

Así pues en los casos en que los bienes no son combinables o aditivos, el consumidor tiene tantas alternativas como bienes eficientes disponibles. En la siguiente gráfica se representa las curvas de indiferencia del consumidor i :

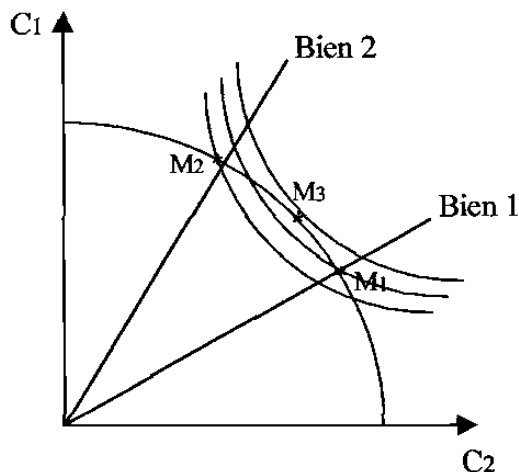


Figura 2

En nuestro caso están disponibles las opciones M_1 y M_2 . Las preferencias del consumidor respecto a las características llevarían a un óptimo ideal de M_3 , pero esta combinación no está disponible. Así pues su elección de "second best" sería elegir aquella de las opciones disponibles que lo sitúe en la curva de indiferencia más elevada, M_1 .

Sin embargo, aún realizando esta elección, experimenta una pérdida de utilidad. Para ubicarse en el mismo nivel de utilidad que le proporcionaría M_3 , debería recibir una cantidad ON_1 del bien q_1 . Por tanto, para medir la compensación habría que preguntarse cuánto se debe reducir p_1 para que el consumidor se situase en la misma curva de indiferencia que M_3 , o alternativamente, cual es la distancia a lo largo de la curva de diferenciación de producto entre el bien que se adquiere y el "ideal".

Ahora bien, ¿Qué es lo que se modela en una regresión hedónica?. Tomemos como ejemplo el trabajo de Tripplet (1986) acerca del precio de las computadoras. Tripplet modela el precio de mercado de las computadoras basándose en sus características, supongamos dos de ellas: La velocidad de procesamiento y el tamaño de la memoria. Así pues el modelo queda de la siguiente manera:

$$P = C + \beta_1 M_1 + \beta_2 M_2 + e$$

En donde;

P : Precio de la computadora

M_1 y M_2 : Características de la computadora (Velocidad y Memoria).

C, β_1 , β_2 : Son coeficientes que son estimados por el análisis de regresión

u: Término de error.

Una vez que las características elegidas han sido identificadas y medidas, la función hedónica es interpretada como la desagregación del precio del bien en sus precios implícitos y los coeficientes pueden ser interpretados como una elasticidad con respecto a las características en cuestión.

El que se apliquen mínimos cuadrados ordinarios, generalizados o ponderados para calcular la regresión, depende de si existen o no problemas de heterocedasticidad. En el capítulo siguiente se discute este aspecto respecto al modelo planteado para este documento.

Por otra parte, esta relación precio-calidad puede ser analizada en un punto en el tiempo, o bien a lo largo de un periodo. El primer estudio empírico relacionando precio y calidad fue el realizado por Frederick Waugh, un economista agrícola quien en 1927 escribió un texto titulado “Factores de calidad que influyen en los precios de los vegetales”.

El objetivo de la investigación de Waugh fue descubrir los factores de calidad más importantes que repercuten en precios más bajos o más altos usando un análisis estadístico. Los resultados reportados se basaron en el análisis de correlación múltiple, en los cuales se considera los efectos de características físicas – tamaño, forma, color, madurez, uniformidad, etc.- en los precios de los espárragos, tomates y pepinos.

Notando que los granjeros maximizadores de beneficios pueden ajustar la cantidad y calidad de los bienes producidos para satisfacer las condiciones de la demanda de mercado, Waugh enfatizó la utilidad de su investigación estableciendo que:

a) Si puede demostrarse que existe un premio para la calidad y tipo de ciertos productos, y si b) ese premio es lo suficientemente grande para cubrir el incremento en el costo de ofrecer un producto superior, entonces el individuo adaptará su producción a la demanda de mercado. Este es un ejemplo de un MPH en un punto dado del tiempo.

Sin embargo, aun cuando es posible observar diferenciales de calidad entre bienes en un punto en el tiempo, los cambios en calidad también ocurren a través del tiempo, debido en gran parte a los cambios tecnológicos. Para este caso, encontramos diversos ejemplos:

Ya mencionamos el modelo de Triplet (1986) para el caso de las computadoras, pero encontramos casos para otras industrias y bienes. Berry, Kortum y Pakes (1996) utilizan un MPH para el caso de los automóviles en los E.U., incorporando a su análisis características como el número de cilindros, puertas, tipo de transmisión, etc. e inclusive modelan como el cambio en los precios y las características se ha visto influenciado por las regulaciones ambientales. Raff y Trajtenberg (1995) similarmente trabajan el caso del mercado de autos, donde buscan explicar el cambio de las características de los autos debido a los cambios tecnológicos.

Para otros bienes, Wallace (1996) determina las elasticidades para el caso de bienes raíces (casas) de un condado en California, relacionando el precio de las mismas con características tales como el número de baños, el área residencial, número de cuartos, si cuenta con patio o no, etc. Para este tema existen numerosos estudios similares.

Incluso se han desarrollado MPH para el caso de medicinas. Particularmente Cockburn y Anis (1998) modelaron el caso de ciertas drogas para la artritis, descomponiendo el precio en función de características tales como efectividad y efectos colaterales (toxicidad).

Como ya se ha mencionado a lo largo de este capítulo, la Teoría de Precios Hedónicos no se encuentra del todo desarrollada. Además de la ya mencionada particularidad de si el análisis es estático o dinámico, existen otras consideraciones que algunos autores han estudiado de manera reciente, particularmente en lo que se refiere a la interpretación de los coeficientes de las regresiones hedónicas.

Feenstra (1995) discute en su documento “Índices exactos de precios hedónicos” algunos de estos asuntos. La mayoría de ellos tratan acerca de los MPH a través del tiempo. Para el caso particular de esta tesis, el MPH específico se aplica para un punto en el tiempo, por lo que estos temas se dejarán a un lado. Sin embargo el autor mencionado analiza una particularidad que sí es del interés de este estudio.

Feenstra establece que en la interpretación de las elasticidades de las características en las regresiones hedónicas hay que tener especial cuidado en la relación de precios y costos marginales de los bienes. Inicialmente considera el “caso competitivo”, donde el precio es igual al costo marginal para cada producto.

Tomemos el supuesto de que las variedades (1,...,N) pueden dividirse en grupos, (por ejemplo, carros pequeños y grandes), dentro de los cuales los costos marginales tiene la forma log-lineal:

$$\ln p_{it} = \ln c_{it} = \alpha_t + \beta_t' z_{it} + v_{it}$$

donde α_t es un efecto fijo o “dummy de tiempo” que refleja los cambios en los costos marginales a través del tiempo; los coeficientes β_t son igual al costo marginal de incrementar las características (expresados en términos de elasticidad), que son comunes dentro de un grupo, y el término aleatorio δ_{it} incorpora todos los demás factores que influyen en el costo marginal.

Si el análisis es en un punto del tiempo, los coeficientes β_t pueden interpretarse como una elasticidad por la característica t . Esto es consistente con lo que ya hemos establecido.

Pero. ¿Qué pasa si los precios están por encima de los costos marginales?. Para este caso, la estimación de los valores marginales de las características se vuelve más complicada. La regresión hedónica se convierte en:

$$\ln p_{it} = \alpha_t + \beta_t' z_{it} + (\ln p_{it} - \ln c_{it}) + v_{it}$$

donde los límites de precio-costo $(\ln p_{it} - \ln c_{it})$ son una variable omitida. Cualquier correlación entre estos límites y las características z_{ikt} sesgarán las estimaciones de β_t . Así pues, la interpretación de las elasticidades así obtenidas será diferente al caso anterior, ya que los coeficientes obtenidos están subestimados. En el siguiente capítulo discutiremos cual de las dos propuestas debe ser aplicada para el caso del modelo de esta tesis.

CAPITULO 5

UN MODELO DE PRECIOS HEDÓNICOS PARA EL TRANSPORTE

5.1 El Modelo

Para la comprobación de la hipótesis planteada y la estimación de los efectos de los atributos del transporte sobre el precio de los mismos, se trabajó con tres modelos iniciales.

