Para calcular la distribución de viajes se utiliza el modelo gravitacional, el cual supone que el número de viajes entre una zona i y un destino j es proporcional al número de viajes generados en la zona i , al número de viajes potencialmente atraídos por la zona j relativamente al resto de las zonas, y a una función de impedancia o de costos relativa a las zonas.

La constante de proporcionalidad determinada de manera que la suma de todos los viajes generados sea igual a la suma de todos los viajes atraídos da como resultado la siguiente ecuación:

$$F_{ij} = Q_i * \frac{A_j * f(I_{ij})}{\sum_{k=1}^B A_k * f(I_{ik})}$$

Donde:

F_{ij} es el número de viajes de la zona i a la zona j ;

Q_i es el valor de viajes producidos en la zona i calculada en la etapa de Generación de viajes;

El factor $\frac{A_j * f(I_{ij})}{\sum_{k=1}^B A_k * f(I_{ik})}$ es la probabilidad de que la zona j sea seleccionada como destino del viaje entre las B zonas;

A_j es el número de viajes atraídos por la zona j , en relación al resto de las zonas, igual al valor de la propiedad estructural de la zona j para la actividad considerada;

A_k es el número de viajes atraídos por la zona k , en relación al resto de las zonas, igual al valor de la propiedad estructural de la zona k para la actividad considerada;

k es el índice de zona;

B es el número total de zonas;

y

$f(I_{ij})$ es la función de impedancia entre las zonas i y j . Se adopta una función de impedancia de tipo exponencial cuya ecuación es:

$$f(I_{ij}) = e^{-c \cdot I_{ij}}$$

Donde:

I_{ij} es la impedancia entre las zonas i y j , es decir, el costo que supone ir desde la zona i a la zona j . Puede incluir una combinación de tiempos de viaje, distancias, costos monetarios entre otros. En el presente trabajo se considera suficientemente aproximado considerar la impedancia I_{ij} igual a la distancia d_{ij} . La matriz de impedancia entre las zonas i y j se muestra en la *Tabla A.7.1 Anexo*;

y

c es un parámetro relacionado con el impacto que tiene la impedancia en la elección, afectando la pendiente de la función. Si la elección de un destino no depende del costo de viaje $c = 0$ y la función de Impedancia es constante $f(I_{ij}) = 1$. A mayor c , mayor será el impacto de la impedancia en la elección del destino. El valor

de c depende mayormente de la actividad, y en menor medida del grupo de personas, entre otros factores. Por ejemplo, la elección del destino para la actividad *compras* está fuertemente influenciada por el costo de viaje, es decir, que no se va a admitir un gran costo de viaje para realizar esta actividad. De distinta forma ocurre con la actividad *trabajo*, en la cual deja de tener tanta importancia el costo de viaje, en este caso, la distancia al lugar trabajo. También podría decirse que, para el grupo de personas *Alumnos*, el costo de viaje es más importante en la elección del destino de viaje, que para el grupo de personas *Empleados*, cualquiera sea la actividad, es decir, que en general, los empleados se desplazan mayores distancias para realizar sus actividades, que los alumnos de escuelas primarias y secundarias. Esto está ligado al nivel de motorización del grupo de personas, ya que en general, las personas empleadas tienden a tener automóvil, mientras que los alumnos escolares, no. No obstante, se considera despreciable esta última variación del valor de c , es decir, se lo considera variable únicamente con la actividad, que es la que tiene el mayor peso sobre la elección del viaje. Los valores de c adoptados se muestran en la *Tabla A.7.2*.

Tabla A.7.2 Valores de c según la actividad.

ACTIVIDAD		c
Compras	c	0,42
Escuela	e	0,44
Recreación	r	0,16
Salud	s	0,18
Trabajo	t	0,09
Universidad	u	0,16

Las tablas A.7.3.1-7 muestran en qué destinos se distribuyen los viajes desde el hogar hacia el trabajo ht generados en la zona 4 por el estrato de demanda hth_E (Q_4) calculados en el ejemplo anterior.

