



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

ACATLÁN

Valuación Contingente de la Contaminación Atmosférica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México: Un Caso de Aplicación del Método en la Población Estudiantil de la FES Acatlán.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
Licenciado en Economía

Presenta:
García Fuentes Luis Adrián

Asesor: Mtro. Rafael Borrayo López



Enero 2006



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CAPITULO I. EL PROBLEMA DE ESTUDIO Y SU DELIMITACIÓN: OBJETIVO E HIPÓTESIS PRINCIPALES

1.1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.	4
1.2. EL GRAN PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.	16
1.3. REVISIÓN DE LA POLÍTICA PÚBLICA ANTE EL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.	17
1.4. EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA. DAÑO Y RIESGO	19
1.5. OBJETIVO E HIPÓTESIS PRINCIPALES.	21

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

2.1. EQUILIBRIO GENERAL COMPETITIVO Y LA RACIONALIDAD DEL CONSUMIDOR	23
2.2. FALLAS DE MERCADO E INSTITUCIONALES:	
VALORES Y PRECIOS	30
2.2.1. EXTERNALIDADES	31
2.2.2. BIENES PÚBLICOS	33
2.2.3. RECURSOS COMUNES	34
2.2.4. DERECHOS DE PROPIEDAD	34
2.3. ALGUNOS PROBLEMAS DE LA TEORÍA.	36
2.4. VALUACIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL BIENESTAR	37
2.4.1. LA VARIACIÓN COMPENSATORIA (VC)	38
2.4.2. LA VARIACIÓN EQUIVALENTE (VE)	40
2.4.3. EL EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR (EC)	42

2.4.4. EL EXCEDENTE COMPENSATORIO (ECP)	47
2.4.5. EL EXCEDENTE EQUIVALENTE (EE)	50
2.5. EL VALOR DE LAS MEJORAS AMBIENTALES	51
2.6. JUSTIFICACIÓN DEL USO DE LA VALUACIÓN CONTINGENTE.	53
2.7. PRINCIPIOS DEL MÉTODO EN GENERAL	58
2.7.1. DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN A ENCUESTAR	69
2.7.2. LA ENCUESTA O RECOLECCIÓN DE DATOS	70
2.7.3. ESQUEMA EXPERIMENTAL.	71
2.7.4. ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE DISPOSICIÓN A PAGAR.	72
CAPITULO 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: CASO DE ESTUDIO (VALUACIÓN CONTINGENTE PARA LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA)	
3.1. LAS CARACTERÍSTICAS DEL CASO DE ESTUDIO	72
3.1.1. ESPECIFICACIÓN DEL CONTEXTO DEL ESTUDIO EN LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES Acatlán.	73
3.1.2. LA MUESTRA PARA EL CASO DE ESTUDIO	73
3.2. DISEÑO DE LA FORMA DE APLICACIÓN DE LAS ENCUESTAS EN EL ESTUDIO.	76
3.3. FORMAS PARA PREGUNTAR LA DISPOSICIÓN A PAGAR.	77
3.4. LA ENCUESTA	77
3.5. ESTIMACIÓN ECONOMÉTRICA DE LA DISPOSICIÓN A PAGAR.	78
3.6. LOS RESULTADOS	82
CAPITULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
BIBLIOGRAFÍA	88

ANEXO I: FORMATO DE ENTREVISTA, VARIABES UTILIZADAS E INFORMACIÓN PARA LOS ENTREVISTADOS	94
ANEXO II: ESTADÍSTICAS Y BASE DE DATOS	103
SIGLAS Y ACRÓNIMOS	116

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.

Las estadísticas mundiales revelan una situación crítica para los recursos naturales. Se afirma que casi la mitad del bosque húmedo tropical ha sido destruido por actividades humanas; de los 5 millones de especies de flora y fauna (silvestre, marítima, fluvial y pantanoso) cada año desaparecen de la biosfera más de 5 mil especies; también se afirma, cada año se adicionan en todo el mundo casi 6 mil millones de toneladas métricas de gases que propician el efecto invernadero; y que en los últimos 30 años el nivel del anhídrido carbónico¹ en la atmósfera se ha incrementado en 40 por ciento, lo que provoca índices elevados de contaminación ambiental (Goodland et al. 1997).