Las ecuaciones son:

$$(1) \quad Y_1 = \beta_0 + \beta_1 \ln COM + \beta_2 \ln SEG + \beta_3 \ln EST + \beta_4 \ln FLEX + \beta_5 \ln CONF \\ + \beta_6 \ln ESP + \beta_7 \ln TIEM + \beta_8 \ln DIST + \beta_9 \ln ING + \beta_{10} AUTO + \beta_{11} \ln EDAD \\ + \beta_{12} \ln ESCO + e$$

$$(2) \quad Y_2 = \beta_0 + \beta_1 \ln COM + \beta_2 \ln SEG + \beta_3 \ln EST + \beta_4 \ln FLEX + \beta_5 \ln CONF \\ + \beta_6 \ln ESP + \beta_7 \ln DIST + \beta_8 \ln ING + \beta_9 AUTO + \beta_{10} \ln EDAD \\ + \beta_{11} \ln ESCO + e$$

$$(3) \quad Y_3 = \beta_0 + \beta_1 \ln COM + \beta_2 \ln SEG + \beta_3 \ln EST + \beta_4 \ln FLEX + \beta_5 \ln CONF \\ + \beta_6 \ln ESP + \beta_7 \ln TIEM + \beta_8 \ln ING + \beta_9 AUTO + \beta_{10} \ln EDAD \\ + \beta_{11} \ln ESCO + e$$

Donde;

β_0 : Constante

Y_1 : Logaritmo natural del Costo Generalizado de Viaje

Y_2 : Logaritmo natural del Costo Generalizado de Viaje por minuto recorrido

Y_3 : Logaritmo natural del Costo Generalizado de Viaje por km. Recorrido

COM: Es la valoración del atributo Comodidad

SEG: Es la valoración del atributo Seguridad

EST: Es la valoración del atributo Estatus

FLEX: Es la valoración del atributo Flexibilidad

CONF: Es la valoración del atributo Confiabilidad

ESP: Es la valoración del atributo Tiempo de espera

TIEM: Es la valoración del atributo Tiempo de recorrido

DIST: Es la Distancia en km.

ING: Ingreso familiar

AUTO: Variable dummy que indica si la familia posee o no uno o más automóviles

EDAD: Edad de cada usuario

ESCO: Escolaridad de cada usuario

β_i : Coeficiente de la variable i (expresado en términos de una elasticidad)

e : Término de error

Para la estimación de los tres modelos se utilizaron los logaritmos naturales de las variables ya mencionadas, con el objetivo de obtener directamente las elasticidades de cada una de ellas, además de atenuar la probable presencia de Heterocedasticidad.

De cualquier manera se realizó una prueba para detectar la existencia o no de dicho problema, lo cual veremos mas adelante.

5.2 La construcción de las variables

Los datos necesarios para la estimación de las anteriores ecuaciones fueron obtenidos de un estudio de campo realizado por el Centro de Investigaciones Económicas de la U.A.N.L. Este estudio consiste en una Encuesta Origen-Destino, la cual fue realizada en el Area Metropolitana de Monterrey los días 17 y 18 de enero de 1998.

El cuestionario incluyó un total de 37 preguntas, divididas en tres grupos; el primero de ellos referido a los datos generales del entrevistado. El segundo grupo estuvo orientado a obtener los patrones de conducta de los viajes realizados por los miembros de cada familia, incluyendo lugares de origen, de destino, transbordos y evidentemente los medios de viaje utilizados.

Finalmente, en la última parte del instrumento de recolección de datos se incluyó una sección en la cual se le cuestionó al entrevistado su calificación para siete atributos deseables en el transporte urbano, atributos ya mencionados en las ecuaciones de los modelos presentados en la sección anterior. Estas calificaciones fueron ubicadas en un rango del 1 al 7, donde 1 es el atributo de mas importancia.

Se levantaron 601 encuestas, utilizando un muestreo aleatorio estratificado, obteniendo un error de estimación del 0.03 y in nivel de confianza del 95%.

145995

5.2.1 La variable dependiente

La variable dependiente del estudio viene a ser el Costo Generalizado de Viaje (CGV), entendido como el precio que eroga el usuario por realizar los viajes típicos manifestados en la encuesta referida. Esta variable fue introducida al estudio en tres formas distintas; como CGV, como CGV por kilometro recorrido y como CGV por minuto.

Para la estimación del CGV, es necesario tomar en cuenta diferentes tipos de costos. Evidentemente existen aquellos costos directos y fácilmente identificables, tales como el costo de la gasolina – si el medio es auto propio -, aceites o refacciones, pero además de estos conceptos, existen costos no tan explícitos, como el costo de oportunidad del vehículo y el valor del tiempo invertido en transportarse. Para el caso del uso del transporte público, la identificación del CGV es mas sencilla ya que únicamente implica el costo del boleto y el del tiempo invertido en los traslados.

Veamos ahora como fueron calculados los valores del CGV para cada observación de la encuesta Origen- Destino utilizada. Para los viajes efectuados en automóvil, se utilizó la estimación obtenida por Galan (2000). Para sus cálculos, Galan³ utiliza el paquete HDM (Highway Design and Maintenance Standards Model) desarrollado por el Banco Mundial, el cual incorpora a un algoritmo que especifica todos los factores que afectan los costos de operación, como son las características físicas de la red vial, la velocidad esperada, el tipo de vehículo, antigüedad en kilómetros, etcétera.

Considerando todos estos efectos, el paquete determina el costo por kilómetro, desglosando en términos porcentuales la importancia relativa de las principales variables que influyen sobre los costos del vehículo. De esta manera es posible determinar los costos de acuerdo a las características de un auto en particular.

Tomemos el ejemplo de un vehículo típico del AMM, el cual tiene una vida promedio de 100,000 kilómetros un precio al mercado de \$100,000 – el equivalente al modelo nuevo - y una velocidad promedio de 40 km./h, se tiene que el costo por kilómetro recorrido por vehículo es de \$2.50. Ahora bien, si este costo se divide por el número de usuarios promedio que viaja en automóvil – 1.26 de acuerdo al CET -, y este a su vez se multiplica por el número de kilómetros por usuario por viaje, se puede obtener el costo de operación del vehículo.

Para determinar los costos si el medio de transporte utilizado fue diferente del de auto, tomamos en cuenta los siguientes costos determinados por el CET:

Viajes en ruta de transporte radial:	\$2.04 (Tarifa ponderada)
Viajes en microbus:	\$2.04
Viajes en ruta periférica:	\$2.13 (Tarifa ponderada)
Viajes en metro:	\$2.20
Viajes en taxi:	\$5.0 + (\$2.7 por km)

³Para una referencia completa de la metodología utilizada, recomendamos revisar el Apendice A del trabajo de tesis de Galan (2000), “Determinantes de uso de medios de Transporte Urbano para el Área Metropolitana de Monterrey: Estimaciones y políticas de transporte”.

¿Cómo son obtenidas las distancias en kilómetros recorridas por cada usuario?. Al conocer el lugar de origen y de destino del entrevistado, es posible realizar estos cálculos. Dentro de los estudios previos analizados, El CET cuenta con lo que se denomina una matriz de viajes.

En ella el AMM esta dividida en distritos (Ver apéndice A). En la encuesta es posible identificar el distrito de origen y el de destino, por lo que utilizando el programa de información geográfica MapInfo , se realizan estimaciones para las distancias recorridas en cada viaje y para cada medio utilizado.

Finalmente, para estimar el valor del tiempo se utilizó el ingreso por hora laborada multiplicado por el tiempo – expresado en horas – invertido en la realización del viaje. Se utilizó un ingreso promedio ponderado, el cual fue obtenido con base a la misma encuesta. En la siguiente tabla se observan los ingresos –expresados en salarios mínimos- utilizados para los cálculos.

TABLA IX
INGRESO PROMEDIO EN EL AMM (Salarios mínimos)

MUNICIPIO	Total	Usuario Autos	Usuario Transporte público
Apodaca	2.7	3.3	2.5
San Pedro	5.7	7.6	2.3
Escobedo	2.8	4.4	2.4
Guadalupe	3.0	4.0	2.6
Monterrey	3.6	4.9	2.6
San Nicolas	3.3	4.3	3.0
Santa Catarina	2.2	2.6	2.3
AMM	3.4	4.8	2.7

Fuente: Cálculos propios basándose en la Encuesta Origen-Destino 1998

De esta manera, al conocer el municipio de origen de los encuestados, el tiempo de traslado invertido en sus viajes, el medio o medios utilizados, así como las distancias recorridas, es posible calcular los CGV específicos para cada caso.

Para el caso de CGV por tiempo y por kilómetro, simplemente se dividieron los CGV ya obtenidos de la manera antes descrita, entre el tiempo y los kilómetros correspondientes a cada usuario, de manera respectiva.