Los valores de $A_j = n_t$ y $I_{4j} = d_{4j}$ se obtienen de las tablas A.5.2.5.2.1-6 y de la Tabla A.7.1 Anexo, respectivamente. Nótese que la actividad considerada es trabajo, por lo tanto, $c = 0,09$ (Tabla A.7.2).

Tabla A.7.3.1 Distribución de los destinos de viajes al trabajo del estrato de demanda hth_E de la zona 4 para las zonas externas.

Origen i	Destino j	$Q_i=Q_4$ (hth_E)	$A_j = n_t$	$I_{4j}=d_{4j}$	$f(I_{4j}) = e^{-c \cdot I_{4j}}$	$A_j \cdot f(I_{4j})$	F_{4j}
4 E04	1 E01	14574	13030	12,8	0,317	4133	414
4 E04	2 E02	14574	8772	12,1	0,336	2950	296
4 E04	3 E03	14574	27838	7,5	0,507	14114	1414
4 E04	4 E04	14574	20162	0,0	1,000	20162	2020
4 E04	5 E05	14574	11238	8,3	0,472	5310	532
4 E04	6 E06	14574	2587118	55,0	0,007	18301	1833
4 E04	11 UTN	14574	1000	7,2	0,521	521	52
4 E04	21 FH	14574	3000	7,2	0,522	1565	157

Tabla A.7.3.2 Distribución de los destinos de viajes al trabajo del estrato de demanda hth_E de la zona 4 para las zonas verdes.

Origen i	Destino j	$Q_i=Q_4 (hth_E)$	$A_j = nt$	$I_{4j}=d_{4j}$	$f(I_{4j}) = e^{-c \cdot I_{4j}}$	$A_j \cdot f(I_{4j})$	F_{4j}
4 E04	101 V01	14574	0	5,9	0,589	0	0
4 E04	102 V02	14574	0	5,1	0,634	0	0
4 E04	103 V03	14574	0	4,2	0,686	0	0
4 E04	104 V04	14574	0	3,5	0,733	0	0
4 E04	105 V05	14574	0	2,7	0,785	0	0
4 E04	106 V06	14574	0	6,4	0,565	0	0
4 E04	107 V07	14574	0	4,9	0,642	0	0
4 E04	108 V08	14574	0	4,1	0,693	0	0
4 E04	109 V09	14574	0	3,2	0,747	0	0
4 E04	110 V10	14574	0	2,4	0,805	0	0
4 E04	111 V11	14574	0	6,4	0,564	0	0
4 E04	112 V12	14574	0	5,7	0,600	0	0
4 E04	113 V13	14574	0	5,0	0,638	0	0
4 E04	114 V14	14574	0	4,1	0,692	0	0
4 E04	115 V15	14574	0	3,2	0,751	0	0
4 E04	116 V16	14574	0	2,4	0,804	0	0
4 E04	117 V17	14574	0	5,1	0,634	0	0
4 E04	118 V18	14574	0	4,3	0,682	0	0
4 E04	119 V19	14574	0	3,5	0,732	0	0
4 E04	120 V20	14574	0	2,7	0,784	0	0
4 E04	121 V21	14574	0	6,1	0,577	0	0
4 E04	122 V22	14574	0	5,3	0,618	0	0
4 E04	123 V23	14574	0	4,6	0,662	0	0
4 E04	124 V24	14574	0	3,9	0,707	0	0
4 E04	125 V25	14574	0	3,2	0,750	0	0

Tabla A.7.3.3 Distribución de los destinos de viajes al trabajo del estrato de demanda h_{th_E} de la zona 4 para las zonas residenciales.

