

2013

# Documentos de Trabajo

Año 2013/Nº 10

## DETERMINANTES DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE. UNA COMPARACIÓN ENTRE SALTA Y POSADAS

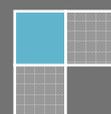
Nicolás Liendo

El presente trabajo fue presentado en el III Seminario Anual de Economía Regional (SAER), en Salta, el 10 de Octubre de 2013, y en la XLVIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política (AAEP), en Rosario de Santa Fe, el 13 de Noviembre de 2013.

Instituto de Investigaciones Económicas

FCEJyS - UNSa

21/11/2013



## **DETERMINANTES DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE. UNA COMPARACION ENTRE SALTA Y POSADAS.**

Liendro, Nicolás Francisco<sup>1</sup>  
Instituto de Investigaciones Económicas- UNSa.  
Mail: [nicolaseconomia2009@gmail.com](mailto:nicolaseconomia2009@gmail.com)

### **RESUMEN**

El principal objetivo es indagar sobre las variables que influyen en la elección del individuo respecto de la alternativa de transporte que usara, para lo cual se utilizaron datos de la EDT 2009<sup>2</sup> para Salta y de la EOD 2010<sup>3</sup> para Posadas.

El marco teórico sobre el cual se desarrolla, es la teoría de la utilidad aleatoria, se presentan regresiones logit, binomiales en una primera aproximación, y luego multinomiales con la finalidad de ser más precisos y reducir la heterogeneidad de las categorías agrupadas.

Luego de analizar los resultados de las regresiones, se presenta el test de Independencia de Alternativa Irrelevante, que resulta útil para conocer la correcta especificación de las alternativas consideradas.

### **ABSTRACT**

Its main objective is to investigate the variables that influence the choice of the individual from who used alternative transportation, for which data were used EDT 2009 for Salta and the EOD 2010 for Posadas.

The theoretical framework on which to develop, is the random utility theory, logit regressions are presented, as a first approximation binomial and multinomial then in order to be more accurate and reduce the heterogeneity of the categories grouped.

After analyzing the results of the regressions, we present the test of independence of Irrelevant Alternative, which is useful for the correct specification of the alternatives considered.

---

<sup>1</sup> Licenciado en Economía, e investigador del Instituto de Investigaciones Económicas. UNSa.

<sup>2</sup> Encuesta de Demanda de Transporte 2009. Salta

<sup>3</sup> Encuesta Origen-Destino 2010. Posadas

## INTRODUCCIÓN

Los servicios de transporte con los que cuenta una ciudad, están ampliamente relacionados con las actividades que realizan sus habitantes, y la eficiencia del transporte facilita la coordinación de la actividad económica que realizan los pobladores, y el lugar en donde la realizan. Es por ello que el transporte y la logística, constituyen un factor clave en el ordenamiento territorial de las ciudades.

Los avances en materia de transporte en la ciudad de Salta no fueron pocos, y llegar al actual sistema de transporte fue un proceso gradual, que comenzó en 2004, con la creación de la Autoridad Metropolitana del Transporte, AMT. Entre los cambios surgidos, se puede mencionar la modernización de las unidades, la implementación de un nuevo método de pago de boleto, comodidades como la calefacción en las unidades, recorridos eficientes con mayores frecuencias, y un mayor control en la calidad del transporte en general. Todas estas mejoras en su conjunto, contribuyeron a eliminar el transporte ilegal, que se había constituido en un círculo vicioso: menos calidad del transporte legal- crecimiento del transporte ilegal.

A partir de notar este hecho, surgió la idea de este trabajo, con el objetivo de indagar sobre las variables que son valoradas a la hora de realizar una elección de alternativa de transporte. Conocer las variables que influyen en la elección del individuo, es muy útil para quienes ofrecen el servicio, o sea el lado de la oferta, ya que ayuda a canalizar los esfuerzos. La idea es tratar de hacer política de transporte, basándose en alguna base sólida, que fundamente los cambios que se produzcan en el sistema de transporte. La literatura sobre el tema está orientada al lado de la oferta, como ser la eficiencia, diseños de redes, infraestructura y costos, pero hay muy poco sobre preferencias, y comportamiento del usuario frente a algún cambio.

Desde luego la injerencia de un organismo como la AMT solo abarca al transporte público, pero al ser este complementario del transporte privado, las decisiones resultan más interesantes. Piénsese en el clásico ejemplo de embotellamiento, o de contaminación sonora, y algo más a mediano plazo, como podría ser el agotamiento de la infraestructura. El incentivo a usar el transporte público, tiende a sustituir (aunque no completamente) al transporte privado. Sin embargo para que eso se produzca es necesario contar con un transporte público de calidad, que ofrezca ventajas frente al transporte privado.