Cabe mencionar que para el caso donde la variable dependiente es el CGV por minuto recorrido, se omite la variable independiente tiempo. Esto se puede observar en la ecuación (2). Similarmente en la ecuación (3), que es la estimación referida a los CGV por kilómetro recorrido, se omite la variable independiente distancia.

5.2.2 Las variables independientes

Las variables explicativas fueron construidas de la siguiente manera: La encuesta incluía una sección en la cual el entrevistado manifestó su preferencia acerca de ciertos atributos del transporte. Estos fueron calificados del 1 al 7, en donde uno es el atributo de mas importancia y siete el de menor importancia. Para efectos de las estimaciones, esta clasificación fue convertida a una escala del 1 al 10.

Las equivalencias utilizadas fueron: 1 = 9.5, 2 = 8.5, 3 = 7, 4 = 6.5, 5 = 5, 6 = 4 y 7 = 3. De esta manera, se formaron los índices para cada tipo de atributo. Para efectos de la regresión se utilizaron los logaritmos naturales de los mismos.

La variable ingreso, se construyó con el ingreso familiar percibido en vez de utilizar el individual, esto como una medida más exacta de la capacidad adquisitiva de la unidad familiar, la cual se refleja en los medios de transporte utilizados.

La variable Tiempo incluye en el modelo la cantidad de minutos que le toma a cada persona el llegar de su lugar de origen a su destino final, por lo que se tomaron en cuenta tiempos de espera por transbordos, si se aplica. Tanto para la variable Ingreso, como para la variable tiempo, se introdujeron al modelo propuesto los logaritmos naturales de sus valores.

Con el objetivo de introducir al modelo el hecho de si la familia poseía automóviles o no, se optó por utilizar una variable dummy, donde se asignó un valor de 1 a las observaciones que tenían uno más vehículos, y un valor de 0 cuando no poseían ningún auto.

La Edad del usuario se incluye de manera directa al modelo. Mas adelante se comentaran algunos aspectos importantes respecto a esta variable. Para la variable Escolaridad se construyeron tres categorías; educación primaria, educación media y educación superior, asignando valores de 1, 2 y 3 respectivamente.

5.3 La estimación del modelo

En primera instancia la estimación fue realizada incluyendo todas las variables expresadas en el modelo inicial y utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios. Para la estimación del modelo se utilizó el paquete estadístico SPSS. Veamos los resultados obtenidos y demos paso a la discusión de los mismos.

Para la ecuación (1) en la que se estima la relación de las variables con el Costo Generalizado de Viaje, encontramos lo siguiente:

TABLA X
MODELO COMPLETO, CGV (1)

Variable	Notación	β_i	Estadístico t
Constante		-2.458	-9.74
Comodidad	COM	0.226	2.85
Seguridad	SEG	0.301	3.22
Estatus	EST	0.725	7.36
Flexibilidad	FLEX	-0.096	-2.37
Confiabilidad	CONF	0.196	0.58
Tiempo de espera	ESP	-0.158	-1.73
Tiempo de recorrido	TIEMP	-0.217	-6.33
Distancia en km.	DIST	0.051	2.56
Ingreso familiar	ING	0.175	7.86
Posee o no auto	AUTO	0.858	13.44
Edad del usuario	EDAD	0.271	2.09
Escolaridad del usuario	ESCO	0.125	1.94
R² 0.46	R² ajustada = 0.39		F = 1.98

En esta primera regresión, encontramos algunos puntos importantes:

Las variables significativas fueron: Comodidad, Seguridad, Estatus, Tiempo de espera, Tiempo de recorrido, Distancia, Ingreso familiar, el hecho de poseer uno o más automóviles, así como al edad y escolaridad del usuario.

Todas las variables mencionadas muestran los signos positivos esperados, excepto para el tiempo de recorrido y el tiempo de espera, con signo negativo, situación también esperada.

La variable flexibilidad presenta un signo esperado contrario y resulta ser significativa. A observar un signo negativo, significaría una relación indirecta con el CGV o precio que estaría dispuesto a pagar el usuario a medida que el transporte utilizado sea más flexible, es decir a mayor flexibilidad menor disposición de pago, lo cual evidentemente no resulta congruente con lo que se podría esperar.

En estudios que utilizan MPH se han presentado esta situación de obtener un signo contrario al esperado en alguna variable, lo cual normalmente es corregido al utilizar logaritmos naturales en las regresiones. Si esto no corrige la situación anómala, se opta por eliminar la variable en cuestión. Para el caso del modelo anterior, ya se utilizaron logaritmos naturales, y a pesar de ello el problema persiste, por lo que se decidió eliminar la variable Flexibilidad para las siguientes pruebas.

Un argumento adicional, es el hecho de que el atributo Tiempo de Espera sí resulta significativo, y aun cuando no captura la diversidad de destinos del medio elegido, lo cual también es una medida de Flexibilidad del medio, creemos que puede ser tomado en cierta medida como una variable de Flexibilidad.

En lo referente a la variable Confiabilidad, observamos que no es significativa dado el estadístico t que muestra.

Quizás la encuesta captura esta percepción en el atributo Seguridad, por lo que la variable Confiabilidad no tiene significancia estadística. Similarmente al caso del atributo Flexibilidad, se optó por eliminar la variable de los modelos siguientes.

Respecto a la edad del usuario existe una particularidad interesante que fue tomada en cuenta. Al utilizar la Edad de manera directa como variable explicativa del CGV en el modelo de MCO, estamos estableciendo que el comportamiento de esta variable es lineal creciente con respecto a la variable independiente.

Evidentemente esto no es del todo exacto para diferentes rangos de Edad, ya que a pesar de que a medida de que el usuario sea mayor podemos inferir esta tendencia, a medida que envejece seguramente su gasto en transporte también decrece. Así pues se probó utilizar como regresor la Edad al cuadrado, para imponer un comportamiento cuadrático a la variable. Se espera un signo negativo para el coeficiente, lo que nos indicaría un aumento decreciente en la relación de variables.

El signo generado por la regresión para la variable Edad al cuadrado fue negativo, tal como se esperaba. Sin embargo, resultó no ser significativo, por lo que se asume que la tendencia puede tomarse como lineal, y por lo tanto el modelo incluye solamente la Edad como variable explicativa y no la Edad al cuadrado. Además al incluir esta variable, el signo de la escolaridad cambió a negativo, situación que se corrige eliminándola.

Antes de presentar los modelos finales estimados, la siguiente tabla nos muestra los resultados de los modelos iniciales que fueron probados.

TABLA XI
MODELOS INICIALES ESTIMADOS*

Variable	Notación	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
		β_i	t	β_i	t	β_i	t
Constante		-2.458	-9.74	-3.119	-9.74	-3.38	-11.13
Comodidad	COM	0.226	2.85	0.294	3.11	0.334	3.52
Seguridad	SEG	0.301	3.22	0.321	3.35	0.319	3.46
Estatus	EST	0.725	7.36	0.845	8.63	0.927	8.75
Flexibilidad	FLEX	-0.096	-2.37	-0.123	-2.85	-	-
Confiabilidad	CONF	0.196	0.58	0.226	0.72	-	-
Tiempo de espera	ESP	-0.158	-1.73	-0.198	-1.98	-0.185	-2.30
Tiempo de recorrido	TIEMP	-0.217	-6.33	-0.238	-6.95	-0.284	-7.36
Distancia en km.	DIST	0.051	2.56	0.031	2.38	0.042	1.56
Ingreso familiar	ING	0.175	7.86	0.117	9.21	0.130	9.42
Posee o no auto	AUTO	0.858	13.44	0.932	14.25	0.991	15.58
Edad del usuario	EDAD	0.271	2.09	0.311	2.34	0.241	2.24
Edad al cuadrado	EDAD2	-	-	-0.012	-1.05	-	-
Escolaridad del usuario	ESCO	0.125	1.94	-0.134	-1.54	0.129	2.09
Ajuste del modelo	R², R²Ajust, F	0.46, 0.39, 1.98		0.47, 0.43, 1.92		0.55, 0.48, 2.38	

* Estimaciones del modelo (1), Variable dependiente CGV

Se observa un mejor ajuste en el modelo tres. Para los casos de las ecuaciones (2) y (3), que se refieren a los CGV por minuto y por kilómetro recorrido, respectivamente, los resultados fueron similares al correr el modelo completo.

En ambos casos el atributo Confiabilidad resulta no significativo y la variable Flexibilidad muestra signo contrario. Estas variables, al igual que la variable Edad al cuadrado, fueron eliminadas en los modelos cuyos resultados se presentan en el siguiente apartado.