Origen i	Destino j	$Q_i=Q_4$ (h_{th_E})	$A_j = nt$	$I_{4j}=d_{4j}$	$f(I_{4j}) = e^{-c \cdot I_{4j}}$	$A_j \cdot f(I_{4j})$	F_{4j}	
4	E04	201 R01	14574	224	7,0	0,534	120	12
4	E04	202 R02	14574	1106	6,5	0,559	618	62
4	E04	203 R03	14574	102	6,3	0,569	58	6
4	E04	204 R04	14574	794	5,7	0,601	477	48
4	E04	205 R05	14574	1148	4,8	0,650	746	75
4	E04	206 R06	14574	790	3,9	0,702	555	56
4	E04	207 R07	14574	540	3,3	0,745	402	40
4	E04	208 R08	14574	110	2,8	0,779	86	9
4	E04	209 R09	14574	254	2,4	0,807	205	21
4	E04	210 R10	14574	1236	6,7	0,546	674	68
4	E04	211 R11	14574	240	6,2	0,573	138	14
4	E04	212 R12	14574	114	3,1	0,758	86	9
4	E04	213 R13	14574	266	2,7	0,781	208	21
4	E04	214 R14	14574	846	2,1	0,827	700	70
4	E04	215 R15	14574	46	6,9	0,539	25	2
4	E04	216 R16	14574	488	5,8	0,593	289	29
4	E04	217 R17	14574	478	2,8	0,778	372	37
4	E04	218 R18	14574	1530	1,9	0,840	1286	129
4	E04	219 R19	14574	178	3,0	0,766	136	14
4	E04	220 R20	14574	226	2,1	0,826	187	19
4	E04	221 R21	14574	126	7,2	0,525	66	7
4	E04	222 R22	14574	370	6,4	0,561	207	21
4	E04	223 R23	14574	270	6,3	0,568	153	15
4	E04	224 R24	14574	566	3,5	0,732	414	41
4	E04	225 R25	14574	116	3,1	0,758	88	9
4	E04	226 R26	14574	1440	2,6	0,792	1141	114
4	E04	227 R27	14574	258	6,7	0,546	141	14
4	E04	228 R28	14574	1406	6,6	0,554	779	78
4	E04	229 R29	14574	382	5,9	0,587	224	22
4	E04	230 R30	14574	1970	5,2	0,629	1239	124
4	E04	231 R31	14574	386	4,4	0,671	259	26
4	E04	232 R32	14574	242	3,8	0,711	172	17
4	E04	233 R33	14574	1254	3,4	0,736	923	92
4	E04	234 R34	14574	102	3,0	0,763	78	8

Tabla A.7.3.4 Distribución de los destinos de viajes al trabajo del estrato de demanda h_{th_E} de la zona 4 para las zonas de transición.

Origen i	Destino j	$Q_i=Q_4 (h_{th_E})$	$A_j = nt$	$I_{4j}=d_{4j}$	$f(I_{4j}) = e^{-c \cdot I_{4j}}$	$A_j \cdot f(I_{4j})$	F_{4j}		
4	E04	301	T01	14574	1230	5,2	0,627	771	77
4	E04	302	T02	14574	654	4,4	0,674	441	44
4	E04	303	T03	14574	498	5,6	0,606	302	30
4	E04	304	T04	14574	1602	5,3	0,621	995	100
4	E04	305	T05	14574	1770	4,7	0,657	1163	117
4	E04	306	T06	14574	654	4,3	0,676	442	44
4	E04	307	T07	14574	882	3,7	0,720	635	64
4	E04	308	T08	14574	804	3,8	0,709	570	57
4	E04	309	T09	14574	798	3,7	0,717	572	57
4	E04	310	T10	14574	1788	3,5	0,732	1308	131
4	E04	311	T11	14574	1098	3,6	0,722	793	79
4	E04	312	T12	14574	744	2,9	0,768	571	57
4	E04	313	T13	14574	120	2,4	0,806	97	10
4	E04	314	T14	14574	114	2,5	0,801	91	9
4	E04	315	T15	14574	1500	3,6	0,726	1089	109
4	E04	316	T16	14574	804	3,8	0,708	569	57
4	E04	317	T17	14574	1032	5,8	0,595	614	61
4	E04	318	T18	14574	678	5,5	0,609	413	41
4	E04	319	T19	14574	918	4,9	0,644	591	59
4	E04	320	T20	14574	588	4,1	0,692	407	41
4	E04	321	T21	14574	2834	4,0	0,700	1984	199
4	E04	322	T22	14574	198	5,5	0,607	120	12

Tabla A.7.3.5 Distribución de los destinos de viajes al trabajo del estrato de demanda hth_E de la zona 4 para las zonas mixtas.