## LITERATURA PREVIA

La literatura general sobre el tema, se enmarca en el ámbito de la elección discreta. En este sentido los trabajos pioneros fueron los de McFadden 1975 y McFadden y Domencich 1976 en donde se incursiona en análisis con micro-datos, posibilitando capturar efectos en cambios de algunas variables. Además se impulsó el análisis modal, ya que sostenían que no se podía hacer política con la elección del destino, o el horario de viaje, ni la elección de viajar o no viajar. el advenimiento de micro-datos y la teoría de la utilidad aleatoria, contribuyeron a desarrollar aplicaciones en donde se caracterizan grupos como trabajadores, estudiantes, amas de casa, como así también desagregar según el motivo de los viajes que realizaban, generalmente trabajo, estudios, y ocio, o shopping. El test de Independencia de Alternativa Irrelevante (IIA, en inglés) aparece explicado y desarrollado en

McFadden 1975 y Ben-Akiva y Lerman 1986. En Train 1985 se analizan las variables socioeconómicas, y evidencia los efectos sobre la elección de autos deportivos y no deportivos, dependiendo de los ingresos hogareños: Paradójicamente los autos deportivos eran los preferidos de las familias con bajos ingresos.

Las aplicaciones para Argentina cuentan con el mismo marco teórico, y entre ellas se destaca el trabajo de Reta 2007, con datos de Mendoza y aplicando un MNL de 4 alternativas, contando solo los viajes por motivo trabajo, y encontrando estimaciones significativas para la variable de ingreso y de tiempo. Otro trabajo es el de García 2002 en donde realiza la regresión con la variable precio relativo al ingreso, que resulta más precisa, debido a las diferentes modalidades de cobro de cada alternativa. Sin embargo no encontró que los resultados sean significativos. Cabe destacar que en ambos casos, los marcos teóricos son los mismos y que solo varía el diseño de las variables explicativas, como así también en las alternativas de la variable dependiente.

## METODOLOGIA Y DATOS

### Metodología

El marco teórico será el de la teoría de la utilidad aleatoria, propuesto por McFadden y Domencich 1975 el cual supone que existen  $N$  individuos racionales y cuentan con información sobre las alternativas a elegir, capaces de ordenar las alternativas según sus preferencias, y de distinguir una alternativa de otra. Esto es importante aclarar ya que si existe alguna variable sobre la cual el sujeto no percibe ninguna diferencia, entonces para él se tratará de la misma alternativa, siendo irrelevante tratarlas por separado (véase la paradoja de los colectivos rojos y los colectivos azules<sup>4</sup>).

Existe un conjunto  $J$  de alternativas, mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivas, que el sujeto puede elegir. Estas alternativas ofrecen atributos que las hacen más o menos preferidas para el usuario.

Finalmente se supone que el sujeto maximiza la utilidad de elegir la alternativa, teniendo en cuenta tanto sus preferencias, características individuales y los atributos ofrecidos por la alternativa.

De este modo la utilidad que obtiene el individuo de elegir la alternativa  $j$  es

$$W_{jn} = W(z_j, s_n, \varepsilon_{jn}) \quad \forall j \in J \quad \text{y} \quad \forall n \in N \quad (1)$$

Donde  $W_{jn}$  es la utilidad indirecta que recibe el individuo  $n$ ,  $z_j$  es el vector de atributos de la alternativa  $j$ ,  $s_n$  es el vector de características socioeconómicas del individuo  $n$ , y  $\varepsilon_{jn}$  es el vector de variables no observables.

$$W_{jn} = V_{jn}(z_j, s_n) + \varepsilon_{jn} \quad (2)$$

Descomponiendo (1) en la parte sistemática u observable y la parte no observable, obtenemos (2), en donde  $V_{jn}(z_j, s_n)$  se supondrá lineal en los parámetros. El criterio de

<sup>4</sup> Esta paradoja se la puede leer en Ben-Akiva y Lerman (1986), y en Train (1985).

elección se alternativas será, elegir aquella que mayor utilidad le brinde, frente a todas las del conjunto  $J$  (3).

$$W_{jn} \geq W_{kn} \quad \forall k \neq j \in J \quad (3)$$

Reacomodando los términos, obtenemos (4), en donde es evidente que resulta necesario tomar alguna de las categorías como “base”, y suponer que sus coeficientes son todos 0, de modo de poder estimar los coeficientes de las restantes categorías.

$$V_{jn} - V_{kn} \geq \varepsilon_{kn} - \varepsilon_{jn} \quad (4)$$

Del lado derecho de (4) hay que suponer que los errores están idéntica e independientemente distribuidos (IID) Gumbel, lo cual es importante para poder trabajar en base a sus diferencias, que como consecuencia de ese supuesto, también serán IID Gumbel<sup>5</sup>. Una vez que suponemos todo esto, podemos arribar al modelo Logit:

$$P_{(j>k)} = P_{(W_j < W_k)} = P_{(j)} = \frac{e^{V_j/\theta}}{\sum_{j=1}^J e^{V_j/\theta}} \quad (5)$$

En donde  $\theta$  es un parámetro de escala, que sin pérdida de generalidad se puede considerar igual a 1.

