

## **7. Enfoque Indirecto de Valoración: El Método del Costo de Viaje.**

### ***7.1. Introducción***

El método del Costo de Viaje es un método de valoración de bienes que no tienen un mercado definido donde se obtenga información sobre precios y cantidades demandadas. Por lo tanto, la valoración se realiza indirectamente a través de mercados relacionados. Este método se usa para la valoración económica de espacios naturales, espacios recreativos, parques, zonas de interés paisajístico, reservas, etc. para los que el mercado indirecto existente es el mercado del transporte, es decir, se puede aplicar en la valoración de bienes que requieren de movilización para su consumo. Los objetivos de la metodología son:

- Estimar el valor de uso del bien, partiendo del hecho de que una persona que visite un cierto lugar percibe un beneficio al consumir algunas de las características ambientales que allí encuentra y que es igual al costo de viaje, de forma tal que se puede estimar con cierta precisión y confiabilidad.
- Determinar el valor económico que la sociedad asigna a un recurso natural como consecuencia de cambios en el bienestar, debido a deterioros o mejoras de la calidad ambiental del recurso.

Los supuestos de la Metodología son:

- El visitante maximiza su utilidad sujeto a las restricciones de ingreso y de tiempo.
- No existen lugares alternativos (sustitutos) con características naturales (o atributos naturales) similares.
- Cada viaje de recreación persigue un solo propósito.
- Existe un costo de oportunidad del tiempo dedicado a la recreación.

- El tiempo de trabajo o el tiempo de permanencia en el lugar es de libre elección y es el mismo para todos<sup>1</sup>.
- Los visitantes reaccionan de igual manera ante un incremento del costo de viaje, que ante un aumento en el precio de entrada al lugar.
- Existe complementariedad débil entre la calidad ambiental ( $Q$ ) y la demanda por visitas, reflejándose una relación no decreciente entre ambos bienes. De esta forma, el excedente del consumidor es una buena medida de la variación compensada.

Las estrategias a seguir para la Aplicación del método del Costo de Viaje son:

- El estudio debe basarse en observaciones de comportamiento de los individuos en mercados reales afines.
- El flujo de información se consolida a través de entrevistas, preferiblemente con un enfoque individual antes que el zonal, debido a que este último utiliza datos promedio.
- El modelo econométrico empleado para la estimación de la función de demanda por recreación es el de distribución de probabilidad Poisson, un modelo Tobit, o modelos truncados, según amerite el caso.

La aplicación en situaciones empíricas de este método presenta problemas en el momento de generar datos agregados, por esto es necesario replantear las técnicas utilizadas. Existen también problemas para definir la variable que mide el costo de viaje, pues existen proxies como el costo percibido por el visitante, el costo variable o el costo real, que presentan ventajas e inconvenientes. El método del costo de viaje es un tipo de valoración económica indirecta que tienen las siguientes características:

1. Para muchos individuos, la demanda por el bien (por el sitio de recreación) es igual a cero.
2. El bien (el sitio de recreación) no tiene un mercado observable.

---

<sup>1</sup> Ver Freeman, A. M.III (1993). The Measurement of Environmental and Resources Values. Resources for the Future. Washington, D.C.: 445-448.

3. Para utilizar este bien, el individuo necesita transportarse hasta el sitio de recreación.

Supongamos un sitio de recreación como un río. Lo que queremos valorar es el acceso al sitio, o eventualmente el impacto que tiene una mejora ambiental sobre este valor económico de este bien.

## ***7.2. Presentación del Modelo de Costos de Viaje.***

Puesto que el sitio de recreación se valora a partir de los costos en que incurren las personas por visitar el sitio, la información a recolectar debe contener de la manera más completa todos los costos en que incurren las personas para visitar el sitio de recreación, incluyendo el costo de oportunidad del tiempo. Las variables a incluir en un modelo de costos de viaje son:

$x$  = Número de Viajes (este es el valor que queremos construir).

$c$  = Costos incurridos en transportarse al sitio.

$t$  = Tiempo empleado en cada viaje (tiempo unitario).

$tx$  = Tiempo total de viaje

$z$  = Canasta Hicksiana de Bienes diferentes al bien o servicio proveído por el Recurso Natural.