Origen i		Destino j		$Q_i=Q_4 (hth_E)$	$A_j = nt$	$I_{4j}=d_{4j}$	$f(I_{4j}) = e^{-c \cdot I_{4j}}$	$A_j \cdot f(I_{4j})$	F_{4j}
4	E04	401	M01	14574	1377	5,4	0,617	849	85
4	E04	402	M02	14574	1271	4,5	0,668	849	85
4	E04	403	M03	14574	1306	4,0	0,699	913	91
4	E04	404	M04	14574	3610	5,6	0,604	2180	218
4	E04	405	M05	14574	3319	5,3	0,619	2053	206
4	E04	406	M06	14574	4255	5,0	0,638	2714	272
4	E04	407	M07	14574	7442	4,3	0,676	5034	504
4	E04	408	M08	14574	1836	5,4	0,616	1132	113
4	E04	409	M09	14574	4784	4,5	0,665	3183	319
4	E04	410	M10	14574	865	5,3	0,618	535	54
4	E04	411	M11	14574	2525	4,6	0,663	1673	168
4	E04	412	M12	14574	2481	5,4	0,614	1524	153
4	E04	413	M13	14574	5464	5,1	0,630	3442	345
4	E04	414	M14	14574	8201	4,7	0,654	5366	538
4	E04	415	M15	14574	2286	5,7	0,600	1371	137
4	E04	416	M16	14574	3928	5,4	0,612	2405	241
4	E04	417	M17	14574	2401	4,6	0,661	1588	159
4	E04	418	M18	14574	6391	4,2	0,687	4393	440
4	E04	419	M19	14574	1871	5,5	0,609	1139	114
4	E04	420	M20	14574	1342	4,8	0,651	874	87

Tabla A.7.3.6 Distribución de los destinos de viajes al trabajo del estrato de demanda hth_E de la zona 4 para las zonas comerciales.

Origen i		Destino j		$Q_i=Q_4 (hth_E)$	$A_j = nt$	$I_{4j}=d_{4j}$	$f(I_{4j}) = e^{-c \cdot I_{4j}}$	$A_j \cdot f(I_{4j})$	F_{4j}
4	E04	501	C01	14574	930	4,8	0,652	606	61
4	E04	502	C02	14574	1300	4,3	0,678	881	88
4	E04	503	C03	14574	1105	4,5	0,667	737	74

Tabla A.7.3.7 Distribución de los destinos de viajes al trabajo del estrato de demanda hth_E de la zona 4 para las zonas especiales.

Origen i		Destino j		$Q_i=Q_4 (hth_E)$	$A_j = nt$	$I_{4j}=d_{4j}$	$f(I_{4j}) = e^{-c \cdot I_{4j}}$	$A_j \cdot f(I_{4j})$	F_{4j}
4	E04	601	LP	14574	50	5,9	0,590	29	3
4	E04	602	FI	14574	8000	6,1	0,578	4628	464
4	E04	603	FM	14574	1000	6,7	0,546	546	55

Puede verificarse, que $\Sigma F_{4j} = Q_4 = 14574$.

El resto de viajes generados por todos los estratos de demanda de cada zona, serán distribuidos, al igual que Q_4 , en todas las zonas mediante el modelo gravitacional. Esto significa que para cada uno de los 180 estratos de demanda y de cada una de las 115 zonas de origen, existen un conjunto de tablas como las anteriores (tablas A.7.3-7), es decir, 20700 conjunto de tablas que muestran en su totalidad como se distribuyen los viajes generados.

8 Matriz de Origen y Destino

La matriz de demanda total, que muestra el número de viajes demandados entre las zonas de origen y destino, considerando en forma conjunta todas las actividades que generan dicha demanda, se expone en la *Tabla A.8 Anexo*.