Una vez obtenidos las probabilidades de elección de cada alternativa, lo que se suele calcular son los Relation Risk Ratio, que sirven para comparar situaciones distintas que ayuden a interpretar el modelo. Las situaciones que se compararán, por lo general se refieren a cambios unitarios de alguna de las variables independientes, para un mismo individuo promedio:

$$\frac{\frac{P_{(j)}|x_{i+1}}{1-P_{(j)}|x_{i+1}}}{\frac{P_{(j)}|x_i}{1-P_{(j)}|x_i}} = e^{\beta_i} \quad (6)$$

La fórmula 6 muestra que se evalúa el cociente de probabilidades de la alternativa  $j$  en la situación  $x_i + 1$ , con respecto a la situación  $x_i$ , en donde  $x_i$  es un valor de alguna variable independiente<sup>6</sup>. Se puede verificar que dicho cociente, se puede calcular fácilmente a partir de los coeficientes  $\beta$  obtenidos para cada variable. Esta igualdad es la que se usará para interpretar más adelante, las tablas 3 y 4.

### Datos

En la parte descriptiva se usaran datos descriptivos, para 2 ciudades de Argentina: Salta y Posadas. Los datos para Salta fueron tomados de la Encuesta de Demanda de Transporte realizada en 2009, tomando como marco muestral el mismo que se utiliza para la EPH. Se encuestaron 2393 personas, repartidas en 674 hogares. Debido a los requerimientos de la información, y filtros, solo se trabaja con 944 observaciones.

<sup>5</sup> Para mayor información véase Ben-Akiva y Lerman 1986.

<sup>6</sup> Sobre esta fórmula y su interpretación se consultó en Borrás *et al*, 2001.

Para Posadas, los datos provienen de la Encuesta Origen-Destino realizada en 2010, tomando como marco muestral el censo 2001. Se encuestaron personas 7700 repartidas en 2000 hogares. Luego de todos los filtros necesarios, se trabajó con 2134 observaciones.

**Tabla 1: Porcentaje de usuarios según alternativa de Transporte.**

Alternativas		Salta: % de usuarios	Posadas: % de usuarios
Transporte Público	Colectivo	79,34	94,33
	Remis-Taxi	7,42	1,27
Transporte Privado	Auto-Cam	8,47	2,81
	Moto-Bici	4,77	1,59

Fuente: Elaboración propia en base a EDT 2009 (Salta) y EOD 2010 (Posadas).

Hay que notar la gran preponderancia del Colectivo y que los 2 primeros lugares coinciden las preferencias de uso de alternativas, sin embargo los valores de Posadas no favorecen posteriormente al análisis de efectos marginales por alternativas, debido a la cantidad de observaciones de cada una de ellas.

**Tabla 2: Media y desvío de los datos de Salta y Posadas.**

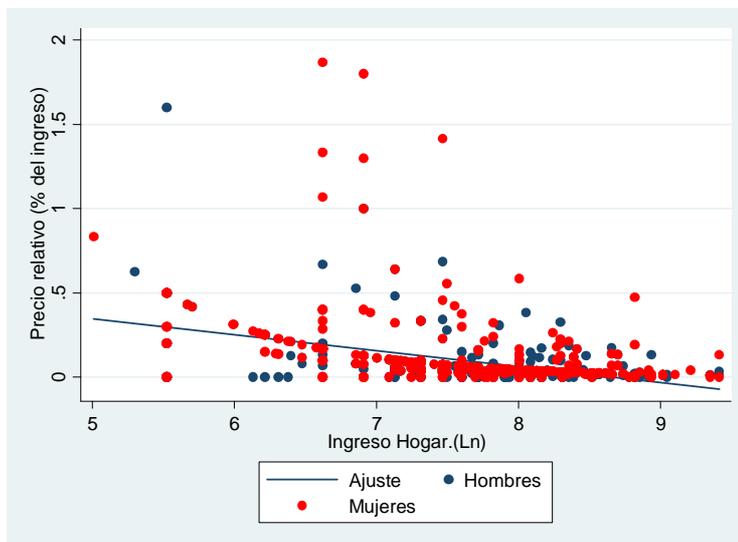
Variable	Salta		Posadas	
	Media	Desvío	Media	Desvío
Edad	33,15	17,028	29,14	19,407
Hombre	0,54	0,498	0,55	0,497
Precio	0,095	0,165	0,24	0,520
Ingreso (Ln)	7,63	0,748	7,29	1,113
Motivo	0,75	0,428	1,74	0,438
Tiempo	24,89	15,727	28,02	23,970
Observaciones	944		2134	

Fuente: Elaboración propia en base a EDT 2009 (Salta) y a EOD 2010 (Posadas).

