

## **Decisiones de transporte y comportamiento ambiental en diez países de la OCDE**

*Alejandro Guevara Sanginés<sup>\*</sup> y José Alberto Lara Pulido<sup>\*\*</sup>*

### **Sumario**

La investigación analiza las elecciones respecto al modo de transporte. A partir de una encuesta realizada en más de diez mil hogares de diez países miembros de la OCDE, se plantea un modelo econométrico para conocer los factores que determinan las decisiones de transporte de las personas. Se encuentra que las características sociodemográficas y espaciales son importantes en estas decisiones. Además, la preocupación por el deterioro ambiental tiene un efecto significativo en la utilización de medios de transporte alternativos al automóvil. Se presentan recomendaciones de política, con perspectiva tanto internacional como nacional, que pueden contribuir para abatir los efectos negativos de las emisiones de efecto invernadero provenientes del sector del transporte.

*Clasificación JEL:* R41, Q53.

### **1. Introducción**

El cambio climático es un problema que tendrá un impacto drástico en todos los países del mundo y en sus economías en las próximas décadas, y acentuará las desigualdades entre los países desarrollados y los menos desarrollados. En una primera fase, la productividad de la agricultura se incrementará en algunas regiones que ahora son relativamente más frías, en contraste, los recursos serán más escasos en zonas donde los países en vías de desarrollo están comúnmente localizados. No obstante, en el largo plazo, los efectos negativos serán para todos (UNFCCC [2007]).

Cada día se encuentra mayor evidencia, tanto directa como indirecta, del impacto de la actividad humana en el proceso de calentamiento global. Los gobiernos, investigadores y demás organizaciones reconocen cada vez más que

---

<sup>\*</sup>Director de la División de Estudios Sociales. Universidad Iberoamericana; alejandro.guevara@uia.mx

<sup>\*\*</sup>Asistente Académico de la División de Estudios Sociales. Universidad Iberoamericana; jose.lara@uia.mx.

las actividades humanas han incrementado la emisión de gases de efecto invernadero (GHG) de forma significativa desde hace dos siglos. El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es la principal fuente de estas emisiones contribuyendo con alrededor del 80% de ellas (UNFCCC [2007]).

Desde una perspectiva más particular, el sector transporte es una de las principales fuentes de gases de efecto invernadero. De acuerdo con la Agencia Ambiental Europea (*European Environment Agency*), este sector contribuye con 20% del total de emisiones en los países que forman parte de la Convención de Cambio Climático<sup>1</sup>. En este sentido, en quince países de la Unión Europea la emisión de estos gases ha decrecido en los últimos años en todos los sectores, con excepción del transporte. De hecho, de 1990 a 2006 estos gases se han incrementado en 26%, de los cuales 90% han sido producidos por el transporte terrestre EEA [2008].

De acuerdo con el Reporte Stern [2006] “se espera que las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes del transporte se dupliquen para el año 2050”, siendo este sector uno de los de mayor crecimiento. Reducir las emisiones en el mismo resulta complicado porque las tecnologías para ello son muy caras y el bienestar de las personas se ve afectado cuando la demanda del transporte se reduce. Una forma de alcanzar este objetivo, sin enfrentar estos efectos adversos, es incentivar a las personas a usar medios de transporte alternativos al automóvil. Para tal fin, es necesario entender cómo las personas toman sus decisiones con respecto al transporte.

En este contexto, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) llevó a cabo una encuesta en diez países miembros con el objetivo de recopilar información acerca del comportamiento ambiental. En esta encuesta se captó un conjunto amplio de información desagregada relacionada con las decisiones de medios de transporte, y es la principal fuente de información para la elaboración del presente trabajo.

El objetivo principal de esta investigación es contribuir al conocimiento de los determinantes de las decisiones sobre el medio de transporte y formular algunas recomendaciones de política para brindar elementos que ayuden a la planeación y al diseño de políticas ambientales. Para tal fin, se especificó un

---

<sup>1</sup> Estos países están incluidos en el Anexo 1 de dicha Convención e incluye a los países industrializados que eran miembros de la OCDE en 1992 y algunos países con economías en transición, incluyendo a la Federación Rusa, los Estados Bálticos y varios países de Europa Central y Oriental.

modelo econométrico de opción discreta con el que se analizan las decisiones sobre el medio de transporte.

Una aportación del presente trabajo es el análisis de un conjunto de información acerca de las actitudes de las personas en torno al medio ambiente y cómo estas se relacionan con las decisiones de transporte. Éste tipo de información es escasa, en consecuencia, las conclusiones en esta área también lo son. Asimismo, la mayoría de los estudios analizan las decisiones de transporte desde una perspectiva nacional, en este caso, contamos con información uniforme de diez países, lo cual permite contrastar los resultados entre ellos.

La estructura de este trabajo es la siguiente: en la segunda sección se describe el marco teórico y empírico. La tercera sección revisa los datos de la OCDE sobre comportamiento ambiental y transporte. La cuarta y quinta secciones presentan los resultados más importantes de los modelos especificados y se delinean las recomendaciones de política. Finalmente, la sexta sección describe las conclusiones más importantes de la investigación.

## **2. Marco teórico y empírico**

Los estudios empíricos acerca de las decisiones de transporte se han enfocado en analizar cómo influyen algunas características en las decisiones de su uso. Estos estudios podrían distinguirse en cuanto a la forma en que se caracterizan las decisiones de transporte, el tipo de variables explicativas que utilizan y las metodologías de estimación. En este contexto, la mayoría de los estudios trata de explicar las decisiones por medio del número de autos que se posee o de la intensidad de su uso.

Las decisiones pueden modelarse como la elección de un medio a partir de un conjunto de medios de transporte o como la intensidad de uso de cierto medio de transporte. En el primer caso, la elección frecuentemente se modela como una decisión discreta entre distintas alternativas, tales como viajar en transporte público, a pie o en automóvil. Ver Train [1980], Simma y Axhausen [2003], Dargay y Hanly [2004].

Respecto a la intensidad de uso de transporte, se puede modelar de diversas maneras. En el caso del transporte público, la forma más común de cuantificarla es por medio del número de viajes para un periodo dado, Simma y Axhausen

[2003], Guliano y Dargay [2005] Johansson-Stenman [2002]. Nolan [2002] lo hacen mediante una forma alternativa utilizando el gasto en viajes en autobús.

El tipo de variables explicativas que se utilizan para el análisis de las decisiones sobre el transporte son: características sociodemográficas, económicas, geográficas o de localización. Las características sociodemográficas más utilizadas son: la edad, el género, el nivel de educación, el número de hijos en el hogar y el tamaño del hogar, entre otras. En el caso de variables económicas, una medida de ingreso es incluida en la mayoría de los estudios, en algunos casos como el de Nolan [2002] y Fullerton *et al* [2004] el ingreso se aproxima por medio del gasto total o mediante variables dicotómicas que indican si un hogar se encuentra en cierto rango de ingreso (ver Guliano y Dargay [2005], Dargay y Hanly [2004]). El estatus laboral también se incluye en Simma y Axhausen [2003], Dargay y Hanly [2004], Guliano y Dargay [2005] y los precios y costos de capital se incluyen en algunos análisis como el de Fullerton *et al* [2004]. Por último, las características geográficas más utilizadas son: la densidad de población, el tamaño de la localidad y la accesibilidad al transporte público y a lugares públicos (ver Simma y Axhausen [2003], Guliano y Dargay [2005]).

Con respecto a las características de los medios de transporte, las variables utilizadas en el caso de Feng *et al.* [2005] son: la frecuencia de los autobuses, la distancia a la parada de autobús y las características de los autos.

Las técnicas utilizadas con mayor frecuencia para analizar la elección del medio de transporte consisten en especificar un modelo de elección discreta, el cual, esencialmente, estima la probabilidad de elegir cierto medio de transporte. Algunos ejemplos de este tipo de estudios se encuentran en Golob y Hensher [1998] para el caso de Australia, Dargay y Hanly [2004] para Gran Bretaña y Dieleman *et al.* [2002] para Holanda.

Con respecto a la intensidad de uso del transporte público, comúnmente, se especifica un modelo que toma en cuenta la posible autoselección. Este tipo de modelo es útil cuando se conocen las características de las personas, pero no se conocen las decisiones de transporte. Un ejemplo puede ser si se analiza el gasto en transporte público, en principio, se conocen las características de las personas como edad y nivel de escolaridad, pero no se conoce el gasto en transporte público de aquellas personas que no lo utilizan. Generalmente, no es adecuado suponer que el gasto de estas personas es cero porque no sabemos cuánto habrían gastado en el caso de que utilizaran este medio de transporte. Algunos autores como Johansson-Stenman [2002] y Nolan [2002] toman en cuenta lo anterior y especifican este tipo de modelos.

### 2.1. Principales resultados empíricos

Dargay [2006] presenta una revisión de los principales resultados de los estudios empíricos acerca de las decisiones de transporte. El autor enfoca su análisis en describir el papel que desempeñan las características de las personas, de la localización de su residencia y del sistema de transporte. A su vez, presenta hallazgos sobre la decisión de poseer cierto número de autos y la intensidad de uso; sin embargo, aquí se enfatizan los resultados solamente para el transporte público.

Uno de los hallazgos más constantes se refiere a que mayores niveles de ingreso desincentivan el uso del transporte público (ver Johansson-Stenman [2002], Dieleman *et ál.* [2002], Dargay y Hanly [2004], Train [1980]). Si bien este resultado es común, algunos autores como Golob y Hensher [1998] han encontrado una relación positiva entre el nivel de ingreso y el uso de transporte público. En el caso de la intensidad de uso, también se han encontrado resultados mixtos; por una parte, Abreu e Silva *et ál.* [2006] y Johansson-Stenman [2002] han encontrado que la intensidad de uso se reduce cuando el ingreso aumenta. En contraste, Dieleman *et ál.* [2002] y Golob y Hensher [1998] afirman lo contrario. No obstante, Dargay [2006] argumenta que “la mayoría de la evidencia sugiere que la elasticidad del uso del transporte público con respecto al ingreso es negativa, implicando que éste es un bien inferior.”