En el *Capítulo B: Sistema de transporte propuesto* se trabajará con esta matriz para identificar los viajes más demandados y darles una respuesta.

Cátedra: Proyecto Final	OBRA: Trazado de Red Tranviaria para la Ciudad de La Plata a partir del Cálculo de la Demanda de Viaje en Visum. Cap. B: Sistema Propuesto	Pág. 1 de 6
--------------------------------	---	------------------------

SISTEMA PROPUESTO

Se propone resolver el problema del transporte en la ciudad de La Plata mediante la inclusión de un sistema de transporte público constituido por colectivos modernos, tranvías y bicisendas, junto a un sistema Park & Ride (estacionar y andar, en inglés). Se trata de un sistema de aparcamiento disuasorio que permite el estacionamiento del automóvil o bicicleta y la continuación del viaje hacia la ciudad mediante un medio de transporte público, ya sea, colectivo o tranvía.

1 Capacidad de estacionamientos

Los puntos de estacionamientos P&R se ubicarán en las periferias del Casco Urbano, junto a una estación de colectivo o tranvía, de manera de facilitar el transbordo al sistema de transporte público. En este apartado se calculará la capacidad que deberán tener los estacionamientos de cada zona externa.

1.1 Viajes totales entre las zonas externas y el Casco Urbano

La cantidad total de viajes que ingresan (y egresan) al (del) Casco Urbano desde (hacia) cada una de las zonas externas, se determina agrupando *en la* matriz de origen y destino calculada en el Capítulo A y mostrada en la *Tabla A.8 Anexo*, todas las zonas internas en una, denominada *Casco*. Los valores resultantes representan el flujo total que solicitará cada acceso. Este flujo se distribuirá, en el sistema propuesto, una parte en el transporte público y otra, en el transporte privado, dentro del cual, una parte quedará retenida en los estacionamientos, y el resto ingresará a la ciudad. Los valores relevantes se encuentran resaltados en **negrita** en la *Tabla B.1.1*.

Tabla B.1.1 Viajes entre las zonas externas y el Casco Urbano.

	Berisso	Ensenada	NO	SO	SE	GBA	Casco
Berisso	138365	7163	11857	11685	11676	1630	43032
Ensenada	7125	76709	11538	8888	7201	1246	32288
NO	11902	11506	273786	41830	9420	5823	89261
SO	12074	9232	41953	263482	22859	2994	144623
SE	11666	7191	9276	22458	121663	1128	67665
GBA	1743	1319	5977	2966	1290	29244333	5571
Casco	42534	31874	89140	145907	66938	6046	382440

1.2 Viajes en automóvil hacia el Casco Urbano

Según una encuesta de movilidad realizado en la ciudad de La Plata [9] aproximadamente el 30% de los usuarios utilizan predominante el colectivo como modo de transporte, el 23% elige el automóvil, el 10% usa la bicicleta, el 21% se transporta a pie y el resto utiliza otros medios de transporte como la motocicleta o el tren. Se estima que, en la situación propuesta, la mejora del sistema de transporte público haría descender notablemente la elección del automóvil como medio de transporte.

Se considera que los valores alcanzados serían los siguientes:

Colectivos y tranvías: 40%

Bicicleta: 15%

Automóvil: 10%

Pie: 20%

Otros: 15%

En la *Tabla B.2.1* se muestran los valores de los viajes desde las zonas externas hacia el Casco Urbano para el modo de transporte automóvil, en la situación actual (23%) y en la situación con el sistema propuesto (10%) es decir, con y sin la mejora en el sistema de transporte público.

Tabla B.2.1 Viajes desde las zonas externas hacia el Casco Urbano en automóvil para la situación actual y propuesta.