Existen algunas variables en las cuales ambas ciudades son muy parecidas, como por ejemplo, el porcentaje de hombres, y el motivo del viaje. Pero hay 2 variables importantes que se diferencian: el ingreso, en el que Salta tiene un promedio mayor, en aproximadamente \$500, y en el precio relativo, en donde Posadas paga cerca de 2,5 veces más de lo que se paga en Salta. Solo a partir de estas 2 observaciones a nivel de un agregado provincial, podemos decir que al parecer el “mito” de que los de menores ingresos son quienes más pagan en precio del transporte, parece que es cierto, aunque sin dudas se debería contar con más datos de otras ciudades o provincias.

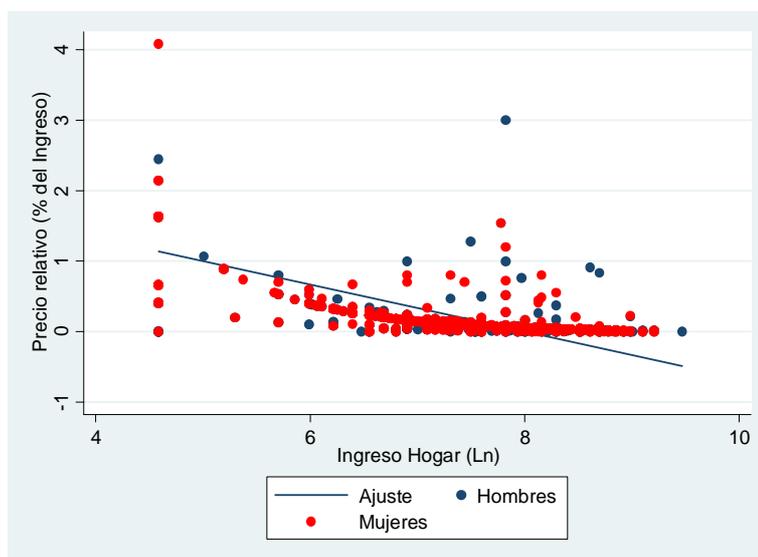
Veamos que pasa a nivel individual por provincia.

**Grafico 1: Relación Precio-Ingresos. Salta 2009.**



Fuente: Elaboración propia en base a EDT 2009-Salta.

**Grafico 2: Relación Precio-Ingresos. Posadas 2010.**



Fuente: Elaboración propia en base a EOD 2010-Posadas.

A nivel individual se cumple la misma relación que a mayor ingreso menor, menor precio pagado por el transporte. A simple vista se puede notar una mayor dispersión en Salta, apoyada por el  $R^2$  de la recta de ajuste, que es de 0,18, mientras que para Posadas es de 0,52.

## RESULTADOS

### *Análisis inferencial. Binomial: Público vs Privado*

En una primera instancia se utilizó un modelo Logit binomial entre Transporte Público y Privado, y en la segunda, un Logit Multinomial, desagregando las categorías, con el fin de disminuir la homogeneidad que resulta del agregado. La elección de las variables, corresponde a un análisis realizado en un estudio de tesis anterior de este autor<sup>7</sup>, luego de probar con más variables y combinaciones de ellas. Como sugiere la bibliografía, la alternativa base, fue el Transporte Público, ya que es la que cuenta con mayor cantidad de observaciones, y es sobre la cual se suelen hacer las comparaciones.

En la Tabla 3 se utiliza la variable precio en forma continua, mientras que al analizar los efectos marginales, se usará el precio en quintiles, ya que permite destaca mejor los cambios de precio.

**Tabla 3: Coeficientes, Relation Risk Ratio y P-valor de la regresión Logit Binomial para Salta y Posadas. (Base: Transporte Público)**

Variable	Salta			Posadas		
	Coef	rrr	P-valor	Coef	rrr	P-valor
Edad	0.037	1,04	0.000	0.009	1,01	0.086
Sexo	-0.916	0,40	0.000	-0.294	0,74	0.186
Precio	-0.212	0,81	0.014	-21.239	0,00	0.000
Ingreso	0.369	1,45	0.033	-0.065	0,94	0.678
Motivo	1.164	3,20	0.000	1.284	3,61	0.000
Tiempo	-0.026	0,97	0.003	0.006	1,01	0.054
Cte	-4.495	0,01	0.003	-3.534	0,03	0.021
R <sup>2</sup>	0,131			0,159		

Fuente: Elaboración propia en base a EDT 2009 (Salta) y a EOD 2010 (Posadas). STATA 12.