Otro hallazgo consiste en que las mujeres viajan distancias más cortas y usan el transporte público en mayor medida que los hombres. Johansson-Stenman [2002] encuentra este patrón incluso en Suecia, que es un país con un grado relativamente alto de equidad de género, por lo que la interpretación intuitiva de este resultado no es tan clara. Una posible explicación de lo anterior radica en que las mujeres escogen actividades que requieren recorrer menos distancias, ver Mannering [1983].

Con respecto al número de hijos, Dargay y Hanly [2004], Johansson-Stenman [2002], Dieleman *et ál.* [2002] y Simma y Axhausen [2003] encuentran que cuando éste aumenta, es menos probable viajar en transporte público.

En cuanto a las características espaciales o geográficas, la densidad de población (un indicador de desarrollo), el tamaño de la ciudad y la accesibilidad a lugares públicos (por ejemplo, centros comerciales y oficinas de gobierno) están

asociados a un uso más intensivo del transporte público (ver Bhat y Koppelman [1993], Train [1980], Simma y Axhausen [2003], Abreu e Silva *et ál.* [2006]).

Asimismo, se ha encontrado que las actitudes hacia el medio ambiente están relacionadas con un incremento en el uso de este tipo de transporte (Steg *et ál.* [2001], Golob y Hensher [1998]). Estas variables no se incorporan frecuentemente en los estudios debido a que, regularmente, las fuentes de información corresponden a encuestas nacionales que no contienen esta información. Como apuntan Golob *et ál.* [1979], determinar la dirección de la causalidad en este caso es complicado, ya que la elección del medio de transporte puede de hecho influir en las actitudes hacia el medio ambiente por la sola experiencia en el medio usado.

Con respecto a las medidas de mercado, se ha encontrado que la demanda de transporte público es sensible a cambios en su precio. Dargay [2006] presenta resultados del Laboratorio de Investigación en Transporte (*Transportation Research Laboratory* [2004]) y de *Oxera Consultancy* [2005], los cuales estiman que la elasticidad precio, de corto y largo plazo, del transporte público va de -0.3 a -0.7 y de -0.6 a -1.1, respectivamente. Litman [2004] también analiza las elasticidades precio de diferentes estudios y concluye que estas elasticidades van de -0.2 a -0.5, en el corto plazo, y de -0.6 a -0.9, en el largo plazo. Estos estudios también establecen que las elasticidades son mayores en horarios no-pico y para viajes que implican actividades de ocio.

Por otro lado, Dargay [2006] discute los efectos distributivos de las medidas económicas. En particular, cita el estudio de Berri [2005], Dargay [2005] y Asensio *et ál.* [2003] en el que el autor argumenta que “los subsidios al transporte público son generalmente progresivos, especialmente en áreas urbanas.” Una excepción es hallada en Dargay [2005], quien encuentra que, de hecho, los subsidios a las tarifas de autobús son progresivos, pero no así los subsidios a las tarifas de tren.

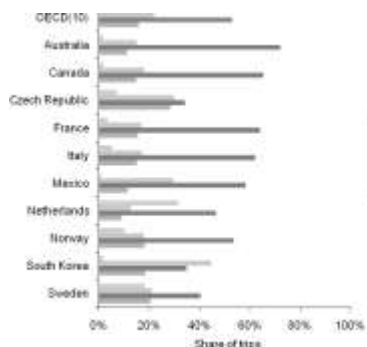
### 3. Descripción de los datos

La información utilizada fue obtenida de la Encuesta de Comportamiento Ambiental de los Hogares 2008, llevada a cabo por la OCDE en febrero de ese año en diez países miembros. Esta encuesta contiene información de diez mil hogares (aproximadamente mil observaciones por país) estratificada por ingreso, edad, género y región (entidad federativa). La encuesta recopiló información de cinco áreas clave: desechos, agua, energía, transporte y alimentos orgánicos.

Los datos sobre las elecciones de medios de transporte se obtuvieron a partir de una matriz que indica qué medios usan de manera habitual las personas para ciertos destinos. Los renglones especifican seis posibles destinos (viaje al trabajo, de compras, de visita a familiares y amigos, actividades educativas, actividades culturales y deportivas, y actividades profesionales que implican transportarse de manera repetida). Las columnas representan cinco modos de transporte y una opción adicional en el caso de que no aplique para una persona un destino particular (caminar, automóvil, transporte público, bicicleta y motocicleta). Cabe resaltar, que más de un medio de transporte pudo seleccionarse para el mismo destino. Las gráficas 1 a 6 presentan los agregados por país y representan la proporción de viajes por medio de transporte para cada uno de ellos; se excluyeron los casos en los que se seleccionó la opción “no aplica” y se combinaron los viajes en motocicleta y automóvil.

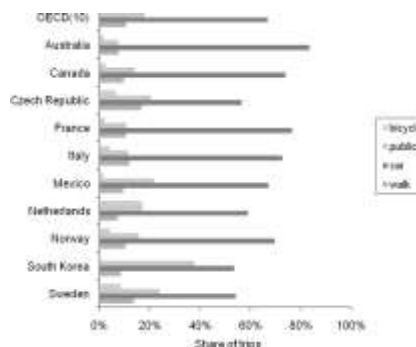
**Gráfica 1**

Proporción de viajes al trabajo



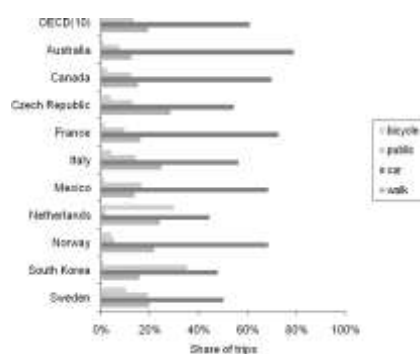
**Gráfica 2**

Proporción de viajes para visitar familiares y amigos

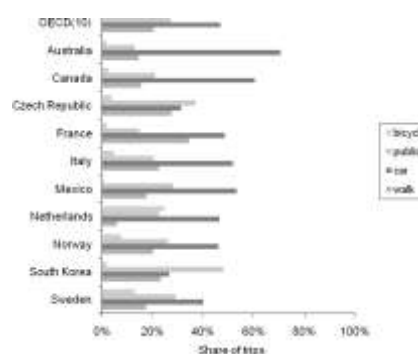


**Gráfica 3**

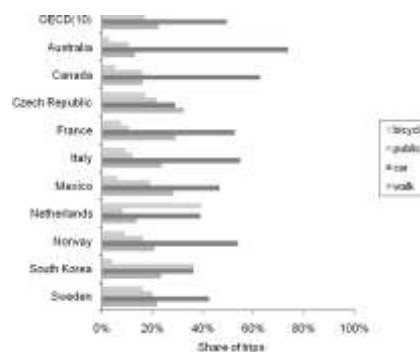
Proporción de viajes para ir de compras

**Gráfica 4**

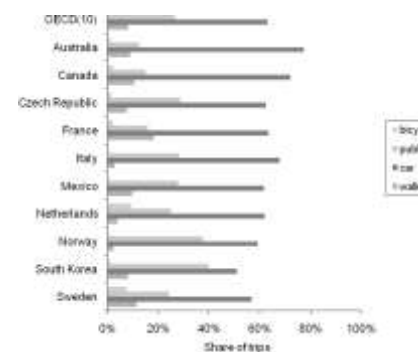
Proporción de viajes para realizar actividades educativas

**Gráfica 5**

Proporción de viajes para realizar actividades culturales y deportivas

**Gráfica 6**

Proporción de viajes para realizar actividades profesionales que requieran viajar repetidamente



Fuente: 2008 OECD Survey on Environmental Behavior

En el caso de los viajes al trabajo, Australia es el país con la mayor proporción de viajes realizados en automóvil y con la menor proporción de viajes en bicicleta. En contraste, en Corea del Sur la mayoría de viajes se realizan en transporte público. Como puede observarse hay grandes diferencias de este tipo también para otros países.



En las Gráficas 2 y 3 se observa que los viajes para visitar a familiares y amigos y para realizar compras se hacen en automóvil de forma intensiva. Además, para ambas actividades, la proporción de viajes en transporte público también es relativamente importante, lo cual puede ser un indicativo de que las personas eligen la localización de su residencia de acuerdo al número de lugares públicos a los que tienen acceso.

La proporción de viajes en bicicleta en Holanda es mayor que la de transporte público o a pie en casi todos los demás países, con la excepción de Corea del Sur, cuya proporción de viajes en transporte público es ligeramente mayor. En contraste, los viajes a pie en Australia, Canadá y México son mucho más reducidos. Lo anterior refleja que las características espaciales, tales como lo accidentado del suelo o el tamaño de las localidades, influyen en la elección del medio de transporte.

Por otro lado, la proporción de viajes para realizar actividades educativas se distribuye de manera más uniforme entre los distintos medios de transporte. En particular, los viajes realizados en transporte público representan una importante proporción del número total de viajes para cada actividad y esto es mucho más evidente en el caso de Corea del Sur y de la República Checa.

El patrón de viajes cuando se realizan actividades profesionales que requieren viajar frecuentemente es similar al encontrado cuando se viaja al trabajo. Pero los viajes en automóvil son relativamente más numerosos y los viajes a pie relativamente menos. Estos resultados sugieren que cuando un viaje se realiza por necesidad, el auto es el medio de transporte preferido, seguido del transporte público, a pie y en bicicleta.

La información disponible permite identificar la región o el estado donde residen las personas. Por razones de espacio aquí no se presentan las proporciones desagregadas por región; sin embargo, cuando se analiza esta información se observa que en aquellas regiones con una densidad de población menor se tiende a realizar viajes en automóvil.

En términos generales, con algunas excepciones, se observa que el medio más preferido es el automóvil, que el transporte público y viajar a pie son relativamente igual de preferidos por las personas y el menos preferido es la bicicleta. A pesar de estas generalidades, las diferencias entre países son significativas. Por ejemplo, en Corea del Sur se observa un patrón muy diferente, ya que la importancia de los viajes en transporte público es mayor o igual que la

de los viajes en automóvil. Sólo en Holanda, Suecia, República Checa y Noruega la proporción de viajes en bicicleta es importante. Finalmente, a nivel regional se observan también diferencias; por ejemplo, en Estocolmo, la proporción de viajes en transporte público excede significativamente a la de viajes realizados a pie.