Automóvil	23%	10%
Berisso	9897	4303
Ensenada	7426	3229
NO	20530	8926
SO	33263	14462
SE	15563	6766
GBA	1281	557
Casco	87961	38244

En la situación propuesta el 10% de los viajes se realizan en auto, una parte de estos, ingresará a la ciudad, el resto quedará retenido en uno de los estacionamientos que se ubicarán a lo largo de las líneas de transporte público. Suponiendo que la parte que ingresa es la mitad, y teniendo en cuenta una simultaneidad del 30%, lo cual implica que solo el 30% de los autos que no ingresaron a la ciudad estacionarán al mismo tiempo, se deberá multiplicar la columna del 10% de la tabla anterior por 0.15 (0.5x0.3) para obtener la cantidad de automóviles que estacionan en un mismo momento, es decir, la capacidad total que deben tener los estacionamientos pertenecientes a las respectivas zonas externas. Los resultados se muestran en la *Tabla B.2.2*

Considerando lo dicho, se puede notar que en la situación del sistema propuesto circularán dentro del Casco Urbano 19122 automóviles (el 50% de 38244), es decir, 68839 autos menos que en la situación actual (87961), lo cual implicará una disminución apreciable de las emisiones de gases de efecto invernadero al ambiente.

Tabla B.1.3 Capacidad de los estacionamientos en las zonas externas.

Zona externa	Capacidad
Berisso	645
Ensenada	484
NO	1339
SO	2169
SE	1015
GBA	84

Cátedra: Proyecto Final	OBRA: Trazado de Red Tranviaria para la Ciudad de La Plata a partir del Cálculo de la Demanda de Viaje en Visum. Cap. B: Sistema Propuesto	Pág. 4 de 6
--------------------------------	---	------------------------

En cada zona externa deberán construirse la cantidad de estacionamientos necesaria para alcanzar la capacidad necesaria, a lo largo del trayecto del sistema de transporte público.