Los coeficientes de la regresión se interpretan fácilmente a partir de los *rrr* (relation risk ratio), del siguiente modo: ante un incremento unitario de la variable  $x$  la probabilidad de elegir la alternativa privada, varía en un  $(rrr-1)$  %. Por ejemplo, además de ser significativa, por cada punto porcentual que aumenta el precio (dado que está medido en % respecto del ingreso) la probabilidad de elegir el Transporte Privado, respecto al Transporte Público, disminuye casi en un 100% en Posadas, mientras que en Salta lo hace en un 19%. Hay variables que llaman la atención que no sean significativas al 90%, como, ingreso, y sexo en el caso de Posadas, mientras que para Salta todas resultaron significativas. Variables como tiempo y precio, que representan a los atributos de las alternativas, resultan significativas, y por lo tanto, pueden usarse como instrumentos de la política de transporte.

<sup>7</sup> Se trata del trabajo de tesis de grado, Determinantes de la demanda de transporte en la ciudad de Salta, realizada en 2012. En ese trabajo se prueban 120 modelos, incluso con mayor cantidad de variables, mostrando que el modelo que se presenta aquí, fue el de mejor comportamiento.

*Análisis inferencial. Multinomial: Colectivo – Remis-Taxi – Auto-Cam y Moto-Bici.*

Para ser más preciso, se desagregan las alternativas, con lo cual disminuye la heterogeneidad de las alternativas, respecto de las alternativas agregadas (Público y Privado). Ahora la alternativa base será el Colectivo, por los mismos motivos expuestos en el caso Binomial.

**Tabla 4: Coeficientes, Relation Risk Ratio y P-valor de la regresión Logit Multinomial para Salta y Posadas.**

	Remis-Taxi		Auto-Cam		Moto-Bici	
<b>Salta</b>	Coef	P-valor	Coef	P-valor	Coef	P-valor
Edad	0,0167	0,075	0,04	0	0,036	0
Sexo	0,6765	0,064	-0,523	0,05	-1,605	0
Precio	1,92	0	0,712	0	-0,956	0
Ingreso	2,55	0	2,162	0	-0,871	0
Motivo	-1,326	0,001	0,888	0,03	1,118	0,048
Tiempo	-0,9284	0	-0,412	0,001	-0,007	0,499
<b>Posadas</b>						
Edad	0,019	0,355	0,026	0	0,001	0,917
Sexo	2,305	0,051	-0,195	0,491	-0,284	0,461
Precio	5,279	0	-2,212	0	-15,658	0,974
Ingreso	6,565	0	-0,131	0,518	-0,75	0
Motivo	14,488	0,992	1,811	0,001	0,879	0,083
Tiempo	-0,13	0,018	0,003	0,593	0,01	0,04

Nota: A diferencia de la Tabla 3, aquí se omiten los *rrr*, teniendo en cuenta que pueden calcularse como  $e^{\beta}$ .

Fuente: Elaboración propia en base a EDT 2009 (Salta) y a EOD 2010 (Posadas). STATA 12.

Vemos que la variable precio resulta significativa para todas las alternativas de la ciudad de Salta, mientras que para Posadas, solo no es significativa para la alternativa moto-bici. La interpretación a partir de los *rrr* es que cuando suben los precios un punto en la unidad en la que está medida la variable (téngase en cuenta que está medida como porcentaje del ingreso del hogar), las probabilidades de elección del remis-taxi incrementan estrepitosamente (581% en Salta, y 19523% en Posadas), respecto a la probabilidad de elección del colectivo. Pero tengamos en cuenta que esto es solo aparente<sup>8</sup>, ya que los precios nunca saltan en un 1% del ingreso, sino que son saltos mucho menores. A priori, el precio es la gran ventaja del colectivo frente al remis-taxi, pero este comportamiento nos podría estar indicando que el incremento del precio afecta más a las personas que eligen el colectivo, y esto se apoya en que son las personas de menor ingreso las que lo eligen.