5.3.1 Resultados

Dados los modelos anteriores y tomando en cuenta las consideraciones discutidas en el anterior apartado, tenemos que los modelos finales a estimar, resultaron ser los siguientes:

$$(1) \quad Y_1 = \beta_0 + \beta_1 \ln COM + \beta_2 \ln SEG + \beta_3 \ln EST + \beta_4 \ln ESP + \beta_5 \ln TIEM + \beta_6 \ln DIST \\ + \beta_7 \ln ING + \beta_8 AUTO + \beta_9 \ln EDAD + \beta_{10} \ln ESCO + e$$

$$(2) \quad Y_2 = \beta_0 + \beta_1 \ln COM + \beta_2 \ln SEG + \beta_3 \ln EST + \beta_4 \ln ESP + \beta_5 \ln DIST + \beta_6 \ln ING \\ + \beta_7 AUTO + \beta_8 \ln EDAD + \beta_9 \ln ESCO + e$$

$$(3) \quad Y_3 = \beta_0 + \beta_1 \ln COM + \beta_2 \ln SEG + \beta_3 \ln EST + \beta_4 \ln ESP + \beta_5 \ln TIEM + \beta_6 \ln ING \\ + \beta_7 AUTO + \beta_8 \ln EDAD + \beta_9 \ln ESCO + e$$

Donde la notación de las variables es la misma que en los casos anteriores.

Como se puede observar, los modelos (2) y (3) excluyen las variables Tiempo de recorrido y Distancia recorrida en kilómetros respectivamente. La razón es porque en las ecuaciones específicas ambas variables se incluyen de manera implícita en la variable dependiente. No olvidemos que para el caso (2), se utiliza como variable dependiente el CGV por minuto, el cual se obtiene dividiendo el CGV entre el Tiempo de recorrido. De ser tomado este último dato como variable independiente, se estaría incluyendo dos veces en el modelo. Similarmente para el caso (3) en donde se omite la variable distancia.

De las regresiones efectuadas encontramos lo siguiente⁴:

- **MODELO (1)**

TABLA XII
MODELO (1), Costo Generalizado de Viaje

Variable	Notación	β_i	Estadístico t
Constante		-3.38	-11.13
Comodidad	COM	0.334	3.52
Seguridad	SEG	0.319	3.46
Estatus	EST	0.927	8.75
Tiempo de espera	ESP	-0.185	-2.30
Tiempo de recorrido	TIEMP	-0.284	-7.36
Distancia en km.	DIST	0.042	1.56
Ingreso familiar	ING	0.130	9.42
Posee o no auto	AUTO	0.991	15.58
Edad del usuario	EDAD	0.241	2.24
Escolaridad del usuario	ESCO	0.129	2.09
R²	0.55	R² ajustada = 0.48	F = 2.38

Todas las variables incluidas en el modelo (1) resultaron significativas a un nivel del 5%. Solamente la variable distancia presenta un estadístico t no significativo al 5%, pero podemos inferir que tiene un nivel de significancia al 10%, lo cual sigue siendo aceptable.

Los atributos comodidad, seguridad y estatus resultaron con los signos positivos esperados, mientras que el atributo tiempo de espera observa signo negativo. Esto implica que a medida que los medios de transporte posean estos atributos, el usuario está dispuesto a incrementar el precio que paga por transportarse, esto es el CGV. Llama la atención el caso del atributo status con la t más alta de los atributos mencionados.

⁴ En el apéndice B se presentan los resultados directos del SPSS.

Los signos negativos que muestran el atributo tiempo de espera y la variable tiempo de recorrido, indican que las disminuciones en el tiempo de espera y el tiempo de recorrido - que puede ser interpretado como un aumento en la rapidez - incrementan la disposición de pago⁵. Así pues una disminución de 10% en el tiempo de traslado, implica que el usuario este dispuesto a incrementar su CGV en casi un 3%. Esta variable tiene una alta significancia en el modelo.

La variable distancia aún cuando no tiene el mismo nivel de significancia que las anteriores, muestra una relación conforme a lo esperado. A medida que aumenta la distancia recorrida, el CGV también aumenta.

El Ingreso familiar rinde un coeficiente positivo, lo cual indica que a medida que el usuario se ubica en niveles de ingreso mayores, el CGV aumenta. Así pues, para un aumento de un 10% en el Ingreso familiar, esperamos un aumento del 1.3% en el CGV.

Esto es consistente con el hecho de que aproximadamente en el AMM se destina 7% del ingreso al transporte. El resultado es mayor, pero recordemos que el CGV incluye el valor alternativo del tiempo, por lo que el diferencial es aceptable.

⁵ El lector puede cuestionarse la validez de esta afirmación. En la sección de las implicaciones de los resultados se discutirá acerca de este tema.

La variable que controla por la cantidad de autos nos indica que el CGV aumenta para aquellos que poseen uno o mas autom6vil. Esto tiene que ver probablemente con el valor del tiempo de los usuarios, el cual se estima es mayor para aquellos que poseen alg6n veh6culo, adem6s de los costos directos del auto.

Finalmente las variables de edad y escolaridad de usuario indican una relaci6n directa positiva con el CGV de viaje. Nuevamente es posible inferir que a mayor edad y mayor nivel de escolaridad , mayor es el CGV y la disposici6n de pago, y al igual que el caso anterior, estimamos que esto tiene que ver con el valor del uso alternativo tiempo.

- **MODELO (2)**

TABLA XIII
MODELO (2), Costo Generalizado de Viaje por minuto

Variable	Notaci6n	β_i	Estadístico t
Constante		-7.851	-15.22
Comodidad	COM	0.129	1.86
Seguridad	SEG	0.418	3.39
Estatus	EST	1.229	1.86
Tiempo de espera	ESP	-.0023	-0.95
Distancia en km.	DIST	-.0375	-9.46
Ingreso familiar	ING	0.192	8.86
Posee o no auto	AUTO	1.426	1.74
Edad del usuario	EDAD	0.365	3.25
Escolaridad del usuario	ESCO	0.231	2.94
R² 0.53	R² ajustada = 0.49	F = 2.21	

El modelo (2) utiliza como variable dependiente el CGV por minuto. Los atributos de Comodidad, Seguridad y Estatus muestran nuevamente los signos esperados, a6n cuando el coeficiente del la variable Comodidad bajo y el nivel de significancia del Estatus disminuy6 sensiblemente.

Quizás esto implica que para viajes cortos, el status y la comodidad no es tan relevante como para viajes mas largos, hablando en términos de tiempo. El tiempo de espera no es significativo para esta ecuación.

El signo de la variable Distancia cambia de positivo a negativo, lo cual es razonable. Esto nos indica que viajes mas largos en distancia, implican CGV por minuto mas pequeños. Las implicaciones de este hecho aunado a lo que se observa en la variable Autos, son interesantes.

El coeficiente de la variable Autos se incremento sensiblemente, aún cuando si significancia disminuyó. Una interpretación para esto es que a medida que los viajes duran mas tiempo, la gente prefiere utilizar el automóvil, ya que en términos relativos el costo del auto es menor. Esto suena razonable, ya que no olvidemos el hecho de que los CGV incluyen el valor del tiempo del usuario.

Los coeficientes de la Edad y la Escolaridad también aumentan, así como su significancia, lo cual parece confirmar lo ya planteado. A medida que el usuario esta mas preparado o es mayor, su tiempo en promedio resulta mas valioso, por lo que su CGV por minuto aumenta.

- **MODELO (3)**

TABLA XIV
MODELO (3), Costo Generalizado de Viaje por kilómetro

Variable	Notación	β_i	Estadístico t
Constante		-3.237	-7.06
Comodidad	COM	0.394	3.29
Seguridad	SEG	0.426	3.45
Estatus	EST	0.842	6.08
Tiempo de espera	ESP	-0.358	-2.43
Tiempo de recorrido	TIEMP	-0.821	-16.95
Ingreso familiar	ING	0.137	6.86
Posee o no auto	AUTO	0.966	11.82
Edad del usuario	EDAD	0.286	2.35
Escolaridad del usuario	ESCO	0.145	2.19
R² 0.50	R² ajustada = 0.44	F = 1.97	

El último de los modelos propuestos maneja como variable dependiente el CGV por kilómetro. Los signos de las variables Comodidad, Seguridad y Estatus son nuevamente los esperados. Una situación interesante es el hecho de que el modelo (3) muestra la elasticidad más alta en la variable comodidad para los tres modelos propuestos. Para viajes largos la variable comodidad resulta más relevante.