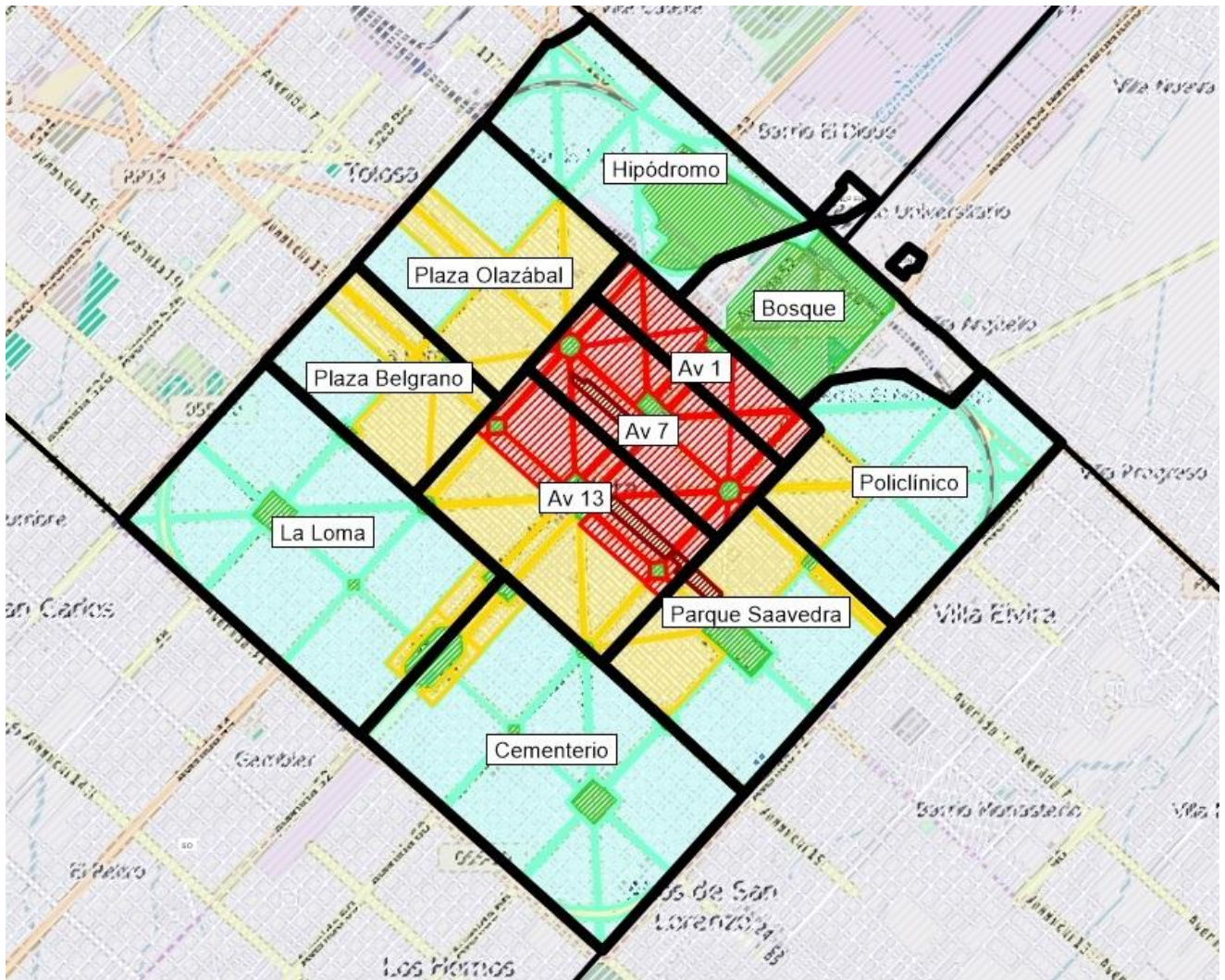
2 Movilidad dentro del Casco Urbano

En este apartado se intentará cuantificar la cantidad de viajes que se realizan entre los distintos sectores dentro del Casco Urbano definidos a continuación y en base a los valores obtenidos se realizará la traza del sistema de transporte tranviario.

2.1 Matriz de origen y destino modificada

Utilizando la matriz de origen y destino anteriormente calculada, mostrada en la *Tabla A.8 Anexo*, y reagrupando las zonas internas de manera conveniente como muestra la *Ilustración B.2.1* se confecciona una nueva matriz, llamada matriz de origen y destino modificada, que considera las nuevas zonas agrupadas. La misma se muestra en la *Tabla B.2.1 Anexo*.

Ilustración B.2.1 Reagrupación de zonas internas.



2.2 Matriz de origen y destino modificada por unidad de superficie

En la *Tabla B.2.2.1* se muestra el área de cada agrupación de zonas.

Tabla B.2.2.1 Área de las zonas agrupadas.

Agrupación	Área km2
Av. 1	0.78
Av. 7	1.60
Av. 13	2.60
Hipódromo	2.57
Bosque	1.88
Policlínico	2.65
Olazábal	2.31
Belgrano	1.58
Saavedra	2.61
La Loma	4.18
Cementerio	4.24

En la *Tabla B.2.2.2 Anexo* se muestra la matriz de origen y destino modificada en relación al área de cada zona interna. Los pares de origen y destino cuyo valor de viajes por unidad de superficie v es mayor presentan un sombreado más oscuro.

2.3 Trazado de la red tranviaria

Para el planteo del trazado de las líneas de transporte público, se tendrá en cuenta el siguiente criterio:

Si $v < 1000$ no se considerarán las conexiones entre pares de origen-destino.

Si $1000 \leq v < 3000$ los pares de origen y destino se conectarán con un máximo de un transbordo.

Si $v \geq 3000$ los pares de origen y destino serán conectados directamente sin transbordos.

El trazado de la red tranviaria para la ciudad de la Plata, confeccionado a partir de las pautas detalladas anteriormente, se encuentra representado en los planos *B.2.3.1-4*, se trata de cuatro líneas (A, B, C y D), donde un mismo vehículo recorre la ruta de dos líneas, de manera de hacer un recorrido circular o cerrado, sin la necesidad de puntas de vía en el cambio de sentido de la línea (ascendente/descendente).