El supuesto del que se parte es que el tiempo tiene un valor. Supongamos que  $T$  es el tiempo total disponible,  $h$  son las unidades de tiempo de trabajo y  $w$  es la tasa de salario. Donde el tiempo total es  $T = h + t$ , por consiguiente  $h = T - t$ ; sería el tiempo empleado en trabajo. La restricción de tiempo por lo tanto es:

$$T = h + tx$$

Equivalente al tiempo dedicado a trabajar más el tiempo que el individuo invierte en recreación. De otro lado, si  $w$  es la tasa de salario,  $y^0$  es el ingreso no salarial o fijo del individuo, tendremos que el ingreso total del individuo estará dado por:

$$y = wh + y^0$$

El individuo reparte un ingreso entre ir al sitio y comprar los demás bienes de la canasta Hicksiana, partimos de la restricción presupuestal:

$$y = cx + pz = wh + y^0$$

$$y = cx + pz = w[\Gamma - tx] + y^0$$

$$y = cx + pz = wT + y^0 - wtx$$

Donde,  $cx$  es el ingreso gastado en el viaje,  $pz$  es el ingreso gastado en el resto de bienes (bienes de la canasta Hicksiana),  $wh$  es el ingreso percibido por trabajo y  $y^0$  es el ingreso fijo. Donde,  $x$  y  $z$  son las únicas opciones que se tiene para gastar el ingreso. Al elegir el número de viajes que se van a realizar, se está eligiendo el tiempo gastado en estos, así, el resto del tiempo quedará disponible para trabajar. Esto se representa como:

$$x[c + wt] + pz = wT + y^0$$

Es decir el costo incurrido en ir a visitar el sitio más el costo de oportunidad del tiempo que invierte en visitar el sitio, junto con el gasto incurrido en la compra del resto de bienes, será igual, a la cantidad de ingreso que recibe el individuo por trabajar más un ingreso fijo diferente del que recibe por trabajo. Esta es la restricción presupuestal de pleno ingreso. El individuo busca maximizar su función de utilidad sujeto a la restricción anterior:

$$\text{Maximizar } U(x,z) \text{ sujeto a } x[c + wt] + pz = wT + y^0$$

$$L = U(x,z) + \lambda[(wT + y^0) - x(c + wt) - pz]$$

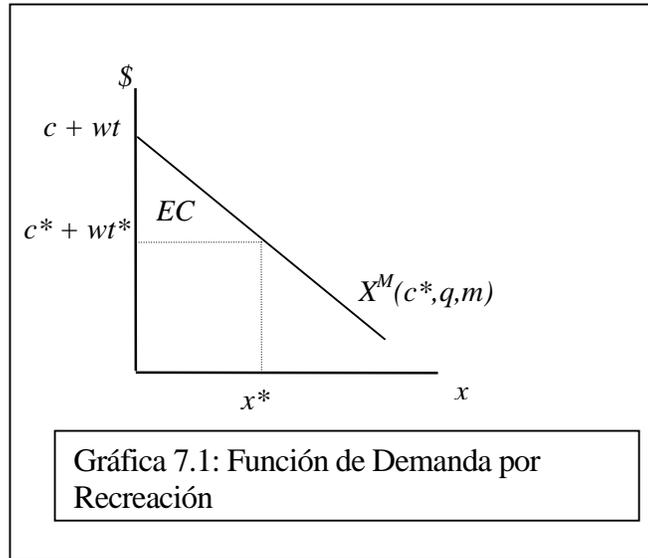
Las condiciones de primer orden de este problema de maximización son:

$$\frac{\partial U}{\partial x} = \lambda(c + wt)$$

$$\frac{\partial U}{\partial z} = \lambda p$$

La ecuación de demanda Marshalliana para  $x$ , que resulta de las condiciones de primer orden es:

$$x = f[(c + wt), (wT + y^0)]$$



La dispersión geográfica de las poblaciones con relación al sitio hará que sea diferente el excedente del consumidor. Mientras más nos alejamos del sitio de visita, y surjan sustitutos relevantes, es necesario incluir estos sitios en la estimación del modelo. Es decir, hay que tener en cuenta que cuando aumenta el costo de  $x$ , nos podemos estar aproximando a otro sitio sustituto. Esto hay que tenerlo en cuenta en la estimación econométrica. Entonces, si maximizamos incluyendo el sustituto, tenemos:

$$L = U(x_1, x_2) + \lambda[wT + y^0 - (c_1 + wt_1)x_1 - (c_2 + wt_2)x_2 - pz]$$

Donde,  $c_1$  y  $c_2$ ,  $t_1$  y  $t_2$  están correlacionados fuertemente tanto de una manera positiva como negativa, existe riesgo de sesgo en la estimación si se excluyen los sustitutos del modelo, por eso hay que tener cuidado en incluir los sustitutos relevantes en el modelo. Por consiguiente, la función de demanda estará dada por la expresión:

$$x_1 = f_1(c_1 + wt_1, c_2 + wt_2, wT + y^0)$$

Donde,  $c_1 + wt_1$  es el costo de visitar el sitio 1 (sitio en estudio),  $c_2 + wt_2$  es el costo del sitio sustituto y  $wT + y^0$  es el ingreso del visitante. La variable precio también forma parte de la función, pero puesto que es igual para todos, no tiene relevancia en el modelo econométrico.