Para el caso del auto-cam, en Salta al aumentar una unidad el precio, la probabilidad de elegir auto-cam aumenta un 103% respecto al colectivo, en donde están mezclados aspectos tales como la reticencia a dejar de usar el automóvil, la subestimación del precio, y

<sup>8</sup> Por ejemplo, supongamos que en la realidad los precios aumentan \$1 por diversos motivos. Si el ingreso del hogar fuera de 100, entonces si estaríamos hablando del 1% de aumento en el precio, en cambio si el ingreso es \$1000 o \$10000 el aumento es de 0.1% o del 0.01%, respectivamente, algo que haría más realista la interpretación. Piénsese también, que puede ocurrir que los aumentos de precio nominal sean menores.

lo que en muchos casos el aumento del viaje en auto-cam implica, que es una mayor cercanía al destino. Para Posadas el comportamiento es diferente, ya que la probabilidad cae en un 90% aproximadamente. Podría parecer más lógico el resultado de Posadas, pero no hay razón para tener un favoritismo *a priori* por ninguno de ellos.

Por su parte el precio, en la alternativa moto-bici, solo resulta significativo para Salta, disminuyendo su probabilidad, en un 62% ante un aumento unitario del precio. Si tenemos en cuenta que el costo de viajar en moto-bici es en muchos casos igual a 0, un aumento de precio juega en contra de sus probabilidades de elección.

La variable ingreso también resulta interesante. Para Salta es significativa para todas las alternativas, y cuenta con los signos esperados. Cada vez que el ingreso aumenta un punto (recuérdese que es un logaritmo) la probabilidad de elegir remis-taxi y auto-cam aumentan en 1181% y 768% respectivamente, mientras que disminuye la probabilidad de elegirmoto-bici en un 58%.

En Posadas, llamativamente, el ingreso no resultó significativo para la alternativa auto-cam. Pero si lo hizo para las restantes alternativas, y en el mismo sentido que Salta: 565% incrementan las probabilidades de elegir remis-taxi, y 52% disminuyen las probabilidades de elegir moto-bici.

#### *Efectos marginales*

A continuación, en la Tabla 5, se analizan los efectos marginales, pero solo para la ciudad de Salta, ya que para los datos de Posadas, la poca cantidad de observaciones con la que se contaba para algunas alternativas, no permitían obtener estimaciones.

Para estimar los efectos marginales, se utilizó la variable precio pero en quintiles, de modo de poder interpretar los cambios, en términos de pasar de un quintil a otro. Se deja las restantes variables que no son analizadas en sus respectivos valores promedios, y se obtienen los valores de probabilidad de la variable independiente, para cada quintil de precios. De este modo evaluamos en qué medida cambia la probabilidad de elección de alguna alternativa, ante cambios en el precio.

**Tabla 5: Probabilidades de elección de cada alternativa a cada quintil de precio.**

Quintil de precio	Transporte Público		Transporte Privado	
	Probabilidad	P-valor	Probabilidad	P-valor
1	0,743	0,00	0,256	0,00
2	0,980	0,00	0,016	0,01
3	0,983	0,00	0,016	0,03
4	0,950	0,00	0,049	0,00
5	0,797	0,00	0,202	0,00

Fuente: Elaboración propia en base a EDT 2009 (Salta) y a EOD 2010 (Posadas). STATA 12.

La Tabla 5, muestra los efectos en la probabilidad de elegir la alternativa Público o Privado, según el precio varíe de un quintil a otro. Dado que entre si son alternativas sustitutas, las personas que no eligen el Transporte Público, si o si eligen el privado, de ahí que la suma

de las probabilidades de cada alternativa sea igual a 1. Las probabilidades de elección del Transporte Público son crecientes, solo hasta el quintil 3 de precios, luego ya comienzan a decaer. A partir de allí los aumentos de precios, juegan en contra de la probabilidad de elección del Público.

Al realizar el mismo procedimiento, pero con más de 2 alternativas, es mucho más enriquecedor, ya que no necesariamente la disminución de una probabilidad afecta en el mismo valor a la otra probabilidad. Ahora se presentan los efectos marginales, para las alternativas desagregadas, en la Tabla 6.

**Tabla 6: Probabilidades de elección de cada alternativa a cada quintil de precio.**

Precio (Quintil)	Colectivo		Remis-Taxi		Auto-Cam		Moto-Bici	
	Prob	P-valor	Prob	P-valor	Prob	P-valor	Prob	P-valor
1	0,7938	0,00	0,0003	0,364	0,0330	0,003	0,1721	0,000
2	0,9873	0,00	0,0018	0,141	0,0067	0,041	0,0039	0,327
3	0,9860	0,00	0,0019	0,260	0,0089	0,064	0,0031	0,327
4	0,8693	0,00	0,0649	0,003	0,0630	0,002	0,0025	0,332
5	0,3283	0,00	0,3261	0,000	0,3323	0,000	0,0131	0,062

Fuente: Elaboración propia en base a EDT 2009 (Salta) y a EOD 2010 (Posadas). STATA 12.