### 3.1. Accesibilidad del transporte público

De manera sorprendente, para una importante proporción de personas encuestadas el medio de transporte más utilizado para llegar a la estación de transporte público más conveniente es el automóvil. Pero en algunos países la mayoría de las personas camina o utiliza la misma red de transporte público para llegar a este tipo de estación. Cabe mencionar que a pesar de la baja densidad poblacional de Australia, 41% de las personas encuestadas utilizan la red de transporte público para llegar a la estación más conveniente para sus viajes diarios y 32% por ciento lo hace a pie. Lo anterior es un indicativo de la amplia accesibilidad a la red de transporte en dicho país. En contraste, en países como Canadá, Holanda, Noruega y Suecia una importante proporción de viajes de este tipo se realizan en auto. En el caso de Canadá, Noruega y Suecia una posible explicación está relacionada con su densidad poblacional, las cuales están entre las más bajas de los países en la muestra OECD [2008].<sup>2</sup> Con una densidad de población baja, las estaciones de transporte público se encuentran muy dispersas y, por lo tanto, las personas tienen que recorrer grandes distancias para llegar a ellas. Holanda tiene una de las más altas densidades poblacionales de los países de la OCDE, por lo que esta explicación no aplica para este país; en este caso, es factible que la accesibilidad a la red de transporte público no es una cuestión clave, ya que la infraestructura para viajar en bicicleta es bastante amplia. Otra posible explicación está relacionada con las condiciones climáticas, en este sentido, los países referidos tienen climas fríos y ello puede incidir en un incremento de los viajes en transporte público y automóvil. Alguna evidencia de lo anterior puede encontrarse en Bergstrom y Magnusson [2003] y Sabir *et ál.* [2007].

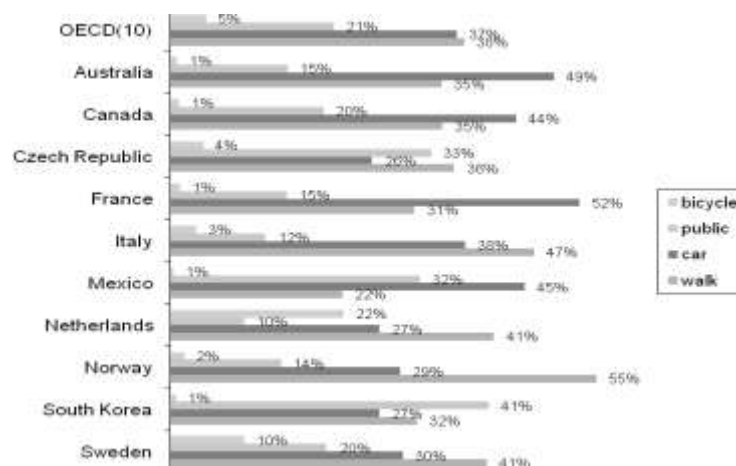
Por otro lado, República Checa, México y Corea del Sur reflejan las mayores proporciones de viajes a pie para alcanzar la mejor estación de transporte público, lo cual puede reflejar una amplia accesibilidad a este medio de transporte y/o un número relativamente más bajo de autos.

---

<sup>2</sup> De hecho, la densidad poblacional de Canadá, Suecia y Noruega es de las más bajas de todos los países de la OCDE.

**Gráfica 7**

Proporción de viajes para llegar a la estación de transporte público más conveniente para los viajes diarios



Se observa un patrón muy similar entre países en el tiempo necesario para llegar a la mejor estación de transporte público para los viajes diarios. En general, el modo que requiere menos tiempo es caminar, seguido de la bicicleta, del transporte público y del automóvil. Lo anterior refleja que el tiempo (y distancia) para llegar a la red de transporte público es importante para la elección del medio de transporte, en el sentido de que las personas eligen los más rápidos entre más alejada esté la red de transporte público.

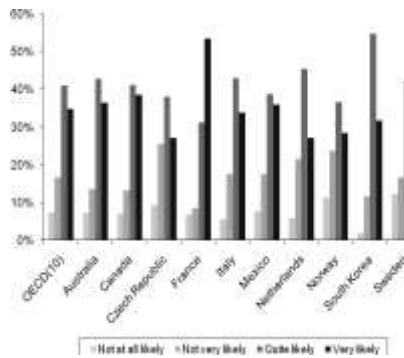
### 3.2. Actitudes hacia el transporte público

En la Gráfica 8 se puede observar la disponibilidad de las personas para usar en menor medida el automóvil en el caso de que la red de transporte público fuera más conveniente (por ejemplo, teniendo paradas más cerca de la residencia y del destino). En general, para nueve de los diez países la mayoría de las personas dijeron estar “dispuestas.” Es importante mencionar que es muy difícil inferir el verdadero comportamiento que tendrían las personas con base en sus respuestas ante situaciones hipotéticas. Por lo tanto, si bien se observa una fuerte disponibilidad a utilizar el transporte público ante mejoras en el mismo,

probablemente el efecto real sería menor al esperado. Lo anterior también aplica a otro tipo de mejoras que se analizan a continuación.

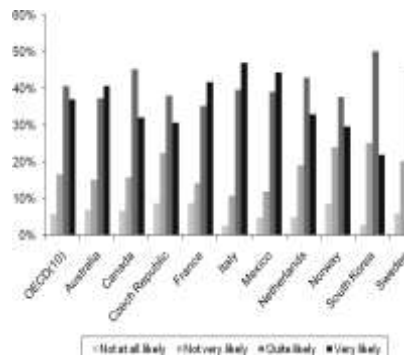
**Gráfica 8**

Disposición a reducir el uso del auto a cambio de una red de transporte público más conveniente.



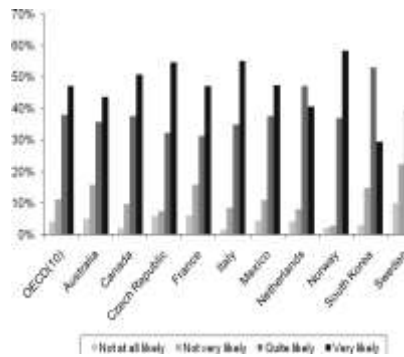
**Gráfica 9**

Disposición a reducir el uso del auto a cambio de una red de transporte público más confiable.



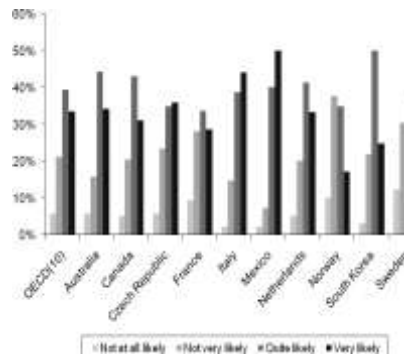
**Gráfica 10**

Disposición a reducir el uso del auto a cambio de una red de transporte público más rápido.



**Gráfica 11**

Disposición a reducir el uso del auto a cambio de una red de transporte público más confortable.



Fuente: 2008 OECD Survey on Environmental Behavior.

Con respecto a la confiabilidad de la red de transporte público (por ejemplo, menos retrasos o huelgas), se observa un patrón ligeramente diferente. En Francia, México, Italia, Australia y Corea del Sur la mayoría de las personas encuestadas dijeron estar “muy dispuestas” a reducir el uso del auto si el

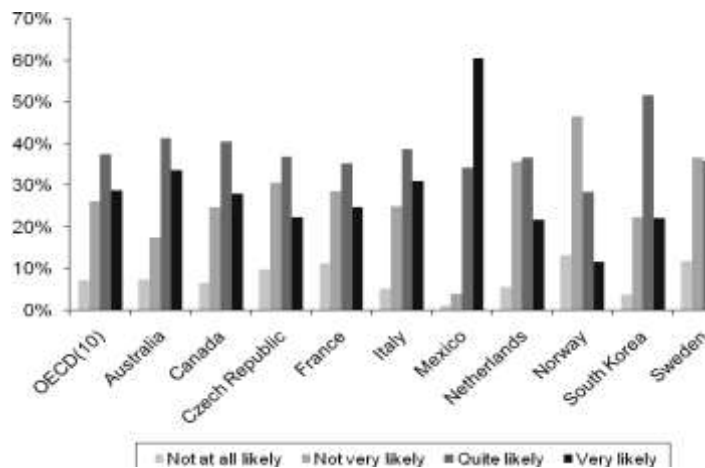
transporte público fuera más confiable. Estos resultados sugieren que la “confiabilidad” es más preferida a la “conveniencia” en algunos países, probablemente debido a una mayor accesibilidad a la red de transporte en dichos países (Gráfica 9).

La rapidez del transporte público es muy apreciada en algunos países. En la Gráfica 10, se puede observar que la mayoría de las personas encuestadas estarían “muy dispuestas” a reducir el uso del auto si el transporte público tuviera mayor frecuencia y velocidad. De hecho, esta característica es valorada en mayor medida que la conveniencia y confiabilidad en varios países.

La comodidad parece no ser tan importante en algunos países. En particular, en Suecia, Noruega y Francia, una importante proporción de encuestados dijeron “no estar muy dispuestos” a reducir el uso del auto si el transporte público fuera más cómodo. No obstante, en México, Corea del Sur e Italia las personas consideran la comodidad del transporte público como una característica importante que debiera ser mejorada para reducir el uso del auto. Es posible que estas diferencias también estén reflejando la magnitud de la demanda de cada país (Gráfica 11).

**Gráfica 12**

Disposición a reducir el uso del auto a cambio de una red de transporte público más segura.



Finalmente, se encuentran marcados contrastes entre países con respecto a la valoración de la seguridad personal en el transporte público. En la mayoría de los países europeos, este aspecto no es un problema, observándose la menor valoración en Noruega. Pero en el caso de México y Corea del Sur se encuentra el patrón opuesto. En este sentido, para estos países la seguridad debe ser incrementada para desincentivar el uso del automóvil (Gráfica 12).

Es importante mencionar que la descripción anterior refleja la actitud de las personas condicional a los atributos del transporte público de su país. Es decir, es probable que tanto en México como en Suecia la comodidad sea igual de valorada por las personas, pero ante las condiciones tan disímiles de la red de transporte en ambos países, las personas de uno dicen valorarla más que en el segundo. Lo anterior es relevante para distinguir las preferencias de las personas (un factor de demanda) de las características de la red de transporte público (un factor de oferta).