### 7.3. Recolección de la Información.

Para la recolección y levantamiento de datos se recomiendan dos procedimientos:

*Encuesta a la Población:* Se puede hacer mediante diferentes procedimientos, por ejemplo, enviando por correo un cuestionario a todos los habitantes del sitio, o realizando una encuesta dirigida a una muestra de viviendas, o una encuesta aleatoria vía telefónica. Cuando nos interese un sólo sitio habrá muchas personas entrevistadas cuya demanda será cero. Este debe tenerse en cuenta para la especificación del modelo econométrico.

*Encuesta sobre el Sitio de Interés:* En este caso, la demanda será siempre positiva. Esto también lo debe tener en cuenta el modelo econométrico. El modelo a utilizar funciona para ambos casos.

La función de demanda con la que vamos a trabajar es:

$$f_1(c_1 + wt_1, c_2 + wt_2, wT + y^0) = f(V)$$

Donde,  $V$  es un vector que contiene todas las variables consideradas como explicativas, es un vector de todos los componentes de la demanda como ingreso, precio, etc. Para estimar los parámetros, se pueden utilizar muchos tipos de modelos. El modelo que utilizaremos aquí es el modelo de *Poisson*, el cual es del tipo *Count Model*, y tiene las siguientes características:

1. La Variable Dependiente es no Negativa, es decir, la variable dependiente debe ser  $\geq 0$ .
2. La Variable Dependiente es un número entero, es decir,  $VD = 0,1,2...$

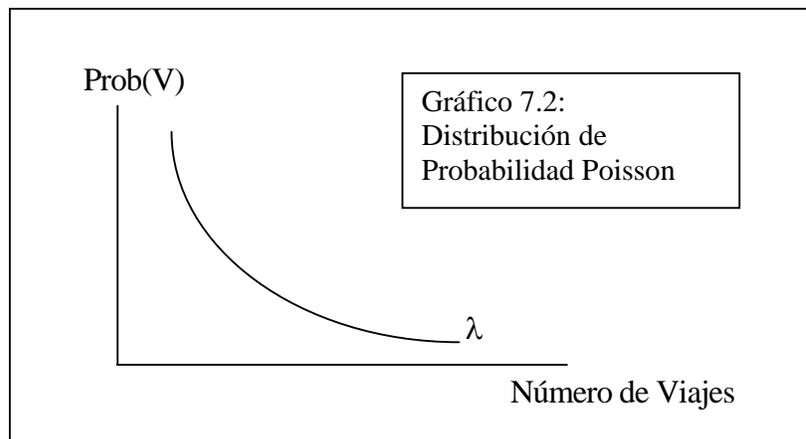
Otra alternativa frecuentemente utilizada es el modelo Tobit. Tanto el modelo Poisson como el modelo Tobit se estiman a través del método de máxima verosimilitud.

#### 7.4. El Modelo de Poisson para la Estimación de la Demanda por Recreación.

Este modelo contiene especificaciones estocásticas. En este modelo se supone que la distribución de probabilidad para la variable dependiente es la probabilidad del número de viajes esperados al sitio, y está dada por:

$$Pr ob(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}$$

Donde,  $x$  es el número de viaje por temporada y  $\lambda$  es la media para el caso de una distribución de Poisson.



La forma de la función depende exclusivamente del valor de  $\lambda$ . Además de incluir la variable costo total en el modelo simple, se deben tomar en cuenta otras variables independientes que tengan algún grado de explicación en cuanto al número de visitas al sitio. El valor esperado de  $\lambda$  será igual a:

$$E(\lambda) = \sum_{x=0}^{\infty} \frac{x e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} = \lambda$$

Donde, el comportamiento de la variable dependiente de la distribución de probabilidad de la función, se asume como:

$$\lambda = e^{[\beta V]} = e^{[\beta_0 + \beta_1(c_1 + wt_1) + \beta_2(c_2 + wt_2) + \beta_3(wT + y^0) + \beta_4V_4 + \dots + \beta_nV_n]}$$

Siendo esta la función determinística del modelo. Todas las alternativas deben ir especificadas en la función exponencial, es decir, esta función debe

incluir todos los argumentos de la función de demanda, así,  $\lambda$  queda en función de las variables independientes. Luego escribimos la función de máxima verosimilitud para estimar los coeficientes betas. La probabilidad de que la familia  $i$  visite el sitio  $x$  veces esta dada por:

$$L(x_1, x_2, x_3, \lambda) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^{x_1}}{(x_1)!} \cdot \frac{e^{-\lambda} \lambda^{x_2}}{(x_2)!} \cdot \frac{e^{-\lambda} \lambda^{x_3}}{(x_3)!} \Rightarrow L = [\lambda_i, V, \beta] = \prod_{i=1}^n \frac{e^{-[\exp(\beta V_i)]} [\beta V_i]^{x_i}}{x_i!}$$