A partir de la tabla se pueden hacer análisis tanto por alternativas, como por precio, y la respectiva combinación de ambas, particularizando cada situación. Sin pérdida de información, solo se interpretaran los resultados a partir de la alternativa Colectivo, por 2 razones principales: a) dada su masividad, es la más observada en el imaginario popular en cuanto a los precios, y b) nos sirve también como alternativa de referencia, a partir de la cual podemos evaluar los cambios en las otras situaciones.

Todas las probabilidades estimadas para la alternativa colectivo, son significativas, y si bien el cambio del quintil 1 al quintil 2, es significativo es esta alternativa, no sucede igual con las restantes, excepto en Auto-Cam que al parecer es la más perjudicada ante este cambio. Sin embargo la alternativa remis-taxi al parecer no es tan perjudicada, ya que incluso incrementa su probabilidad de ser elegida. Recuérdese que el efecto puede venir de 2 fuentes: o el precio fue bajo, o el ingreso fue alto, y que al cambiar de un quintil de precios a otro, no es tan sencillo saber si las observaciones de ese quintil, tuvieron un precio del viaje muy bajo, o tienen un ingreso muy alto. Esto puede pasar en la alternativa remis-taxi por ejemplo.

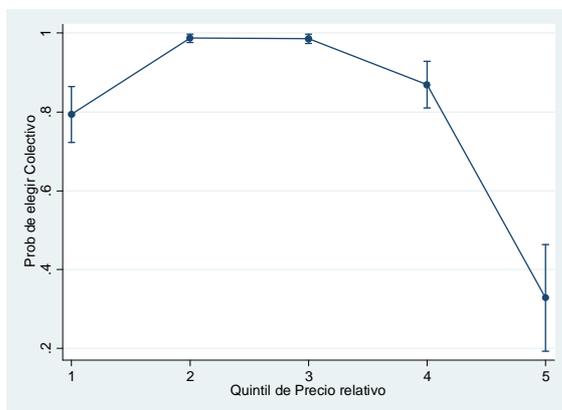
El paso del quintil 2 al quintil 3, hace disminuir levemente las probabilidades de elegir colectivo, y si bien no son estadísticamente significativas las estimaciones para las demás alternativas, el remis-taxi y el auto-cam incrementan levemente su probabilidad de ser elegidos, mientras que moto-bici disminuye.

Analizando ya directamente el paso del quintil 4 al 5 de precios, obtenemos todas las estimaciones significativas, y podemos arriesgar a decir que aquí si influye el ingreso en el colectivo, ya que por lo general el colectivo tiene un precio estable, y tener un precio relativo

alto se puede deber a contar con ingreso bajo. Pero en remis-taxi y auto-cam, no sucede así, ya que tener un precio alto, implica en muchos casos un viaje más largo, que esté al alcance de las personas de altos ingresos. Por eso es que las alternativas citadas, aumentan su probabilidad de elección cuando su precio relativo es elevado, en detrimento del colectivo, desde luego.

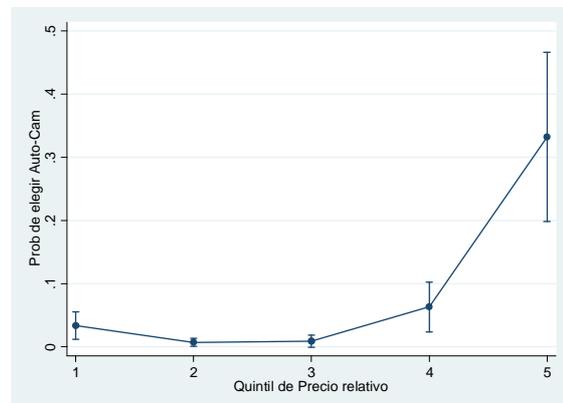
A continuación la comparación entre colectivo y auto-cam, que son las alternativas más representativas en cuanto a observaciones y significancia.

**Grafico 3: Probabilidades de elección de Colectivo según quintil de precios.**



Fuente: Elaboración propia en base a EDT 2009-Salta.

**Grafico 4: Probabilidades de elección de Auto-Cam según quintil de precios.**



Fuente: Elaboración propia en base a EDT 2009-Salta.

Sin dudas que a partir de estos 2 gráficos, no podemos decir que los cambios en alguna alternativa, sean exactamente los que se reflejan en el gráfico de la otra alternativa, pero podemos tener una idea de cada alternativa individual, y para más completitud la Tabla 5.