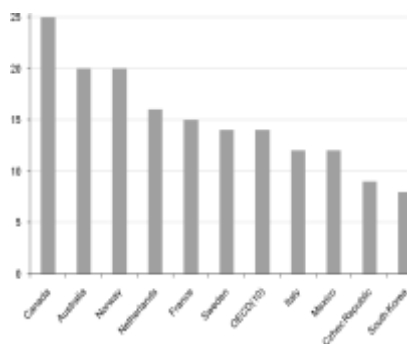
### **3.3. Tiempo de viaje en transporte público y en automóvil**

En las gráficas 13 a 16 se presenta la diferencia en tiempo de viajar en transporte público en lugar de viajar en automóvil. En términos generales, se observa una diferencia promedio de quince minutos en los diez países (con la excepción de los viajes para realizar actividades educativas, los cuales reflejan una diferencia promedio de once minutos). Es decir, en promedio los encuestados tardarían quince minutos más para llegar a su destino si utilizaran el transporte público en lugar del auto.

Cabe resaltar que Italia, México y Corea del Sur siempre están localizados por debajo del promedio de los diez países y Australia, Canadá y Noruega por arriba de él. Lo anterior refleja la importancia del tiempo para elegir un modo de transporte, lo cual se confirmará posteriormente cuando observemos que, en los primeros países, las personas están más dispuestas a utilizar el transporte público. Además, el modelo estadístico también confirma que la mayor propensión a utilizar el transporte público se encuentra cuando el destino es realizar actividades educativas, para las cuales la diferencia en tiempo promedio es menor a la de otros destinos.

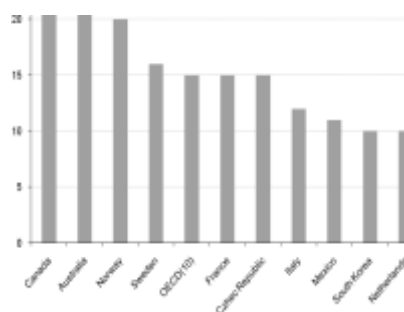
**Gráfica 13**

Diferencia en tiempo de viaje entre transporte público y automóvil – destino trabajo.



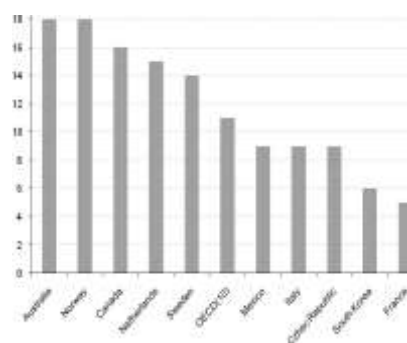
**Gráfica 14**

Diferencia en tiempo de viaje entre transporte público y automóvil – destino educación.



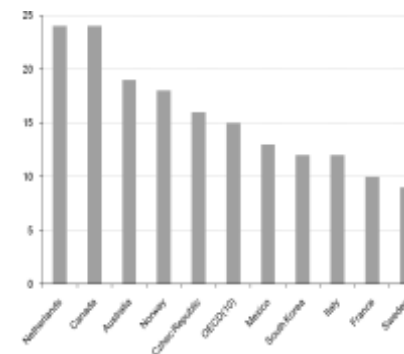
**Gráfica 15**

Diferencia en tiempo de viaje entre transporte público y automóvil – destino compras.



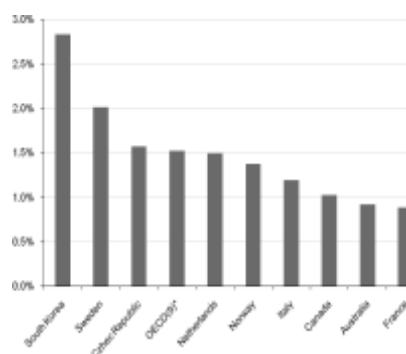
**Gráfica 16**

Diferencia en tiempo de viaje entre transporte público y automóvil – destino actividades profesionales.

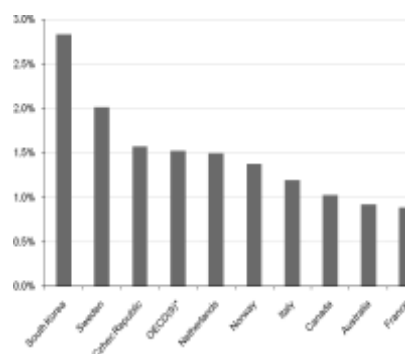


**Gráfica 17**

Gasto mensual promedio en transporte público por país (Euros).

**Gráfica 18**

Gasto mensual promedio en transporte público como proporción del ingreso.



### 3.4. Gasto en transporte público

En la Gráfica 17 se presenta el gasto mensual promedio en transporte público por país. Esta información refleja tanto el precio del transporte público como la intensidad de uso y, por lo tanto, no podemos identificar cuál de los dos efectos predomina. Por lo anterior, en la gráfica 18 se presenta el gasto mensual promedio en transporte público como proporción del ingreso del hogar<sup>3</sup>. Comparando ambas gráficas se puede observar que en Corea del Sur y República Checa hay una mayor intensidad de uso del transporte público; que Noruega probablemente tenga las tarifas más altas; y que en Suecia hay una alta intensidad de uso y tarifas también altas.

<sup>3</sup> México fue excluido de esta gráfica porque el gasto en transporte público como proporción es de 14% en promedio, lo cual contrasta de manera muy significativa con las fuentes oficiales. A partir de los datos obtenidos de la Encuesta Nacional de Ingreso-Gasto de los Hogares 2006 (ENIGH), se estima que esta proporción es de aproximadamente 3%. Cuando se compara el ingreso promedio obtenido de la encuesta de la OCDE con fuentes oficiales se observa que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre ambas fuentes, por lo tanto, es probable que esta diferencia se deba a un error de medición en el gasto en transporte público para este país y no en el ingreso.



#### 4. Modelo estadístico

La metodología estadística empleada en la elaboración del presente trabajo consistió en la especificación de un modelo de elección discreta, el cual permite estimar la probabilidad que tiene una persona de elegir cierto medio de transporte.<sup>4</sup> En particular se especificó una variación del modelo *logit condicional* expuesto en McFadden [1973].<sup>5</sup>

El modelo estima la probabilidad de escoger cierto medio de transporte con base en un conjunto de variables de control. Esta probabilidad es una función no lineal de las variables exógenas y toma la siguiente forma logística para el medio  $j$ :

$$P_j = \frac{e^{x\beta_j}}{\sum_{i=1}^J e^{x\beta_i}}$$

Para fines de identificación del modelo, es una práctica común suponer que todos los coeficientes  $\beta_i$  son iguales a cero para algún medio  $j$ . De esta forma, un coeficiente positivo indica una relación positiva de cierta variable con la probabilidad de elegir el medio  $k$ , respecto a la probabilidad de elegir el  $j$ . Los coeficientes también se pueden interpretar como el cambio en el logaritmo de la razón de probabilidades entre el medio  $k$  y el  $j$ .<sup>6</sup> En este sentido un coeficiente positivo indica que los momios del medio  $k$  son más probable en términos del medio  $j$ .

Las variables exógenas se detallan en el Apéndice 1. Las variables incluidas en el modelo pueden clasificarse en: características sociodemográficas del encuestado, características físicas y espaciales del hogar del encuestado, actitudes del encuestado hacia el medio ambiente y variables dicotómicas para capturar las características no observables por país. Las características sociodemográficas y las del hogar se han encontrado significativas en distintos trabajos Bhat y Koppelman [1993], Train [1980], Simma y Axhausen [2003], Abreu e Silva *et ál.*

<sup>4</sup> Para mayores detalles de la metodología se puede consultar McFadden [1973] y Cameron y Trivedi [2005].

<sup>5</sup> La estimación se realizó por medio del paquete econométrico Stata 10 con el comando *asclogit*.

<sup>6</sup> Nótese que  $\log(P_k / P_j) = x\beta_k$ , siendo  $j$  la categoría base para la cual todos los coeficientes son igual a cero.

[2006]. En el caso de las actitudes hacia el medio ambiente se comenta que una de las principales motivaciones del presente trabajo es probar la hipótesis acerca de si estas actitudes influyen en las decisiones de transporte de las personas. A continuación se presentan los principales resultados de las estimaciones.

La utilización de este modelo implica la estimación de un número significativo de coeficientes, los cuales no pueden interpretarse directamente. Por lo tanto, para una mejor comprensión de los resultados estos se presentan de manera gráfica.<sup>7</sup> De esta manera es posible observar tanto el efecto marginal de cada variable explicativa, así como la predicción de la probabilidad para cada nivel de dichas variables. Las probabilidades se calculan evaluando la variable de interés para los diferentes valores que toma en la muestra y manteniendo fijas las demás variables en su media muestral. Cuando el efecto de una variable no es significativo se indica en la gráfica por medio de una línea punteada.

Asimismo, se presenta la probabilidad predicha para cada país, manteniendo las demás variables constantes en su media muestral, lo cual permite observar el efecto fijo de cada país que captura todas aquellas características no observables que los diferencian. Finalmente, se enfatizan los resultados para el caso del transporte público; sin embargo, se presentan también algunos resultados relevantes para otros medios de transporte.

La Gráfica 19 presenta las probabilidades predichas del ingreso. En la medida en que el ingreso del hogar se incrementa es menos probable utilizar el transporte público. Las probabilidades más altas se encuentran en el caso de los viajes para realizar actividades profesionales y educativas. Por otro lado, las probabilidades más bajas se encuentran en el caso de los viajes realizados para ir de compras. Asimismo, cada unidad adicional de ingreso provoca una disminución similar para todos los destinos (efecto marginal) con excepción de los viajes realizados para visitar familiares y amigos, la cual es más pronunciada en este caso.