El tiempo de espera y el tiempo de recorrido observan ambos signos negativos. Para el caso de esta última variable, la elasticidad es muy cercana a uno y tiene un alto nivel de significancia. Esto implica que el usuario valora en gran medida la rapidez del medio de transporte en recorridos largos. Así pues, una disminución del 10% en el tiempo de recorrido aumenta en un 8.3% el CGV por kilómetro.

La variable del Ingreso muestra un comportamiento similar a los de los modelos anteriores. A mayores niveles de ingreso, mayor CGV por kilómetro. Para el caso de la variable autos, encontramos un comportamiento parecido al del modelo (1). A medida que la unidad familiar posee uno o mas vehículos, el CGV por kilómetro aumenta.

Por último y al igual que en los otros dos casos, la Edad y Escolaridad del usuario tienen una relación directa con el CGV por kilómetro.

5.3.2 Heterocedasticidad e Interpretación de las coeficientes (β_0)

Anteriormente se hizo mención de que el que se apliquen mínimos cuadrados ordinarios, generalizados o ponderados para calcular la regresión, depende de si existen o no problemas de heterocedasticidad.

Aún cuando la utilización de los logaritmos naturales en la estimación atenúa este problema, se optó por realizar una prueba de detección de heterocedasticidad a los modelos presentados anteriormente.

El método seleccionado fue el de **Glesjer (1969)**. Este método permite probar la presencia de heterocedasticidad vinculada a una variable en específico. La metodología de la prueba implica que la variable Z , que es por supuesto una de las variables explicativas, es la que determina la heterocedasticidad.

Para realizar la prueba, en primera instancia se efectúa la regresión de mínimos cuadrados ordinarios, derivándose el vector de residuales e . Enseguida se calcula una regresión similar para el valor absoluto de los residuales en la variable Z , esto es:

$$[e_t] = \delta_0 + \delta_1 Z_t^h + e$$

La hipótesis nula H_0 implica que el coeficiente de la variable Z - que presumiblemente determina la heterocedasticidad- es no significativo, lo que implicaría homocedasticidad, por lo que el rechazar H_0 implica la presencia de heterocedasticidad.

Para los modelos que plantea esta tesis, realizamos la prueba de Glesjer tomando como variable Z , en primera instancia el ingreso familiar, para posteriormente realizar la misma prueba con la variable autos. Similarmente se tomó después la variable tiempo de recorrido y distancia, para finalmente realizar la prueba con cada uno de los atributos. Se optó por realizar la prueba con todas las variables, ya que una vez calculado el vector de residuales y haber obtenido su valor absoluto, la regresión es calculada rápidamente por el paquete estadístico, reemplazando solo la variable Z para cada caso.

En cada una de las regresiones se aceptó H_0 , es decir el coeficiente de la variable Z_i resultó no significativo, por lo que descartamos el problema de heterocedasticidad. Probablemente, de existir el problema en la base de datos, la magnitud del mismo no es significativa y se elimina simplemente utilizando logaritmos naturales en la regresión de mínimos cuadrados ordinarios, no siendo necesario utilizar mínimos cuadrados generalizados o ponderados.

Pasando al otro punto de este apartado, la interpretación de los coeficientes obtenidos, de acuerdo a los estudios de Feenstra (1998), la correcta interpretación de los mismos depende de la relación de precios y costos marginales de los bienes.

Básicamente si estamos hablando del caso competitivo – costos marginales iguales al precio de cada producto – los coeficientes son interpretados de manera directa como una elasticidad. Sin embargo, para el caso de precios por encima de costos marginales, los coeficientes pueden estar subestimados, por lo que su cálculo requiere de ciertas adecuaciones ya planteadas en el marco teórico de esta tesis.

Para efectos de este documento asumimos el que el MPH para el transporte que aquí se plantea cae dentro del caso competitivo, básicamente por las siguientes razones:

- La regulación existente en el STU. Se considera que si bien los precios no son un reflejo fiel de los costos marginales, el diferencial es pequeño, por lo que el efecto que puede tener sobre los coeficientes estimados es despreciable.
- La competencia entre los diferentes medios de transporte nos lleva a un equilibrio competitivo, que si bien no es perfecto, nuevamente los diferenciales pueden ser ignorados. Este fenómeno se da aún en el caso de los autos, ya que encontramos un *mercado de autos usados que compite con el de autos nuevos.*

Así pues los coeficientes pueden ser interpretados de manera directa como una elasticidad, como se hizo en la sección anterior de este capítulo.

5.4 Implicaciones de los resultados

Los resultados obtenidos tienen algunas implicaciones importantes. Aún cuando las aplicaciones aquí sugeridas *no son las únicas posibles, si son una muestra de los posibles usos de los resultados anteriormente mostrados.*

5.4.1. El Excedente del Consumidor

Un primer análisis que puede derivarse de los resultados tiene que ver con el excedente del consumidor. Aún cuando el concepto puede ser discutido, es indudable que ofrece una medida aceptable del bienestar del consumidor. Basados en los resultados, es posible estimar algunos ejercicios al respecto.

Entendamos el Excedente del consumidor como la diferencia entre el precio de mercado de la unidad i y la verdadera valoración de esta unidad i , reflejada en la curva de demanda. En otras palabras, el excedente refleja la diferencia entre lo máximo que estaría dispuesto a pagar y lo que verdaderamente desembolsa.

A partir del modelo es posible conocer los cambios en el CGV dados ciertos cambios en los atributos del transporte. Esto nos permite analizar cambios en el excedente del consumidor, ya que conocemos en cuanto cambiaría la disposición de pago y es posible conocer el verdadero valor del gasto de usuario, ya sea si este cambia o no en función del cambio del atributo en cuestión.

Así pues cambios velocidad de recorrido, comodidad, estatus o cualquier otra variable, se reflejan en el CGV, y ahora conocemos la posible magnitud de dicho cambio. Evidentemente las políticas de transporte impactan en cierta medida a las variables independientes manejadas en el modelo, y si bien algunos de estos impactos no son cuantificables fácilmente, otros si lo son. Manejaremos un ejemplo más adelante cuando discutamos algunos proyectos de vialidad para el AMM.

5.4.2. Disposición de pago y atributos

Es importante comentar un punto acerca de la variable dependiente y la interpretación de los resultados. Si recordamos como se construyó la variable CGV, en ella se incluyeron los costos directos, gasolina, lubricantes, etc. para el caso de los autos y el importe de la tarifa correspondiente para el caso del transporte público. Adicionalmente se incorporó el valor alternativo del tiempo. Por lo tanto, las elasticidades obtenidas son con relación a ambos componentes del CGV.

Esto implica que dado un cambio en los atributos, el impacto consecuente se da en la totalidad de los CGV, afectando a ambos componentes en proporciones distintas. Es decir, la interpretación no es directamente –al menos para todos los casos- un cambio en la disposición de pago como tal.

Esto se clarifica si ejemplificamos con el caso de un usuario que utilice, digamos autobús. Dado un cambio del 10% en la percepción de comodidad (digamos, mejores asientos), el CGV aumenta en 3.3%. ¿Esto implica que el usuario pagaría una tarifa al transportista de hasta 3.3% mayor a la de antes de cambiar el atributo?. No necesariamente. Un porcentaje de ese cambio corresponde efectivamente a la tarifa, pero la otra parte corresponde al valor del tiempo del usuario.

Supongamos ahora que disminuye el tiempo de viaje en un 10%. Dado este cambio, el CGV aumentaría un 2.8%. El transportista puede inferir que puede aumentar su tarifa en un 2.8%, y así efectuar un análisis costo beneficio. Cuanto me cuesta esa disminución y cuanto gano con ella. Quizás en este caso esta sea una interpretación mas válida que en el anterior, ya que al disminuir el tiempo de recorrido, paso menos tiempo en el autobús y el total del valor del tiempo invertido disminuye, por lo que todo el cambio sería imputable a los costos directos, es decir a la tarifa.

Lo que se quiere establecer aquí es que la interpretación de los ejercicios que se pueden realizar con los resultados obtenidos debe ser cuidadosa y particular para cada caso. Es posible calcular las elasticidades única y exclusivamente para los costos directos, si el objetivo es conocer solamente la disposición de pago directa del usuario. Esto implicaría dividir los efectos del cambio en los atributos y puede ser tema de una nueva investigación.

Sin embargo, para efectos de esta tesis, optamos por utilizar los CGV y no solo los costos directos. Consideramos que es una medida adecuada del cambio en el bienestar del consumidor, que finalmente debe ser la función objetivo a maximizar por toda política pública. Por tanto se dejaron los ejercicios de rentabilidad para futuras investigaciones y se optó por concentrarnos en ambos efectos.