### TEST DE INDEPENDENCIA DE ALTERNATIVA IRRELEVANTE (IIA TEST)

El modelo logit estará bien planteado, con aleatoriedad en las elecciones y en los errores, y alternativas bien diferenciadas para los usuarios, si el cociente de probabilidades de elección de cada alternativa se mantiene, una vez elegida la alternativa maximizadora de utilidad. Es decir que una vez que se ha elegido la alternativa  $i$  del conjunto  $J$ , ésta debe ser elegida también en el conjunto  $J - 1$ , en el que también este incluida  $i$ . Si esto se produce, entonces los estimadores del modelo serán consistentes, y se cumplirá el supuesto de IIA planteado como propiedad del modelo. Se concluye además que las  $J - 1$ . Alternativas restantes son independientes de la alternativa que fue omitida: (La hipótesis nula del test de Hausman es “las restantes alternativas, son independientes de la alternativa omitida”).

**Tabla 7: Test de Hausman de Independencia de Alternativa Irrelevante (IIA) para Salta y Posadas.**

Variable Omitida	Salta			Posadas		
	Chi2	P>Chi2	Evidencia	Chi2	P>Chi2	Evidencia
Remis-taxi	3,01	0,9991	A favor de Ho	-0,04		No converge
Auto-Cam	-10,22		No converge	11,71	0,0389	A favor de Ho
Moto-Bici	6,24	0,9369	A favor de Ho	-0,03		No converge

Fuente: Elaboración propia en base a EDT 2009 (Salta) y a EOD 2010 (Posadas). STATA 12.

Se puede ver que para Salta las alternativas son independientes, excepto cuando se omite la alternativa Auto-Cam. Para Posadas solo cuando se omite Auto-Cam resultan independientes las alternativas. Es decir que si omitimos la alternativa  $i$  (tanto para Salta o Posadas) el ratio de probabilidad de elección de las restantes alternativas se modifica significativamente, mostrando que la alternativa omitida tiene un comportamiento sistemático respecto a las restantes alternativas.

## CONCLUSIONES

Desde el punto de vista descriptivo, se tuvo oportunidad de precisar la situación de la ciudad de Salta, respecto a Posadas, en cuanto al precio del transporte, concluyendo que si bien los precios de Salta pueden parecer elevados en cuanto a la calidad del servicio percibido, no es más caro el servicio que el servicio de Posadas. En ese sentido, el método de comparación usado arrojó resultados satisfactorios, en el sentido de permitir ver la comparación.

En el plano inferencial, se rescata la significatividad de las variables incluidas, que desde luego, en un principio pueden resultar pocas, pero a la vez son las más representativas de las que se tiene en cuenta a la hora de evaluar una alternativa de transporte. Particularizando sobre el precio, se encontró evidencia de que el precio es una de las ventajas del Transporte Público, y especialmente del Colectivo. Por su parte es posible preguntarse qué otras cuestiones son tomadas en cuenta por quienes eligen el transporte privado. Analizando el caso del Auto-cam, y viendo el comportamiento frente a los aumentos de precio relativo, cabe la posibilidad de preguntarse, si es que hay otras variables que no fueron especificadas en el modelo que ayuden a explicar, en forma más formal de lo que se esbozó, este comportamiento.

Queda para futuras líneas de aplicación, analizar los efectos del tiempo, y el ingreso del hogar, aspectos sobre los cuales hay una amplia gama de ideas que puede ayudar a entender alguna elección.

## BIBLIOGRAFIA

- Ben Akiva, M y Lerman, S. *Discrete choice analysis: Theory and application to travel demand*. MIT Press. 1985.
- Borrás, B., Pérez, A. y Domingo, G. *Micro econometría y decisión*. Ediciones Pirámide. Madrid. 2001.
- De Rus, G, Campos, J y Nombela, G. *Economía del transporte*. Madrid. Antoni Bosch ediciones. 2003.
- Domencich, J y McFadden, D. *Urbantravel demand: A behavioural analysis*. North Holland. Amsterdam.1975.
- García, Pablo. *A microeconometrics approach to the determinants of travel mode choice*. A.A.E.P 2002.
- Green, W. *Análisis econométrico*. Prentice Hall Ediciones. New York. 2000.
- Gujarati, D. *Econometría*. Thompson Learnig Ediciones. 2002.
- Liendro, Nicolás F. *Determinantes de la demanda de transporte en la ciudad de Salta*. Tesis de grado, UNSa. 2012.
- Liendro, Nicolás F. *Determinantes de la demanda de transporte en la ciudad de Salta*. 192° Reunión de Discusión-IIIE, UNSa. Diciembre 2011.
- McFadden, D y Reid, F. *Agregattetravel demand forecasting from disaggregated behavioral models*. Research Record. 1975.
- Ortuzar, J y Willumsen, L. *Modelling transport*. 2da edición. John Willey & Sons. 1998.
- Reta, Cintia. *Determinantes socio-económicos de la demanda de transporte urbano en el Gran Mendoza. Encuesta origen-destino 2005*. A.A.E.P 2007.
- Train, K. *Qualitative choice analisys. Theory, economics and an application to automobile demand*. MIT Press. 1984.