En las últimas décadas, las actividades humanas han originado emisiones de compuestos químicos causando problemas ambientales y de salud. Algunas sustancias químicas, como los clorofluorocarbonos (CFC),² se producen de manera voluntaria pero escapan de los equipos o mercancías por accidente y terminan en la atmósfera. Otras, como el dióxido de azufre (SO₂)³ y el monóxido de carbono (CO)⁴, son subproductos inevitables de la quema de combustibles fósiles. La contaminación atmosférica causada por sustancias químicas tóxicas (pueden ser transportadas a través de grandes distancias) provoca el agotamiento de la capa de ozono siendo un problema ambiental importante que amenaza los ecosistemas y el bienestar de los seres humanos. Dentro de las sustancias químicas tóxicas existen contaminantes atmosféricos clásicos y La Organización Mundial de la Salud (WHO, por sus siglas en inglés, World Health Association) los enlista en la tabla No. 1 "Contaminantes Atmosféricos Clásicos.

¹ Anhídrido Carbónico. Gas más pesado que el aire, inodoro, incoloro, incombustible y asfixiante, que se produce en las combustiones y en algunas fermentaciones por la combinación del carbono con el oxígeno: el anhídrido carbónico se usa en la preparación de bebidas espumosas. También se conoce como dióxido de carbono.

² Clorofluorocarbono. Gas que se utiliza en los aerosoles y en los frigoríficos y que, al liberarse en la atmósfera, daña la capa de ozono: *El clorofluorocarbono se usa cada vez menos para evitar daños ecológicos.* SINÓNIMO: CFC.

³ Dióxido de Azufre (SO₂). Gas que percibimos cuando quemamos azufre; en muchos hogares se emplea para la fumigación; es de un olor sofocante característico y en la naturaleza forma parte de los gases que desprenden los volcanes.

⁴ Monóxido de carbono (CO). Molécula que contiene un solo átomo de oxígeno. Producido por combustiones.

Tabla No. 1: Contaminantes Atmosféricos Clásicos.

Organización Mundial de la Salud.(WHO)
Lista de contaminantes atmosféricos «clásicos»: <ul style="list-style-type: none">- Peróxido de nitrógeno (NO₂)- óxido de carbono (CO)- plomo (Pb)- partículas en suspensión (PSM) (con inclusión de polvo, gases, neblinas y humos)- ozono troposférico (O₃)⁵- Dióxido de azufre SO₂
Fuente: WHO 1999, (World Health Organization).

La quema de combustibles fósiles y de biomasa⁶ es la fuente principal de contaminantes atmosféricos tales como el dióxido de azufre (SO₂), el óxido de carbono (CO), ciertos óxidos nitrosos como el óxido nítrico (NO)⁷ y el peróxido de nitrógeno (NO₂)⁸ (conocidos colectivamente como NO_x), las partículas en suspensión (PSM), los compuestos orgánicos volátiles (COV) y algunos metales pesados. La quema es también la fuente principal de dióxido de carbono (CO₂), que es uno de los gases de efecto invernadero más importantes. Entre 1973 y 1998, el suministro total de energía mundialmente aumentó en un 57 por ciento, la mayor parte de la cual provino del petróleo, el gas natural y el carbón. La biomasa es una fuente importante de energía en el mundo en desarrollo y es también la fuente principal de contaminación del aire en locales cerrados en esos países (Holdren y Smith 2000).