Como puede apreciarse  $L$  esta en función de las variables independientes. Donde la probabilidad de  $\lambda_i$  estará dada por:

$$P(\lambda_i) = \frac{e^{-\exp[\beta V_i]} \exp[\beta V_i]^{X_i}}{X_i!}$$

Con lo cual estimamos los  $\beta$ s. Por consiguiente, la demanda determinística por viajes al sitio de recreación estará dada por:

$$\bar{X} = \exp[\beta_0 + \beta_1(c_1 + t_1 w) + \beta_2(c_2 + t_2 w) + \beta_3(wT + y^0) + \dots + \beta_n V_n]$$

Es decir:

$$\bar{X} = \exp[\beta_0 + \beta_1(\text{precio propio}) + \beta_2(\text{precio sustituto}) + \beta_3(\text{ingreso}) + \dots + \beta_n(\text{resto VI})]$$

Al final tenemos:

$$\bar{X} = \exp[\beta_0^* + \beta_1(c_1 + t_1 w)]$$

Donde:

$$\beta_0^* = \beta_{01} + \beta_2(c_2 + t_2 w) + \beta_3(wT + y^0) + \dots + \beta_n V_n$$

¿Cuál es la relación entre las variables dependientes e independientes en el problema? Todo esto se hace para conocer el excedente del consumidor a

partir de la estimación de la demanda determinística. Por consiguiente, el excedente del consumidor estará representado como<sup>2</sup>:

$$\Delta S = \int_{P^0}^{\infty} \exp[\beta_0^* + \beta_1 P] dP = \exp(\beta_0^*) \int_{P^0}^{\infty} \exp[\beta_1 P] dP$$

$$\Delta S = \exp(\beta_0^*) \frac{\exp(\beta_1 P)}{\beta_1} \Big|_{P=P^0}^{P=\infty} = \frac{0 - \exp(\beta_0^* + \beta_1 P^0)}{\beta_1}$$

Puesto que  $\exp[\beta_0^* + \beta_1 P^0]$  es la demanda. Entonces, el excedente del consumidor será igual a:

$$\Delta S = -\frac{\bar{X}}{\beta_1} \quad 3$$

El método del costo de viaje es una metodología indirecta, de revelación de preferencias. En la valoración contingente, lo más importante es formular correctamente la pregunta sobre la disponibilidad a pagar; el resto es trivial, y no hay cabida para errores en las estimaciones. En este modelo, por el contrario, formular los cuestionarios es fácil, pero existe una alta probabilidad de cometer errores en el momento de la estimación econométrica. Por consiguiente, hay que tener en cuenta las variables explicativas que se van a tomar y especificar el modelo con cuidado.

Existe otro modelo para estimar modelos de costo de viaje. Este modelo es llamado Tobit y parte del supuesto de que la variable dependiente es lineal. Si la encuesta fuera "en el sitio", habría entonces que especificarlo en el modelo. También se podría recurrir a procedimientos de truncamiento para el caso de limitar la distribución en algún valor. Por ejemplo, estimar la demanda por recreación a través de un modelo truncado en cero, para incluir solo en la distribución valores estrictamente mayores a cero. Para finalizar también se debe mencionar que existen los modelos de elección discreta o modelos RUM por medio de los cuales también se pueden hacer estimaciones de beneficios por recreación ante mejoras ambientales. Este tema no es tratado aquí, si embargo, el lector interesado en este tema puede consultar Freeman (1993) o

<sup>2</sup> Es importante destacar que cuando evaluamos en un precio infinito, la demanda es cero, pues suponemos que  $\beta_1$  es negativo para tener una curva de demanda con pendiente negativa.

<sup>3</sup> Esta área es equivalente al excedente del consumidor presentado en la gráfica 7.1.

Braden y Kolstad (1998, tercera impresión). Así como también escritos de revistas especializadas en economía ambiental y de recursos naturales.

### ***7.5. Conclusiones***

En este capítulo estudiábamos una de las metodologías representantes del enfoque indirecto de valoración económica de bienes no mercadeables, el método del costo de viaje. Aprendimos que a través del método del costo de viaje podemos estimar el valor económico del recurso natural derivado de su uso directo. Esta metodología es llamada indirecta debido a que el cálculo del valor del recurso natural es estimado de manera indirecta a partir de información disponible sobre cantidades demandadas y precios de bienes de mercado relacionados con el recurso natural.

De igual manera aprendimos que este método por ser indirecto por naturaleza necesita de información sobre las preferencias reveladas de los individuos por determinados tipos de bienes. El éxito de esta metodología depende en gran parte del tipo y de la calidad de la información recolectada en los mercados de los bienes convencionales relacionados con el bien y/o recurso natural.