Con respecto a la edad, se encuentra un efecto de ciclo de vida. Las personas más jóvenes y los adultos mayores reflejan mayores probabilidades de transportarse en transporte público que los adultos en edad media. Para todos los destinos, la edad que refleja la probabilidad mínima de utilizar el transporte público es alrededor de 48 años. En el caso de la magnitud de las probabilidades se encuentra un efecto similar al del ingreso, es decir, se encuentran las mayores probabilidades para los viajes para realizar actividades educativas y profesionales

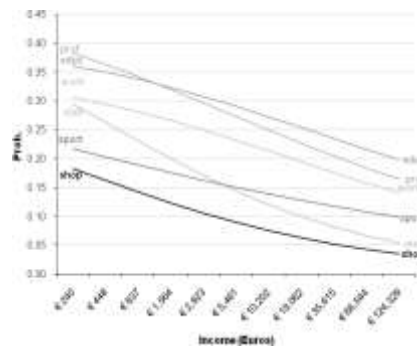
---

<sup>7</sup> Los coeficientes y demás resultados estadísticos se presentan el Apéndice 1.

y las menores para los viajes realizados para visitar parientes o amigos y cuando se realizan compras.

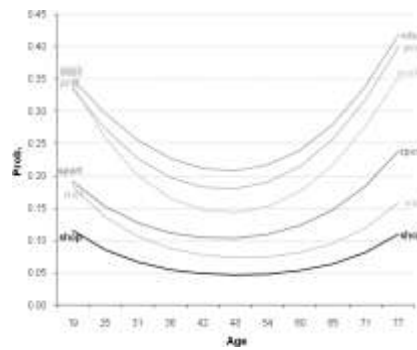
**Gráfica 19**

Efecto del ingreso en la probabilidad de viajar en transporte público.



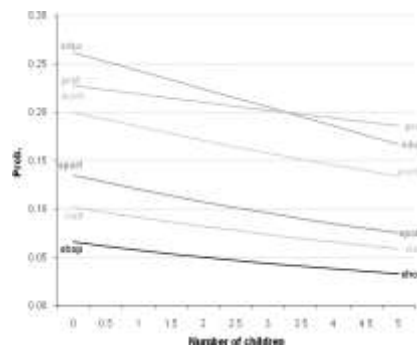
**Gráfica 20**

Efecto de la edad en la probabilidad de viajar en transporte público.



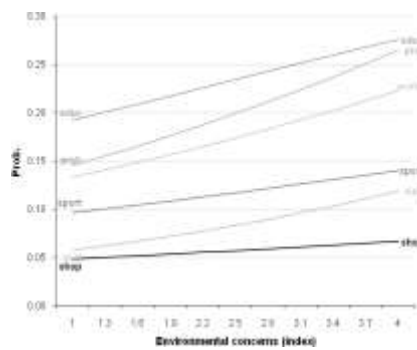
**Gráfica 21**

Efecto del ingreso en la probabilidad de viajar en transporte público.



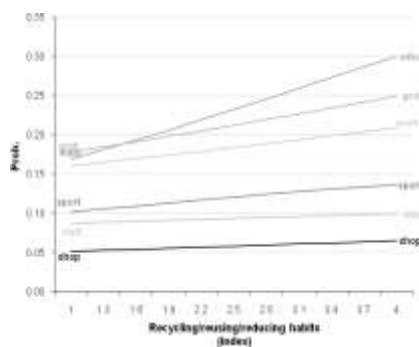
**Gráfica 22**

Efecto de la edad en la probabilidad de viajar en transporte público.

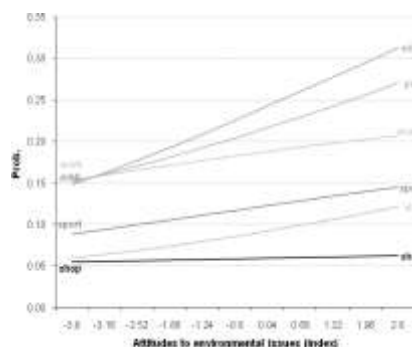


**Gráfica 21**

Efecto de los hábitos ambientales en la probabilidad de viajar en transporte público.

**Gráfica 22**

Efecto de la internalización de problemas ambientales en la prob. de viajar en transporte público.



Se puede observar en la Gráfica 21 que el número de niños en el hogar disminuye la probabilidad de utilizar el transporte público sólo en el caso de los viajes para realizar actividades educativas y para visitar familia o amigos. Este efecto negativo es consistente con lo encontrado por Dieleman *et ál.* [2002].

Tres índices fueron generados a partir de la información recopilada acerca de las actitudes hacia el medio ambiente de las personas encuestadas. El primero de ellos, incluye información sobre: el grado de preocupación acerca de la generación de desechos, de la contaminación del aire, de la contaminación del agua, del agotamiento de los recursos naturales, de los organismos genéticamente modificados, de la reducción de la biodiversidad y de las especies en peligro de extinción y de la contaminación por ruido. El encuestado tenía la posibilidad de escoger entre cuatro categorías: “nada preocupado”, “preocupado”, “moderadamente preocupado” y “muy preocupado”. A cada una de estas categorías se les asignó un valor del 1 al 4, respectivamente. El índice se compone del promedio simple de cada una de las respuestas para los temas mencionados anteriormente. Como se puede observar en la Gráfica 22, se encuentra un efecto positivo y significativo para cuatro destinos. Aunque modestamente, para el caso de actividades educativas y culturales y deportivas la probabilidad aumenta en, aproximadamente, 8% desde la persona menos preocupada, hasta la más preocupada. Un efecto ligeramente mayor se encuentra en el caso de actividades profesionales, las cuales reflejan un cambio en probabilidad de alrededor del 10%.

El segundo índice refleja los hábitos con respecto al medio ambiente de las personas. Éste contiene información acerca de qué tan frecuentemente las personas usan papel reciclado, productos con reducido contenido tóxico, envases retornables y bolsas de supermercado reusables. Este índice se definió de la misma manera que el anterior y refleja la internalización de los problemas ambientales por parte de las personas. Los encuestados respondieron qué tanto estaban de acuerdo con los siguientes enunciados: “un individuo/hogar puede contribuir para mejorar el medio ambiente,” “los impactos ambientales frecuentemente se exageran,” “los problemas ambientales deberían ser resueltos principalmente por las próximas generaciones,” “los problemas ambientales se resolverán principalmente mediante el cambio tecnológico” y “las políticas ambientales introducidas por el gobierno no deberían costarme dinero extra”. Las opciones disponibles fueron “muy en desacuerdo,” “en desacuerdo,” “de acuerdo,” “muy de acuerdo”. Un valor de +2, +1, -1 y -2 fueron asignados, respectivamente, con excepción del primer enunciado, para el cual la asignación de valores fue la opuesta por obvias razones. Finalmente, se obtuvo un promedio simple de todas las respuestas.

En los tres casos se observó un patrón similar. Cuando se trata de viajar para visitar familia y amigos su efecto no es estadísticamente significativo, para realizar compras el efecto es casi inexistente y, en general, en la medida en que las personas están más preocupadas por el medio ambiente, tienen hábitos de consumo más amigables con el ambiente e internalizan los problemas ambientales, por lo que tienen una mayor propensión de viajar en transporte público.

Otros resultados indican que la gente que vive sola es más propensa a viajar en transporte público o caminar en lugar de trasladarse en automóvil. En general, lo anterior es cierto para cualquier otro estatus civil diferente al de estar casado. Un efecto contrario es encontrado para los que tienen un empleo de tiempo completo, ya que prefieren viajar en auto sobre cualquier otro modo.

Para medir el efecto de las características espaciales dos variables dicotómicas fueron incluidas; la primera indica si la residencia del encuestado se encuentra en una zona urbana y la segunda si la residencia es una casa independiente. Nuestros hallazgos son consistentes con otros estudios que indican que la gente en localidades urbanas es más propensa a utilizar el transporte público Dargay [2005], Johansson-Stenman [2002] y Dieleman *et ál.* [2002].

Finalmente, un indicador de accesibilidad fue incluido en las estimaciones; éste es igual a uno cuando no existe una estación de transporte público cerca de la residencia. Es claro que no tener accesibilidad al transporte público implica una probabilidad reducida de utilizar este medio; sin embargo, también se encuentra que el auto es el medio de transporte preferido en esta situación. Es decir, cuando no se tiene accesibilidad al transporte público las personas no optan por caminar o utilizar la bicicleta sino por trasladarse en automóvil.

#### 4.1. Efectos fijos por país

Para capturar el efecto de las características no observables de cada país se incluyó una variable dicotómica por país. Para evitar el problema de multicolinealidad se suprimió el término constante. En términos generales, estos coeficientes son significativos al 1%, lo cual refleja grandes diferencias entre países. En particular, para cinco de los seis destinos se encuentra un efecto significativo para los viajes realizados a pie o en transporte público.<sup>8</sup> En contraste, no existe una diferencia significativa con respecto a los viajes hechos en bicicleta, con excepción de Holanda, tal como se esperaba.

Si bien existen marcadas diferencias entre países, es posible identificar algunos patrones generales de comportamiento. A partir de este análisis se obtuvo que:

- Los viajes realizados para visitar familiares y amigos o para ir de compras se realizan intensivamente por medio del automóvil.<sup>9</sup>
- Estas dos actividades reflejan las menores probabilidades de viajar en transporte público.
- Cuando el destino es visitar a familiares y/o amigos o realizar actividades profesionales se observan las menores probabilidades de

---

<sup>8</sup> El tipo de modelo especificado requiere que se establezca un modo de transporte “base” para el cual el efecto de todas las variables es igual a cero. Lo anterior se requiere por cuestiones de identificación del modelo. En este caso, el medio base es viajar en automóvil y, por lo tanto, no podemos hablar de la significancia de los coeficientes para este medio, ya que por construcción son iguales a cero. El modelo se estimó también tomando como base el transporte público y se encontró, a su vez, significancia estadística al 1%, para los efectos fijos de todos los países.

<sup>9</sup> Desafortunadamente la información disponible no permite distinguir si este comportamiento es resultado de las preferencias de las personas o si es una respuesta a la accesibilidad y cercanía de los centros comerciales y casas de familiares y amigos. De ser el segundo caso, es posible que las personas elijan con mayor frecuencia el auto por la lejanía de estos destinos. No obstante, Hensher y Currell [1975] y Reilly y Landis [2002] encuentran que la accesibilidad a los centros comerciales es relativamente menos importante que para otros destinos, lo cual reforzaría la hipótesis de que este comportamiento es resultado de las preferencias.

utilizar el transporte público.