La contaminación de la atmósfera ha generado ciertas lluvias nocivas para el humano. La lluvia de cenizas que procede de erupciones volcánicas, en las que partículas ligeras son expelidas hacia las capas altas de la atmósfera y se mezclan

⁵ Ozono troposférico (O₃). Gas irritante, de color azulado, más soluble que el oxígeno y se licua a una temperatura inferior que el oxígeno, se encuentra en la primera capa de la atmósfera, en contacto con la superficie de la tierra.

⁶ Biomasa: Conjunto constituido por organismos productores, que están constituidos por las plantas fotosintéticas, que se encargan de fijar para su transformación el carbono inorgánico y la energía aportada por el Sol.

⁷ NO (óxido nítrico). Gas incoloro formado generalmente por reacciones del ácido nítrico con metales. Insoluble en el agua.

⁸ NO₂ (peróxido de nitrógeno). Gas rojizo oscuro de olor desagradable, se forma cuando el óxido nítrico está en contacto con el aire.

con las gotas de lluvia que caen de las nubes. Los efectos de la explosión del volcán de la isla de Krakatoa en 1883, por ejemplo, persistieron durante años en las precipitaciones de amplias zonas de la tierra. El avance de las técnicas industriales, acompañado de la fabricación en masa de sustancias químicas de variadas naturalezas han influido en la composición de la atmósfera de manera negativa provocando exposiciones ácidas que poseen una alta concentración en compuestos derivados del azufre. Estas exposiciones ácidas han sido una de las mayores preocupaciones ambientales durante las últimas décadas. El daño considerable que causaban a los bosques en Europa se transformó en una cuestión de la más alta prioridad ambiental alrededor de 1980, mientras miles de lagos en Escandinava perdieron poblaciones de peces debido a la acidificación que se produjo entre los años 1950 y 1980. En algunas partes de Europa las emisiones antropógenas de dióxido de azufre (SO_2), que son causa de exposiciones ácidas, se han reducido en casi un 70 por ciento con respecto a sus niveles máximos (European Environmental Agency; EEA 2001); también se han registrado reducciones de aproximadamente el 40 por ciento en Estados Unidos (US Environmental Protection Agency; US EPA 2000). Esto ha resultado en una recuperación del equilibrio natural de ácido, al menos en Europa. Por el contrario, el uso creciente del carbón y de otros combustibles de alto contenido de azufre ha causado un aumento de las emisiones de dióxido de carbono (SO_2) en la región de Asia y el Pacífico, lo que constituye una seria amenaza ambiental (United Nations Environmental Protection, UNEP 1999).

Las emisiones de contaminantes atmosféricos han disminuido o se han estabilizado en la mayoría de los países industrializados, debido a las políticas de reducción establecidas e implementadas desde los años setenta. Los gobiernos trataron inicialmente de aplicar instrumentos de control directo, pero éstos no siempre fueron eficaces en función de los costos. En los años ochenta las políticas se orientaron hacia mecanismos de reducción de la contaminación más eficaces en función de los costos, basados en un compromiso entre el costo de las medidas de protección del medio ambiente y el crecimiento económico. El

principio de quien contamina paga se transformó en un concepto básico en la implantación de políticas ambientales.

La elaboración de políticas más recientes en países desarrollados, tanto en el nivel nacional como regional, se basa en instrumentos económicos y normativos, así como en la mejora y transferencia de tecnologías que permiten intensificar la reducción de emisiones. En el plano internacional, uno de los acontecimientos más importantes en materia de elaboración de políticas fue la adopción, en 1979, del Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Gran Distancia (CLRTAP). Mediante una serie de protocolos que establecen objetivos de reducción respecto de los principales contaminantes atmosféricos, este tratado ha sido el catalizador de las medidas tomadas por los gobiernos de Europa, Canadá y Estados Unidos para implementar sus políticas nacionales de reducción de emisiones (United Nations Economic Commission for Europe, UNECE 1995). El más reciente es el Protocolo para reducir la acidificación, la eutrofización⁹ y el ozono troposférico (O₃) de 1999, que establece nuevas metas de reducción para emisiones de dióxido de carbono (SO₂), óxidos nitrosos (NO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amoníaco (NH₃) (UNECE 2000).