Aunado a esto, es evidente que las tendencias en los cambios del CGV dados ciertos cambios en los atributos se mantienen aún cuando el CGV se dividiera en los dos componentes ya discutidos. Así pues, que de requerirse otro tipo de análisis la única implicación sería en función de las magnitudes imputables a cada uno de dichos componentes, y de ninguna manera en el sentido de los cambios generados.

5.4.3 Proyectos de vialidad

Dentro del Plan Estatal de Transporte y Vialidad del Estado, documento elaborado por el CET, se plantean numerosas alternativas y proyectos de vialidad. Comentaremos tres de ellos utilizando los resultados obtenidos en los modelos.

- Carriles exclusivos para el Transporte Público de pasajeros

De acuerdo a los estudios realizados por el CET y con base en la experiencia internacional, la existencia de carriles de uso exclusivo para el transporte público reporta beneficios interesantes, tales como una mayor velocidad de operación y una disminución de accidentes. Veamos el primer caso.

Supongamos una situación hipotética con un usuario promedio, bajo los resultados del modelo (3). Digamos que la introducción de carriles exclusivos aumenta la velocidad de operación de tal manera que el tiempo de recorrido se disminuye en 10%. Bajo esta circunstancia el CGV por kilómetro se incrementaría en un 8.21%. Es decir, el usuario estaría dispuesto a erogar para transportarse hasta un 8.21% por kilómetro más que antes del cambio en el atributo.

¿Esto justifica la inversión?. Bien, esta es una pregunta cuya respuesta implica un análisis más exhaustivo. La Evaluación Social de Proyectos requiere el cuantificar los posibles beneficios y costos imputables a un determinado proyecto. Así pues faltarían elementos tales como el beneficio por la disminución de accidentes y los costos de implementar el sistema. Pero un primer elemento está dado para el análisis del caso particular.

- Vialidades de cuota

Otra de las alternativas son las llamadas Vialidades de Cuota. En algunas ciudades del mundo, existen ciertas avenidas que para ser usadas implican el pago de una cuota, avenidas que normalmente presentan altos niveles de congestionamiento y se recurre a imponerles un precio con la finalidad de racionar su uso.

Los efectos de este tipo de políticas del transporte en dichas ciudades pueden ser observados en el siguiente cuadro:

TABLA XV
EFFECTIVIDAD DE LAS VIALIDADES DE CUOTA

Ciudad	Reducción en congestionamientos viales
Implementado	
Bergen (Noruega)	6 a 7% por día
Oslo (Noruega)	5 a 11% por día
Trondheim (Noruega)	5 a 10% por día
Singapur (1992)	53% en horas pico
Estimado	
Hong Kong	24% en horas pico
Estocolmo (Suecia)	14% por día
Randstand (Holanda)	30% en horas pico

Fuente: CET (1999)

Como se puede ver, las reducciones en los congestionamientos viales fluctúan alrededor del 15%. Si tomamos esto como una medida de comodidad, estaríamos hablando de que dados los resultados del modelo, el CGV aumentaría un casi 5%.

Uno de las características de este tipo de obras es que pueden ser autofinanciables. Evidentemente su implementación o no depende de que exista un análisis económico completo que determine si tiene o no demanda por la vialidad en cuestión. Sabemos que la disposición para hacer un pago mayor existe, pero falta determinar si esta es suficiente para justificar la inversión.

- Sistema de Transporte con Tarifa Liberada (STTL)

Por último, consideremos el caso de un STTL. Este tipo de esquema permitiría que los transportistas pudieran ajustar la tarifa de acuerdo sus propios análisis de Costo-Beneficio. Para contar con un sistema de este tipo se requieren una condición básica de competencia.

Es decir, esto implica la necesaria existencia de un sistema que sea eficiente y que haga competencia al de tarifas liberadas, con la finalidad de evitar comportamientos monopólicos al no existir los incentivos para mejorar ante la ausencia de un competidor directo.

Pero dejando de lado estas consideraciones, los resultados de los modelos propuestos pueden ayudar al transportista a determinar cuales son los atributos que le permitirían cargar una tarifa mayor al usuario. En este orden de ideas, atributos como comodidad, seguridad y estatus presentan relaciones directas con el CGV, por lo que el STTL podría hacer énfasis en las características del sistema que se relacionan con estos atributos.

Estos tres casos son solo algunos de los que se presentan en el Plan Estatal de Transporte y Vialidad del Estado y las aplicaciones aquí sugeridas no son exhaustivas de ninguna manera. Las líneas de investigación futuras al respecto y la discusión de las mismas están abiertas.

CAPITULO 6

CONCLUSIONES

De las estimaciones de los modelos propuestos y del análisis de las aplicaciones de los resultados obtenidos, podemos concluir que efectivamente, en lo que se refiere a los medios de transporte, existen ciertos atributos que son más valorados que otros y que inclusive esta valoración mas alta se ve reflejada en la disposición de pago y el Costo Generalizado de Viaje, por lo que se confirma la Hipótesis fundamental de esta tesis.

Con base en las herramientas teóricas utilizadas fue posible identificar cuales de estos atributos resultaron ser más significativos para el CGV en las tres modalidades propuestas, derivándose ciertas conclusiones adicionales respecto a las hipótesis específicas planteadas al inicio de este documento:

- A medida que el usuario presenta características que sugieren una movilidad hacia estratos mas altos, tales como Ingreso, se observa una preferencia del transporte privado sobre el público.
- El usuario valora de manera importante los atributos del automóvil, particularmente a medida que el uso alternativo de su tiempo se vuelve más valioso. Esto sugiere una movilidad de medios de transporte públicos a privados.
- Los atributos de percepción –por llamarles de alguna forma – mas valorados son Estatus, Seguridad y Comodidad.

- De los atributos cuantificables de manera directa destacan el tiempo de espera y sobre todo el tiempo de recorrido como una medida de la rapidez del medio de transporte, resultando ser una variable con alto nivel de significancia.
- Al tomar en cuenta los Costos Generalizado de Viaje por minuto y Kilómetro, si bien la importancia relativa de los atributos se modifica, se sigue observando que la Rapidez, la Comodidad, la Seguridad y el Estatus son atributos significativos en ambos casos.
- A medida que los viajes duran mas tiempo, la gente prefiere utilizar el automóvil ya que en términos relativos el costo del auto es menor.

A partir de las anteriores conclusiones, es posible establecer que el desplazamiento de usuarios del transporte privado hacia el transporte público, será posible en la medida que este perciba mejoras específicas en las características ya señaladas.

Se demuestra que inclusive el usuario estaría dispuesto a incrementar su CGV, y por tanto su disposición de pago, si es que un medio de transporte le ofrece estas características. Dada la situación ya presentada de la red vial actual y las tendencias proyectadas, lo deseable es que estas características estén presentes en el transporte público, de tal manera que se favorezca una distribución modal hacia este tipo de medio por encima del transporte privado.

El que esta situación sea posible depende de ciertas circunstancias. La infraestructura vial existente y su optimización, la inversión por parte de los transportistas así como la del Gobierno son necesarias. Sin embargo, los análisis sugieren que la actual red vial ofrece áreas de oportunidad que no implican la realización de inversiones costosas y que en muchos sentidos justifican plenamente su implementación.

Un punto interesante al respecto sería poder contar con un seguimiento de este tipo de políticas mediante el uso de encuestas, o mejor aún, mediante el establecimiento de programas pilotos sujetos a control estadístico para validar los resultados son tareas pendientes. En este sentido el CET ha trabajado numerosos casos, pero las líneas de investigación están abiertas en este campo tan amplio de Políticas Públicas de Transporte Urbano.

Respecto a las limitaciones propias de un estudio empírico podemos establecer algunos puntos. En primera instancia el relativo a la construcción de los índices para las variables de percepción y la métrica utilizada para ello.. En la encuesta se le pidió al entrevistado que asignara valores del uno al siete a cada uno de los atributos ya manejados. Es posible que algunos de ellos en realidad no resultan significativos para el usuario, sin embargo le fue asignado un valor.

Al reconvertir estas calificaciones a los índices utilizados en la regresión hedónica, es posible que algunas características estén sobrevaloradas, ya que a todas ellas se les asignó un valor.

Es posible que se obtengan resultados distintos de utilizarse algún otro criterio para asignar dichos valores. Sin embargo no creemos que esto pueda cambiar sensiblemente las conclusiones obtenidas.

Otra limitación se relaciona con la variable Ingreso. Para las regresiones se utilizó el ingreso familiar manifestado por el entrevistado. Es evidente que esta medida no es de ninguna manera exacta, ya que en los estudios de campo la gente tiende naturalmente a subestimar esta respuesta.