- Las actividades educativas reflejan las menores probabilidades de utilizar el automóvil.<sup>10</sup>
- Las actividades educativas reflejan las mayores probabilidades de usar el transporte público.
- Las actividades culturales y deportivas reflejan las mayores probabilidades de trasladarse a pie.<sup>11</sup>
- Utilizar la bicicleta es la opción menos preferida de viaje, con excepción de Holanda.
- Las mayores probabilidades de trasladarse en bicicleta se observan para actividades culturales y deportivas.

Por otra parte, los efectos que son específicos para cada país indican que:

- Las personas en República Checa y Francia tienen altas probabilidades de trasladarse a pie (con la excepción de cuando el destino es realizar compras).
- Las personas en México tienen las más altas probabilidades de utilizar el automóvil (con la excepción de las actividades culturales y deportivas).
- Sin importar el destino, las personas en Corea del Sur tienen las más altas probabilidades de trasladarse en transporte público.
- Sin importar el destino, las personas en Holanda reflejan las más altas probabilidades de trasladarse en bicicleta.

El modelo se estimó para cada país por separado incluyendo efectos fijos por región; el signo y la significancia de las variables es muy similar en todos los casos. Es importante notar que las personas que viven en zonas con una alta densidad de población (relativa la del resto del país) están más dispuestas a trasladarse a pie o en transporte público. Específicamente, estas regiones son: Nueva Gales del Sur y Victoria (Australia), Ontario y Quebec (Canadá), Ile de France (Francia), las regiones del Noroeste y del Sur en Italia, la región Noroeste y Praga (República Checa), el Distrito Federal y el Estado de México (México), y Gavleborg y Gotland (Suecia). Estos resultados sugieren que las diferencias regionales, probablemente, están determinadas por la accesibilidad al transporte público y por el tamaño de la localidad.

---

<sup>10</sup> Probablemente este resultado esté relacionado con la exigencia, que existe en algunas partes, de utilizar el transporte público para asistir a actividades educativas. En este sentido, la estimación estaría subestimando la preferencia por utilizar el automóvil para este destino.

<sup>11</sup> Es posible que los encuestados podrían haber elegido “caminar” para realizar actividades deportivas, no como un medio de transporte para llegar a un destino, sino por la actividad en sí misma, lo que pudo sobreestimar los viajes a pie y, por ende, generar este resultado.

## 5. Implicaciones de política

Los resultados obtenidos dan algunos indicios de que la elección del medio de transporte es una decisión diferente dependiendo del destino del viaje. En particular, cuando el viaje es “necesario”, como en los casos de ir al trabajo, realizar actividades profesionales y/o educativas, las personas son más propensas a utilizar el transporte público. Por el contrario, cuando alguna actividad se puede programar de manera más flexible o representa un elemento de ocio o recreación, como ir de compras, visitar a familiares o amigos y realizar actividades culturales o deportivas, las personas reflejan una preferencia mayor por viajar en automóvil sobre cualquier otro medio. Aun así es importante señalar que no se determina por algunas características como los tiempos y costos de viaje, lo cual no permite dictaminar si algunos patrones de viaje responden a las preferencias de las personas o como respuesta a la accesibilidad de los diversos medios de transporte. En este sentido, un enfoque de origen-destino permitiría conocer los patrones de viaje de las personas dependiendo del destino y focalizar la inversión pública o medidas económicas de acuerdo a ello. Cabe mencionar que, actualmente, el gobierno del Distrito Federal cuenta con información que pudiera utilizarse para este fin, ya que contrató al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática para realizar una encuesta de este tipo en el año 2007. La información recopilada es suficientemente rica como para determinar los patrones de viaje de acuerdo a su destino; sólo faltaría que los organismos públicos relevantes hicieran un uso práctico de ésta.

Las actitudes de las personas hacia el medio ambiente están efectivamente asociadas con la elección del modo de transporte. En particular, cuando el grado de preocupación por el medio ambiente es mayor, cuando los hábitos de consumo son más amigables con el medio ambiente y cuando el grado de internalización de los problemas ambientales es mayor, las personas son más propensas a utilizar un medio alternativo al automóvil. Determinar la causalidad entre ambas variables no es inmediato, por lo que se requeriría de mayor investigación. Es probable que si las medidas de política “suaves” (por ejemplo, campañas de información) efectivamente influyen en las actitudes y hábitos ambientales de las personas, éstas sean más proclives a utilizar un medio alternativo al auto. Si bien, en este sentido, no es posible establecer conclusiones inequívocas, no podemos rechazar la hipótesis de que las medidas suaves pudieran tener un efecto positivo en la reducción del uso del auto.

El efecto de las características sociodemográficas encontrado es acorde con lo hallado en otros estudios empíricos. La importancia de esto, desde una



perspectiva de política, consiste en que los recursos públicos pueden ser focalizados hacia ciertos segmentos de la población para que tengan un mayor impacto. Por otra parte, se puede inferir que el crecimiento económico tendrá un efecto positivo en la propensión de las personas a utilizar el automóvil. Por lo tanto, las políticas encaminadas a promover el crecimiento económico deben ser formuladas con una visión ambiental en mente para evitar los impactos adversos que pudieran generar.

Con respecto a las diferencias entre países, se observó que las personas que viven en regiones o estados donde las grandes ciudades están localizadas tienen mayores probabilidades de viajar en medios alternativos al auto, lo cual probablemente refleja que en dichas zonas existe una mayor accesibilidad a las redes de transporte público y/o que las distancias recorridas son menores. Lo anterior implica que la demanda de los distintos medios de transporte es sensible a choques (*shocks*) de oferta, es decir, que las personas serán más propensas a utilizar el transporte público o a ir a pie en la medida en que la infraestructura pública sea mejorada. Es importante mencionar que la magnitud de esta sensibilidad no puede determinarse completamente con los resultados del presente modelo y para ello se requiere mayor investigación.

Finalmente, la información descriptiva presentada en la sección 3 refleja que las personas valoran en mayor medida la rapidez del transporte público, seguida de la confiabilidad, de la conveniencia y de la comodidad. En general, se observa el mismo patrón en todos los países. Sin embargo, se observa que las personas en México y en Corea del Sur valoran la seguridad del transporte público de forma muy significativa. Por lo tanto, para el caso específico de México, la percepción de seguridad determina en parte las decisiones de transporte. Lo anterior implica que un clima de inseguridad propicia la generación de emisiones contaminantes, lo cual no hace más que incrementar la importancia de resolver los problemas de seguridad que se perciben en el país.

## **6. Necesidad de investigación futura y de limitación de la investigación**

Es importante reconocer que el presente trabajo deja de lado algunas cuestiones muy relevantes de las decisiones de transporte. En particular, la base de datos empleada no incluyó información acerca de las características de los medios de transporte, tales como tiempos y costos de viaje. El disponer de esta información hubiera permitido modelar de manera simultánea la elección del medio de transporte y del destino del viaje e, incluso, de las decisiones acerca del número de autos en el hogar. Asimismo, este tipo de información permitiría identificar la sensibilidad de la elección del medio de transporte ante un incremento en sus costos.

Además, este análisis se centra en correlaciones de variables, mismas que no necesariamente implican identificar efectos de causalidad entre ellas.

Por lo anterior, se enfatiza la importancia de hacer pública la Encuesta de Origen-Destino de 2007 antes referida. Esta fuente de información permitiría establecer un modelo más robusto para generar recomendaciones de medidas económicas y de focalización de la inversión pública. Esto es especialmente relevante en el contexto de la Ciudad de México, donde el problema del transporte tiene implicaciones sociales, económicas y ambientales muy importantes.

## **7. Conclusiones**

El sector transporte es uno de los mayores generadores de emisiones de efecto invernadero. De acuerdo con el UNFCCC [2007b] este sector contribuye con el 20% de las emisiones totales. Por lo tanto, reducir las emisiones contaminantes de este sector es uno de los retos más importantes, actualmente, para los países. No obstante, un factor clave para diseñar y adoptar políticas ambientales consiste en conocer los determinantes de las decisiones de transporte de las personas.

En este trabajo se analizó la elección del modo de transporte con base en información derivada de la Encuesta de Comportamiento Ambiental de los Hogares 2008, llevada a cabo por la OCDE. Esta encuesta se realizó en diez países miembros, recabando información de más de diez mil hogares.

Un modelo *logit condicional* fue especificado para analizar la elección del medio de transporte. El conjunto de variables explicativas incluyó características

sociodemográficas, actitudes y hábitos hacia el medio ambiente y algunas características espaciales.

La elección del medio de transporte se analizó para seis diferentes destinos: trabajo, familiares y amigos, compras, realizar actividades educativas, realizar actividades culturales y deportivas y realizar actividades profesionales que requieran viajar de manera frecuente. Los modos de transporte que se consideraron fueron los viajes a pie, en auto o motocicleta, en transporte público y en bicicleta.

Los principales resultados indican que el ingreso tiene un efecto positivo y significativo, en la probabilidad de utilizar el auto, y negativo y significativo, en la probabilidad de viajar en transporte público. Además, las personas en edad madura, casadas, con hijos y con empleo de tiempo completo son más propensas a utilizar el automóvil sobre cualquier otro medio. La densidad poblacional está correlacionada negativamente con la probabilidad de viajar en auto y positivamente con la de viajar a pie o en transporte público. Por otra parte, las actitudes positivas y hábitos amigables con el medio ambiente están asociadas a mayores probabilidades de viajar en transporte público. Finalmente, la inaccesibilidad al transporte público hace más probable a las personas a utilizar el auto sobre cualquier otro medio de transporte.

A partir de los resultados se formularon recomendaciones de política. En primer lugar, es probable que la inversión pública, las medidas económicas y regulatorias deberían focalizarse a destinos que impliquen viajes “necesarios,” tales como aquellos para llegar al trabajo o realizar actividades educativas, ya que las personas reflejan ser más propensas a utilizar medios alternativos al auto para este tipo de destinos. A este respecto, se subrayó la importancia de contar con información acerca de los patrones de origen-destino de las personas que permitan sustentar esta hipótesis. En segundo lugar, no se pudo rechazar la hipótesis de que las campañas “suaves” tengan un efecto positivo en la reducción del uso del auto y determinar si efectivamente éstas logran modificar la actitud de las personas respecto a los problemas ambientales. En tercer lugar, se argumentó que los recursos públicos debieran focalizarse hacia ciertos segmentos de la población que reflejen una mayor propensión a utilizar medios alternativos al auto. De forma adicional, se estableció que las políticas orientadas a promover el crecimiento económico deberían ser formuladas con una visión ambiental para evitar sus efectos adversos. Finalmente, se subrayó la importancia de contar con

una red de transporte público que garantice la seguridad personal para que las personas estén más dispuestas a utilizarla. Uno de los mayores retos de los países hoy en día es reducir las emisiones de efecto invernadero, las cuales se generan de manera importante en el sector transporte. El presente trabajo se elaboró con la finalidad de contribuir al conocimiento acerca de los determinantes de la elección de modos de transporte y para coadyuvar a los responsables de la política a diseñar sus políticas ambientales para lograr dicho objetivo.

## 8. Referencias

- Abreu e Silva, J. de, T.F. Golob y K. G. Goulias (2006), "The effects of land use characteristics on residence location and travel behavior of urban adult workers," artículo presentado en la 85 reunión anual de investigación del transporte, Washington, DC.
- Asensio, J., A. Matas y J-L Raymond (2002), "Petrol expenditure and redistributive effects of its taxation in Spain", *Transportation Research Part A*, 37:49-69.
- Bergstrom, A. y R. Magnusson (2003), "Potential for Transferring Car Trips to Bicycle during Winter", *Transportation Research Part A*, 37:649-666.
- Bhat, C. R. y F. S. Koppelman (1993), "An endogenous switching simultaneous equation system of employment, income and car ownership", *Transportation Research Part A*, 27(5):49-69.
- Cameron A. C. y P. K. Triverdi (2005), *Microeconometrics*, Nueva York: Cambridge University Press.
- Dargay, J. (2005), "L'automobile en Europe: changement de comportements, d'équipement et d'usage: etude spécifique britannique", *Reporte final a ADEME*.
- Dargay, J. (2006), "Review of empirical studies on personal transport choice", paper commissioned by the OECD for the OECD Workshop on "Household Behaviour and Environmental Policy: Empirical Evidence and Policy Issues" held 15-16th June, Paris.
- Dargay, J. y M. Hanly (2004), "Land use and mobility", Proceedings of the World Conference on Transport Research, Istanbul, Turkey.

- Dieleman, F., M. Dijst y G. Burghouwt (2002), "Urban form and travel behaviour: micro-level household attributes and residential context", *Urban Studies*, 39(3):507-552.
- Dubin, J. A. y D. McFadden (1984) "An econometric analysis of residential electric appliances holdings and consumption", *Econometrica*, 52(2):345-362.
- EEA (2008) "Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2008: tracking progress towards Kyoto targets", Copenhagen, Denmark.
- Feng, Y., D. Fullerton y L. Gan (2005), "Vehicle choices, miles driven and pollution policies", *Documento de trabajo* 11553, National Bureau of Economic Research.
- Fischer, T. B. (2001), "Towards a better consideration of climate change and greenhouse gas emission targets in transport and spatial land use policies, plan and programmes", preparado para presentarse en la reunion de la comunidad de investigación sobre el cambio climático, Rio de Janeiro, 6 a 8 de Octubre.
- Fullerton, D., L. Gan y M. Hattori (2004), "A model to evaluate vehicle emission incentive policies in Japan," Department of Economics, University of Texas at Austin.
- Giuliano, G. y J. Dargay (2006), "Car ownership, travel and land use: a comparison of the US and Great Britain", *Transportation Research Part A*, 40:106-124.
- Golob, T. F. y D. A. Hensher (1998), "Greenhouse gas emissions and Australian commuters' attitudes and behaviour concerning abatement policies and personal involvement", *Transportation Research Part D*, 3(1):1-19.
- Greene, W. H. (2003) *Econometric Analysis*, 5a Edition, Nueva York: Pearson Education.
- Hensher, D.A. and A. Currell (1975), "Mode Choice and Shopping Trips (online)". En: *Metropolitan Transport 1975: The Way Ahead?*; Preprints of Papers. Sydney: Institution of Engineers, Australia, 1975: 134-143. National conference publication (Institution of Engineers, Australia); no. 75/7.

- Johansson-Stenman, O. (2002), "Estimating individual driving distance by car and public transport use in Sweden", *Applied Economics*, 34(8):959-967.
- de Jong, G. (1996), "A disaggregate model system of vehicle holding duration, type choice and use", *Transportation Research Part B*, 30(4):245-324.
- Long, J. S. (1997), "Regression models for categorical and limited dependent variables," *Advanced Quantitative Techniques in the Social Science Series 7*, California: SAGE Publications.
- Maddala, G. (1983) "Limited dependent and qualitative variables in econometrics." Nueva York: Cambridge University Press.
- Mannering, F. (1983), "An econometric analysis of vehicle use in multi-vehicle households", *Transportation Research Part A*, 17(3):183-189.
- McFadden, D., (1973) "Conditional logit analysis of qualitative choice behaviour" Proceedings of the International Conference on Spatial Theory, Bastad, Sweden, Amsterdam: North-Holland.
- Nolan, A. (2002), "The determinants of urban households' transport decisions: A microeconomic study using Irish data," No 150, Royal Economic Society Annual Conference, disponible en: [http://repec.org/res2002/Nolan\\_A.pdf](http://repec.org/res2002/Nolan_A.pdf)
- Poortinga, W., L. Steg *et ál.* (2004), "Values, environmental concern, and environmental behaviour: a study into household energy use", *Environment and Behavior*, 36(1):70-93.
- Reilly, M. and J. Landis (2002), "The influence of built-form and land use on mode choice: evidence from the 1996 Bay Area Travel Survey", IURD WP 2002-4(1).
- Sabir, M., M.J. Koetse, *et ál.* (2007), "The impact of weather conditions on mode choice decisions: empirical evidence for The Netherlands", Vrije University, Amsterdam.
- Simma, A. and K. W. Axhausen (2004), "Interactions between travel behaviour, accessibility and personal characteristics: the case of the Upper Austria Region", *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 3:147-162.
- Steg, L., K. Geurs *et ál.* (2001), "The effects of motivational factors on car use: a multidisciplinary approach", *Transportation Research Part A*, 35:789-806.

Train, K. (1980), "A structured logit model of auto ownership and mode choice", *Review of Economic Studies*, 47(2):357-370.

Train, K. (1977), "Auto ownership and mode choice within households", Artículo de trabajo No. SL-7703, Alfred P. Sloan Foundation Workshop in Transportation Economics, Department of Economics, University of California, Berkeley, CA.

UNFCCC (2007) Unidos por el clima – Guía de la Convención sobre Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto, Bonn, Germany.

**Apéndice 1. Definición y estadística descriptiva de las variables empleadas**

Variable	Definición	Obs	Media	Desv. Est.	Mín	Máx
income	Ln(ingreso)	10 251	10.001	0.918	5.48	11.73
status_parents	Vive con padres =1	10 251	0.132	0.339	0	1
status_alone	Vive solo =1	10 251	0.160	0.367	0	1
status_sparent	Es padre soltero=1	10 251	0.056	0.230	0	1
status_sharing	Comparte el hogar (no familiares) =1	10 251	0.033	0.178	0	1
male_earnm~t	Hombre con el mayor nivel de ingreso en el hogar =1	10 251	0.364	0.481	0	1
age	Edad	10 251	43.15	14.30	19	77
age <sup>2</sup>	Edad al cuadrado	10 251	2,067	1,278	361	5,929
adults	Número de adultos en el hogar	10 251	2.244	1.024	1	5
children	Número de niños menores de 18 años en el hogar	10 251	0.647	0.962	0	5
educated	Escolaridad post-secundaria o mayor =1	10 251	0.606	0.489	0	1
emp_ft	Empleado de tiempo completo =1	10 251	0.479	0.500	0	1
detached	Vive en una casa sola =1	10 251	0.413	0.492	0	1
urban	Localidad urbana=1	10 251	0.446	0.497	0	1
encncrn_index	Índice de preocupación ambiental	10 251	3.034	0.632	1	4
envpurch_index	Índice de reciclaje/reducción/reuso	10 251	2.873	0.586	1	4
envattid_index	Índice de actitudes hacia el medio ambiente	10 251	0.275	0.854	-4	3
envorg	Actualmente es miembro/contribuyente/donante de una organización ambiental =1	10 251	0.141	0.348	0	1
comnopus	No hay una estación de transporte público cerca de la residencia =1	10 251	0.052	0.221	0	1
nld	Holanda=1	10 251	0.099	0.299	0	1
fra	Francia=1	10 251	0.105	0.306	0	1
czr	República Checa=1	10 251	0.068	0.252	0	1
swe	Suecia=1	10 251	0.098	0.298	0	1
nor	Noruega=1	10 251	0.099	0.299	0	1
aus	Australia=1	10 251	0.098	0.298	0	1
mex	México=1	10 251	0.098	0.298	0	1
ita	Italia=1	10 251	0.138	0.345	0	1
kor	Corea del Sur=1	10 251	0.098	0.297	0	1
can	Canadá=1	10 251	0.098	0.297	0	1
aprice	Precio del combustible multiplicado por la eficiencia del combustible ( <i>Proxy</i> )	10 251	0.196	0.195	0	7.126