Adicionalmente, al calcular el valor del tiempo para determinar los CGV de cada usuario, en los casos en los que no se contaba con la variable Ingreso se utilizó un ingreso promedio, lo cual aún cuando es una medida aproximada, no es del todo exacto y puede afectar a los resultados.

Finalmente, el hecho de que los datos sean de corte transversal no permite dar un seguimiento del comportamiento de las variables a través del tiempo, por lo que la validez de las conclusiones puede ser cuestionada. Sería sumamente interesante realizar un seguimiento para este tipo de estudios y así determinar si los cambios en las características del Transporte han impactado directamente los CGV de los usuarios e inclusive la valoración de estos mismos atributos. Como ya se ha establecido, esta es una posible línea de investigación a explorarse en el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

1. Berndt, Ernst R. **The Practice of Econometrics, Classic and Contemporary**. Addison-Wesley Publishing Company (1991)
2. Berry, Steven, Samuel Kortum y Ariel Pakes. *Environmental Change and Hedonic Cost Functions for Automobiles*. National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 5746. (1996).
3. Button, K.J. **Transport Economics**. Heinemann Press. (1982).
4. _____, Ngoe, N. y Hine, J. *Car ownership Forecasts for Low-Income Countries*. Traffic Engineering and Control. Vol 33. No. 12: 666-670. (1991).
5. Chavarría, Carlos y Hernan Villarreal. **El Transporte Urbano en Monterrey: Análisis y Solución de un viejo Problema**. Centro de Investigaciones Económicas. (1995).
6. Cockburn, Iain y Aslam H. Anis. *Hedonic Analysis fo Arthritis Drugs*. National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 6574. (1998).
7. Consejo Estatal del Transporte. **Plan Estatal de Transporte y Vialidad**. (2000)
8. _____. **Encuesta de origen-destino para el AMM**. (1998).
9. El-Hifnawi, M.B. *Modeling the Determinants of Automobile Ownership in Developing Cities: The Case of Monterrey, Mexico*. Harvard University. Development Discussion Paper No. 668. (1998).
10. Feenstra, Robert C. *Exact Hedonic Price Indexes*. National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 5061. (1995).
11. Golob, T.F. y Burns, L.D. *Effects of Transportation Service on Automobile Ownership in an Urban Area*. Transportation Research Record. No. 673:137-145. (1978).
12. Griliches, Z.. *Introduction: Hedonic Price Indexes Revisited*. Price Indexes and Quality Change, Cambridge: Harvard University Press. (1971).
13. Johnston, J. **Econometric Methods**. McGraw-Hill Book Company (1984)

14. Kain, J. Y El-Hifnawi, B. *Modal split model for the work trip in Monterrey*. Revista Ensayos, UANL. Vol. XIII. No. 2: 101-117. (1994).
15. Kain, J. Y El-Hifnawi, B. *Vehicle ownership in Monterrey*. Revista Ensayos, UANL. Vol. XIII. No. 2: 127-151. (1994).
16. Raff, Daniel y Manuel Trajtenberg. *Quality-Adjusted Prices for the American Automobile Industry: 1906-1949*. National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 5035. (1995).
17. Villarreal, H. *Demanda potencial de un sistema de transporte cooperativo en Monterrey*. Revista Ensayos, UANL. Vol. XIII. No. 2: 37-58. (1994).
18. _____. *Ineficiencia y Equidad en el Sistema de Autobuses de Pasajeros en Monterrey*. Revista Ensayos, UANL. Vol. XIII. No. 2: 37-58. (1994).
19. Wallace, Nancy E. *Hedonic-Based Price Indexes for Housing :Theory, Estimation, and Index Construction*. Federal Reserve Bank of San Francisco Economic Review, Number 3. (1996).

APÉNDICE A

ORIGEN Y DESTINO DE LOS VIAJES EN EL AMM

Como ya se mencionó, para el cálculo de las distancias recorridas por los usuarios de la muestra se recurrió al uso del paquete MapInfo y de lo que se conoce como matriz de viajes. Esta matriz determina los patrones de viajes entre zonas dentro del área de estudio. La matriz consiste en especificar para cada distrito los viajes producidos y atraídos.

Para el caso del Área Metropolitana de Monterrey se utilizan 15 distritos para representar los movimientos de origen y destino (ver Plano No. 7). Esta delimitación se establece principalmente por cuestiones geográficas y tomando en cuenta también la homogeneidad de ciertas características de la población de cada distrito, particularmente en términos socioeconómicos, de divisiones administrativas y en concordancia con algunos ejes viales principalmente.

De esta forma, la información actual (Consejo Estatal del Transporte, 1999) de la matriz origen-destino para Monterrey y su área conurbada (AMM) nos indica que para el total de viajes en todo modo y todo motivo, un 11.2% del total se origina en el Distrito No. 13 Oriente que es el área Sur de San Nicolás, La Fe y el Norte del municipio de Guadalupe, un 11.08% tiene origen en el Distrito No. 4 Sur que sigue el eje de la Avenida Garza Sada, un 10.50% en el Distrito No. 11 San Nicolás y un 9.25% se origina en el Distrito No. 2 Centro-Poniente que abarca la zona Mitras y Ave. Universidad hasta el área del Topo Chico. En el resto de los Distritos se distribuye el 57.97% de los viajes. Esto se muestra en la tabla XVI.

**TABLA XVI
DISTRITOS CON MAYOR CANTIDAD DE VIAJES DE ORIGEN**

Distrito	% de viajes
13 (Oriente)	11.20%
4 (Sur)	11.08%
11 (San Nicolás)	10.50%
2 (Centro-Poniente)	9.25%
Otros Distritos	57.97%
Total	100%

Fuente:CET

Por otra parte, los viajes de destino se dirigen principalmente al Distrito No. 1, Primer Cuadro de la ciudad con 23.18% de los viajes; al Distrito No. 2, Centro-Poniente con 18.46%; al Distrito No. 11, San Nicolás con 13.98%; al Distrito No. 4, Sur con 8.08% de los viajes y al Distrito No. 3, Centro-Oriente, con 7.99%. En los otros Distritos se distribuye el 28.31% viajes.

**TABLA XVII
DISTRITOS CON MAYOR CANTIDAD DE VIAJES DE DESTINO**

Distrito	% de viajes
1 Primer Cuadro	23.18%
2 Centro Poniente	18.46%
11 San Nicolás	13.98%
4 Sur	8.08%
3 Centro Oriente	7.99%
Otros Distritos	28.31%
Total	100%

Fuente:CET

En lo que se refiere al transporte colectivo, los principales distritos de origen de viajes en este modo son el Distrito No. 6, Santa Catarina con un 10.20% de los viajes; seguido del Distrito No. 8, Nor-Poniente que es el área de San Bernabé con un 9.98%; el Distrito No. 11, San Nicolás con 9.81% y el Distrito No. 4, Sur con un 9.61%. En los demás Distritos se origina un 60.4% de los viajes.

TABLA XVIII
DISTRITOS CON MAYOR CANTIDAD DE VIAJES DE ORIGEN EN
TRANSPORTE COLECTIVO

Distrito	% de viajes
6 Santa Catarina	10.20%
8 Nor-poniente	9.98%
11 San Nicolás	9.81%
4 Sur	9.61%
Otros Distritos	60.4%
Total	100%

Fuente: CET

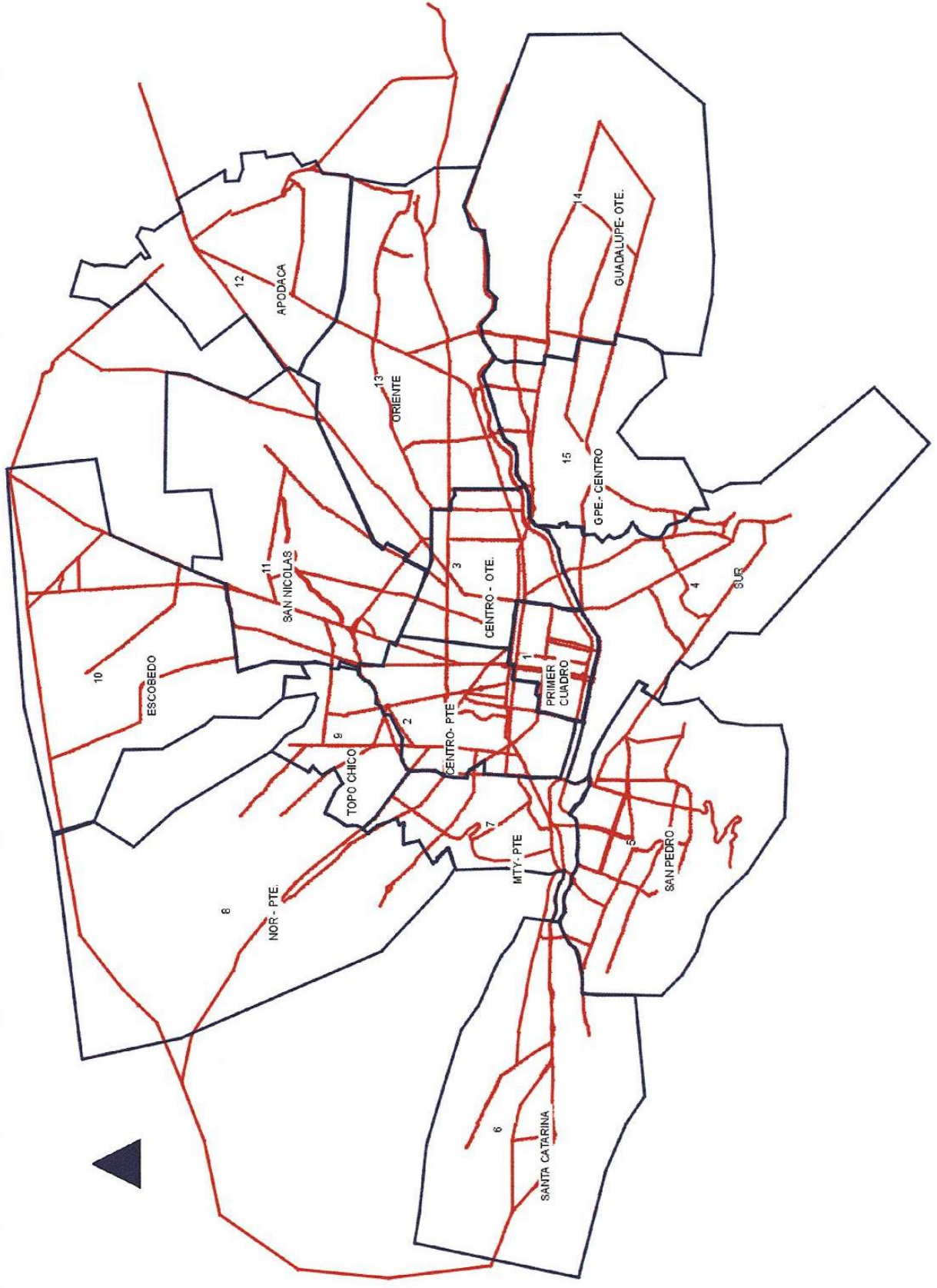
Por su parte, los viajes de Destino en modo de transporte colectivo se comportan de la forma siguiente: El Distrito No. 1, Primer Cuadro recibe el 23.12% de los viajes; el Distrito No. 2, Centro Poniente un 18.18%; el Distrito No. 11, San Nicolás 14.16% y el Distrito No. 3, Centro Oriente un 8.52% del total de viajes en este modo. Los demás Distritos reciben el 36.02% de los viajes.

TABLA XIX
DISTRITOS CON MAYOR CANTIDAD DE VIAJES DE DESTINO EN
TRANSPORTE COLECTIVO

Distrito	% de viajes
1 Primer Cuadro	23.12%
2 Centro Oriente	18.18%
11 San Nicolás	14.16%
3 Centro Poniente	8.52%
Otros Distritos	36.02%
Total	100%

Es importante señalar el fenómeno de sobre oferta de transporte que se da en el Primer Cuadro de la ciudad, porque aún y que aproximadamente una quinta parte de los viajes del Área Metropolitana de Monterrey tienen ahí su destino, aproximadamente el 88% de las unidades del transporte urbano de pasajeros se interna en esta área.

Plano No. 7 Distritos del Área Metropolitana de Monterrey



APÉNDICE B

**RESULTADOS DE LAS ESTIMACIONES EN SPSS DE
LOS MODELOS PROPUESTOS**

MODELOS INICIALES ESTIMADOS (TABLA XI), CGV

MODELO 1:

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. CGV

Block Number 1. Method: Enter All

COM SEG EST FLEX CONF ESP TIEMP DIST
INGRESO AUTO EDAD ESCO

R Square 0.46548
Adjusted R Square 0.39057
Standard Error 2.02568E-02

F = 1.98546972

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. CGV

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	T
DIST	.0512769	2.568
INGRESO	.1754035	7.862
EDAD	.2712658	2.090
COM	.2263494	2.854
TIEMP	-.2172498	-6.330
AUTO	.8582148	13.44
CONF	.1962387	.584
ESCO	.1254628	1.945
FLEX	-.0965483	-2.370
EST	.7251439	7.364
ESP	-.1582034	-1.732
SEG	.3012498	3.228
(Constant)	-2.458230	-9.749

MODELO 2:

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. CGV

Block Number 2. Method: Enter All

COM SEG EST FLEX CONF ESP TIEMP DIST
INGRESO AUTO EDAD EDAD2 ESCO

R Square 0.47256
Adjusted R Square 0.43215
Standard Error 2.74406E-03

F = 1.9235648

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. CGV

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	T
EDAD2	-.0122536	-1.054
DIST	.0313428	2.382
INGRESO	.1172549	9.212
EDAD	.3115297	2.346
COM	.2945871	3.117
TIEMP	-.2385697	-6.951
AUTO	.9321578	14.253
CONF	.2263824	.726
ESCO	-.1345688	-1.542
FLEX	-.1238436	-2.854
EST	.8451571	8.637
ESP	-.1985649	-1.985
SEG	.3214521	3.354
(Constant)	-3.1954687	-9.745

MODELO 3:

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. CGV

Block Number 3. Method: Enter All

COM SEG EST ESP TIEMP DIST INGRESO

AUTO EDAD ESCO

R Square 0.55268
Adjusted R Square 0.48026
Standard Error 1.02458E-03

F = 2.38541264

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. CGV

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	T
DIST	.0512769	2.568
INGRESO	.1754035	7.862
EDAD	.2410326	2.241
COM	.3345180	3.529
TIEMP	-.2845137	-7.368
AUTO	.9915482	15.584
ESCO	.1294254	2.094
EST	.9272468	8.751
ESP	-.1852318	-2.302
SEG	.3195036	3.465
(Constant)	-3.382054	-11.13

MODELOS FINALES

MODELO (1), Costo Generalizado de Viaje. (TABLA XII):

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. CGV

Block Number 1. Method: Enter All

COM SEG EST ESP TIEMP DIST INGRESO
AUTO EDAD ESCO

R Square 0.55268
Adjusted R Square 0.48026
Standard Error 1.02458E-03

F = 2.38541264

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. CGV

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	T
DIST	.0512769	2.568
INGRESO	.1754035	7.862
EDAD	.2410326	2.241
COM	.3345180	3.529
TIEMP	-.2845137	-7.368
AUTO	.9915482	15.584
ESCO	.1294254	2.094
EST	.9272468	8.751
ESP	-.1852318	-2.302
SEG	.3195036	3.465
(Constant)	-3.382054	-11.13

MODELO (2), Costo Generalizado de Viaje por Minuto. (TABLA XIII):

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. CGV_TP

Block Number 1. Method: Enter All

COM SEG EST ESP DIST INGRESO
 AUTO EDAD ESCO

R Square 0.53215
 Adjusted R Square 0.49514
 Standard Error 1.01203E-03

F = 2.2125468

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. CGV_TP

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	T
DIST	-.0375428	-9.462
INGRESO	.1924168	8.864
EDAD	.3654217	3.257

COM	.1294583	1.864
AUTO	1.426458	1.745
ESCO	.2315487	2.940
EST	1.294578	1.862
ESP	-.0023457	-.9524
SEG	.4185470	3.394
(Constant)	-7.812542	-15.22

MODELO (3), Costo Generalizado de Viaje por Kilómetro. (TABLA XIV):

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. CGV_KM

Block Number 1. Method: Enter All

COM SEG EST ESP TIEMP INGRESO
 AUTO EDAD ESCO

R Square 0.50214
 Adjusted R Square 0.44124
 Standard Error 1.10248E-02

F = 1.9712467

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. CGV_KM

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	T
INGRESO	.1374125	6.864
EDAD	.2864120	2.351
COM	.3942148	3.294
TIEMP	-.8210460	-16.951
AUTO	.9662103	11.825
ESCO	.1458917	2.194
EST	.8421570	6.086
ESP	-.3584215	-2.431
SEG	.4185470	3.394
(Constant)	-3.271452	-7.064