**Apéndice 2. Estimaciones del modelo *logit condicional***

Variable	Destination								
	Commute to and from work						Visit family and friends		
	Public			Public			Public		
	Walking	Transport	Cycling	Walking	Transport	Cycling	Walking	Transport	Cycling
lincome	-0.332 ***	-0.272 ***	-0.297 ***	-0.317 ***	-0.381 ***	-0.516 ***			
status_parents	0.120	0.446 ***	-0.268	0.176	0.485 ***	0.294			
status_alone	0.578 ***	0.363 ***	0.610 ***	0.738 ***	1.274 ***	0.958 ***			
status_sparent	0.569 ***	0.448 ***	0.530 ***	0.944 ***	1.195 ***	0.941 ***			
status_sharing	0.953 ***	0.634 ***	0.641 **	0.681 ***	1.454 ***	0.942 ***			
male_earnm~t	-0.248 ***	-0.374 ***	-0.099	-0.245 ***	-0.356 ***	0.252 **			
age	-0.144 ***	-0.175 ***	-0.122 ***	-0.059 ***	-0.119 ***	-0.022			
age2	0.002 ***	0.002 ***	0.001 ***	0.001 **	0.001 ***	0.000			
adults	0.099 **	0.104 ***	0.197 ***	0.093 *	0.121 ***	0.055			
children	-0.026	-0.104 ***	-0.070	0.052	-0.115 ***	-0.027			
educated	0.000	0.100	0.104	-0.163 *	-0.074	0.025			
emp_ft	-0.410 ***	-0.265 ***	-0.424 ***	-0.339 ***	-0.301 ***	-0.183			
detached	-0.603 ***	-0.806 ***	-0.382 ***	-0.402 ***	-0.932 ***	-0.046			
urban	0.636 ***	0.516 ***	0.666 ***	0.479 ***	0.587 ***	0.477 ***			
encncrn_inde	0.045	0.221 ***	0.106	0.058	0.269 ***	0.056			
x									
envpurch_inde	0.131 **	0.143 **	0.207 **	0.138 *	0.060	0.230 **			
x									
envattid_inde	0.161 ***	0.096 **	0.222 ***	0.073	0.128 ***	0.155 **			
x									
envorg	0.132	0.070	0.160	0.235 **	0.075	0.431 ***			
comnopub	-0.850 ***	-2.806 ***	-0.457	-0.800 ***	-1.956 ***	-0.932 **			
nld	3.964 ***	4.221 ***	3.795 ***	1.331 *	3.783 ***	3.128 ***			
fra	4.288 ***	4.222 ***	1.058	1.569 **	3.031 ***	0.385			
czr	5.125 ***	4.979 ***	2.240 **	1.847 ***	3.403 ***	1.241			
swe	4.808 ***	4.669 ***	3.252 ***	1.877 **	3.919 ***	1.900			
nor	4.822 ***	4.557 ***	2.684 **	1.760 **	3.653 ***	1.485			
aus	3.954 ***	4.162 ***	0.252	1.334 *	2.962 ***	0.042			
mex	3.114 ***	3.813 ***	-1.159	0.997	3.125 ***	-1.015			
ita	3.808 ***	3.526 ***	1.296	1.556 **	2.579 ***	1.138			
kor	4.929 ***	5.665 ***	0.893	1.899 **	4.947 ***	-0.198			
can	4.181 ***	4.201 ***	0.276	1.533 **	3.338 ***	0.494			
Number of obs	32,556	Log Likelihood	-7,883.53	Number of obs	40,008	Log Likelihood	-7,012.32		
Number of cases	8,139	Prob>chi2	0.000	Number of cases	10,002	Prob>chi2 (Wald)	0.000		

**Apéndice 2. Estimaciones del modelo *logit condicional* (cont.)**

Variable	Destination						
	Commute to and from work			Visit family and friends			
	Public			Public			
	Walking	Transport	Cycling	Walking	Transport	Cycling	
lincome	-0.315 ***	-0.376 ***	-0.343 ***	-0.229 ***	-0.232 ***	-0.441 ***	
status_parents	0.262 **	0.639 ***	0.255	-0.076	0.528 ***	-0.430	
status_alone	0.821 ***	1.008 ***	0.978 ***	0.492 ***	0.490 ***	0.377 *	
status_sparent	0.788 ***	1.033 ***	0.824 ***	0.302 *	0.601 ***	0.005	
status_sharing	0.932 ***	1.381 ***	1.157 ***	1.064 ***	0.696 ***	0.832 ***	
male_earnm~t	-0.083	-0.402 ***	0.193 *	0.015	-0.326 ***	0.230	
age	-0.090 ***	-0.128 ***	-0.085 ***	-0.100 ***	-0.129 ***	-0.143 ***	
age2	0.001 ***	0.001 ***	0.001 ***	0.001 ***	0.001 ***	0.001 ***	
adults	0.079 **	0.047	0.076	0.096 **	0.252 ***	0.230 ***	
children	-0.005	-0.146 ***	0.008	0.196 ***	-0.050	0.042	
educated	-0.022	-0.184 **	0.046	-0.384 ***	-0.183 **	-0.060	
emp_ft	-0.283 ***	-0.282 ***	-0.373 ***	-0.428 ***	-0.316 ***	-0.373 **	
detached	-0.927 ***	-0.952 ***	-0.321 **	-0.798 ***	-0.787 ***	-0.707 ***	
urban	0.927 ***	0.421 ***	0.598 ***	0.775 ***	0.416 ***	0.709 ***	
encncrn_index	0.204 ***	0.150 **	0.265 ***	0.286 ***	0.226 ***	0.205 *	
envpurch_index	0.079	0.100	0.271 ***	0.278 ***	0.332 ***	0.584 ***	
envattid_index	0.100 ***	0.036	0.065	0.194 ***	0.199 ***	0.186 **	
envorg	0.186 **	0.005	0.329 ***	-0.068	0.103	0.296 *	
comnopath	-1.165 ***	-3.494 ***	-1.098 ***	-0.455 **	-1.321 ***	0.011	
nld	3.339 ***	2.245 ***	2.970 ***	0.902	2.586 ***	4.211 ***	
fra	2.196 ***	3.594 ***	-1.372	2.987 ***	2.564 ***	1.924	
czr	2.687 ***	3.607 ***	-0.257	2.350 ***	3.054 ***	1.996	
swe	2.597 ***	4.594 ***	1.266	1.966 ***	2.993 ***	3.666 ***	
nor	2.951 ***	3.189 ***	0.322	2.536 ***	3.218 ***	3.543 **	
aus	2.342 ***	3.724 ***	-1.268	1.607 **	1.833 **	1.271	
mex	1.356 **	3.656 ***	-2.277 **	1.056	1.769 ***	-0.718	
ita	2.681 ***	4.043 ***	0.273	1.715 **	1.750 **	1.998	
kor	2.665 ***	5.608 ***	-0.893	2.689 ***	3.668 ***	1.860	
can	2.162 ***	4.002 ***	-0.763	1.585 **	2.247 ***	1.420	
Number of obs	40,560	Log Likelihood	-7,949.70	Number of obs	21,632	Log Likelihood	34,344
Number of cases	10,140	Prob>chi2	0.000	Number of cases	5,408	Prob>chi2 (Wald)	0.000

**Apéndice 2. Estimaciones del modelo *logit condicional* (cont.)**

Variable	Destination						
	Commute to and from work			Visit family and friends			
	Public			Public			
	Walking	Transport	Cycling	Walking	Transport	Cycling	
lincome	-0.131 ***	-0.197 ***	-0.113	-0.276 ***	-0.233 ***	-0.521 ***	
status_parents	0.077	0.442 ***	-0.073	-0.291 *	0.273 ***	-0.006	
status_alone	0.536 ***	0.889 ***	0.632 ***	0.334 **	0.481 ***	0.773 ***	
status_sparent	0.551 ***	0.834 ***	0.552 ***	0.245	0.326 **	0.022	
status_sharing	0.894 ***	1.196 ***	0.621 ***	0.513 **	0.549 ***	0.836 **	
male_earnm~t	-0.153 **	-0.297 ***	0.388 ***	-0.542 ***	-0.506 ***	-0.198	
age	-0.069 ***	-0.118 ***	-0.065 ***	-0.164 ***	-0.126 ***	-0.130 ***	
age2	0.001 ***	0.001 ***	0.001 **	0.002 ***	0.001 ***	0.001 **	
adults	0.087 **	0.131 ***	0.168 ***	-0.002	0.080 **	0.187 *	
children	0.009	-0.126 ***	0.010	0.024	-0.050	-0.030	
educated	-0.258 ***	-0.074	-0.166 *	-0.352 ***	0.045	-0.169	
emp_ft	-0.341 ***	-0.337 ***	-0.296 ***	-0.168	-0.167 **	-0.490 **	
detached	-0.563 ***	-1.028 ***	-0.424 ***	-0.416 ***	-0.600 ***	-0.021	
urban	0.646 ***	0.512 ***	0.539 ***	0.367 ***	0.367 ***	0.626 ***	
encncrn_index	0.187 ***	0.196 ***	0.146 **	0.280 ***	0.272 ***	0.178	
envpurch_index	0.288 ***	0.205 ***	0.370 ***	0.124	0.156 ***	0.310 **	
envattid_index	0.167 ***	0.139 ***	0.187 ***	0.038	0.115 ***	-0.130	
envorg	0.142	0.051	0.256 **	0.349 ***	0.102	0.477 **	
comnopus	-0.482 ***	-1.903 ***	-0.210	-0.734 ***	-0.924 ***	-1.081 *	
nld	0.065	1.240 *	0.546	2.887 ***	3.035 ***	4.410 **	
fra	0.703	1.469 **	-1.855 **	4.439 ***	2.570 ***	2.944	
czr	1.234 **	2.649 ***	-0.175	2.758 ***	2.597 ***	1.586	
swe	0.372	2.111 ***	-0.608	3.692 ***	2.815 ***	4.214 **	
nor	0.412	2.013 ***	-1.324	2.546 ***	3.686 ***	2.589	
Aus	-0.553	1.375 **	-3.101 ***	3.450 ***	2.113 ***	1.804	
Mex	0.410	1.835 ***	-2.070 ***	2.923 ***	2.180 ***	0.030	
Ita	0.006	0.967	-1.666 *	1.932 **	2.437 ***	1.366	
Kor	0.693	3.050 ***	-2.054 **	3.614 ***	3.465 ***	1.692	
Can	-0.419	1.577 **	-2.554 ***	3.615 ***	2.151 ***	2.593	
Number of obs	34,344	Log Likelihood	-8,796.07	Number of obs	28,300	Log Likelihood	-5447.31
Number of cases	8,586	Prob>chi2	0.000	Number of cases	7,075	Prob>chi2 (Wald)	0.000