La reglamentación ambiental más estricta de los países industriales ha llevado a la introducción de tecnologías más limpias y a mejoras tecnológicas, especialmente en los sectores de la generación de energía y del transporte. En este último se ha logrado una reducción importante de las emisiones nocivas gracias a la mejora del ciclo de combustión de los motores, a la mayor eficiencia en la utilización del combustible, y a la introducción generalizada de convertidores catalíticos (Holdren y Smith 2000).

Las emisiones de plomo (Pb) provenientes de aditivos en la gasolina se han reducido hoy a cero en muchos países industrializados (EEA 1999, US EPA 2000). En los países en desarrollo, sin embargo, las fuentes de las emisiones son más variadas e incluyen las altamente contaminantes centrales eléctricas, la industria

⁹ Eutrofización: Acumulación de sustancias y residuos orgánicos en las aguas de lagos y embalses y mares, que provoca la proliferación excesiva y perjudicial de ciertas algas.

pesada, los vehículos y la combustión doméstica de carbón, carbón de leña y biomasa.

Aunque la emisión de contaminantes se puede reducir de manera importante a un costo menor, *pocos son los países en desarrollo que han hecho inversiones en medidas de reducción de la contaminación, a pesar de que los beneficios son evidentes* (Holdren y Smith 2000, Banco Mundial 1997).

Aunque ya se han logrado progresos mensurables en la reducción de emisiones industriales, al menos en los países desarrollados, el transporte se ha transformado en muchos países en una de las mayores fuentes de contaminación atmosférica, especialmente de óxidos nitrosos (NO_x) y de muchos otros compuestos de carbono. En muchos centros urbanos y zonas circundantes se agrega el problema de las altas concentraciones de ozono troposférico (O₃). El ozono troposférico (O₃) generado por actividades humanas puede producirse por reacciones entre los óxidos nitrosos (NO_x) y los compuestos orgánicos volátiles (COV) en días templados y soleados, especialmente en zonas y regiones urbanas e industriales propensas a tener masas de aire estancadas.

Las implicaciones de esto es que pueden llegar muy lejos, ya que se ha constatado que las moléculas de ozono troposférico (O₃) pueden desplazarse a distancias de hasta 800 Km. de la fuente de emisión (Commission for Environmental Cooperation of North America; CEC 1997). La concentración de ozono troposférico (O₃) en varias zonas de Europa y en algunas de América del Norte es tan alta que no sólo la salud humana se ve amenazada sino también la vegetación. Por ejemplo, se ha calculado que en Estados Unidos el costo de la reducción de los rendimientos agrícolas y de bosques comerciales causada por el ozono a nivel del suelo asciende a más de 500 millones de dólares por año (US EPA 2000).

La contaminación atmosférica urbana es uno de los problemas ambientales más importantes. Las concentraciones de dióxido de azufre (SO₂) y de partículas en suspensión (PSM) han disminuido de manera substancial en la mayoría de las ciudades europeas y norteamericanas durante los últimos años (Fenger 1999, US EPA 2000). En cambio, la urbanización rápida ha provocado una creciente

contaminación atmosférica en muchas ciudades de los países en desarrollo (Fenger 1999), en los que a menudo no se observan las directrices de la Organización Mundial de la Salud en materia de calidad del aire, y donde predominan altos niveles de partículas en suspensión (PSM) en metrópolis como Beijing, Calcuta, Ciudad de México y Río de Janeiro (World Bank 2001).

Por último, otra cuestión que preocupa mundialmente es la de los contaminantes orgánicos persistentes (COP). Se sabe que estas sustancias se degradan lentamente y que pueden recorrer grandes distancias a través de la atmósfera. Se han encontrado altas concentraciones de algunos contaminantes orgánicos persistentes (COP) en regiones polares (Schindler 1999, Masclet y otros 2000, Espeland y otros 1997), lo cual puede tener consecuencias ambientales importantes en la región.

El Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes, adoptado en mayo de 2001, establece una serie de medidas de control que cubren la manipulación de plaguicidas, sustancias químicas industriales y subproductos involuntarios. Las disposiciones de control exigen la eliminación de la producción y uso de COP producidos intencionalmente e involuntariamente (UNEP).

Para conocer de mejor manera los contaminantes y su repercusión en la atmósfera es necesario identificar la fuente de emisión de estos, para esto se presenta la tabla No.2 “Fuentes de contaminantes de la atmósfera”.

Tabla No. 2: Fuentes de contaminantes de la atmósfera

Contaminante	Fuente
Oxido de Azufre	Combustión de carbono y petróleo Automóviles Calderas Centrales térmicas Explotación de minerales de azufre Fabricación de sulfuro y otros
Sulfuros	Refinerías Procesos industriales Putrefacción de aguas y basura Fabricación de papel, pasta, etc.
Monóxido de Carbono	Combustiones incompletas Motores a gasolina Centrales eléctricas

	Acerías Calefacciones Humo de cigarrillos
Dióxido de carbono	Combustión de productos orgánicos
Hidrocarburos	Combustión Motores a gasolina Evaporación de zonas petrolíferas
Ozono	Reacciones fotoquímicas presentes en las zonas urbanas
Oxido de nitrógeno	Combustión a altas temperaturas Motores de combustión interna como son los motores a diesel
Mercurio	Minería Evaporación Construcción
Fluoruros	Industrias de cerámica, abonos Obtención de aluminio
Polvo	Erosión eólica Terremotos y volcanes Minería Agricultura Industria del cemento
Clorofluorocarbono	Aerosoles Frigoríficos
Fuente: Elaboración propia con base en Durán D., Lara Albina L., Voloshin Clarisa. (1992). "Convivir con la tierra", cuaderno de trabajo No.1. Educambiente, pp. 51-57. Legorreta, Jorge. (1988). "Medio Ambiente y Calidad de Vida", edit. PYV editores. Taufuc, Camilo (1977). "Desarrollo Económico y Contaminación Ambiental", El CID editor, pp. 81-91.	

Después de este breve esbozo sobre la contaminación atmosférica es tiempo de mostrar la percepción y el entendimiento de las características de la relación que guarda la actividad económica con su medio natural que resultan esenciales en el proceso de formulación e implementación de medidas para el tratamiento y eventual solución de problemas ambientales. En medio de esta relación se encuentra lo que se denomina como desarrollo sustentable¹⁰, que ha tenido una construcción teórica desde la ciencia económica en las últimas décadas.

¹⁰ Entendiendo desarrollo sustentable como "Satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer las suyas" (Brundtland 1987). Esto es la aplicación de programas que mejoren la calidad de vida de los humanos dentro de los límites de la capacidad máxima del sistema sustentador de la vida en la Tierra. Es satisfacer las necesidades de la generación actual sin dañar los recursos de la Tierra en forma tal que impida a las generaciones venideras satisfacer las suyas.

Entre las distintas escuelas de tratamiento económico de los problemas ambientales se destacan, por su generalidad y su aceptación paradigmática, las llamadas “economía ambiental” y “economía ecológica”. En estos últimos años hemos visto el debate que se genera dentro de estas escuelas de pensamiento en cuanto a la definición de los principales puntos del desarrollo sustentable.

El desarrollo teórico hacia la fundamentación científica del desarrollo sustentable ha permitido la evolución de los métodos de medición de impactos ambientales. Esto se debe a que se ha reconocido la escasez de los recursos y de los inevitables efectos ambientales de la elevada contaminación, tomando en cuenta que el medio ambiente es imprescindible en el bienestar económico y social de la humanidad. La degradación de este medio ambiente sólo empeora los problemas económicos y la solución de los mismos. Por lo dicho, se debe enfatizar en la construcción de métodos de valuación económica de impactos ambientales y así tratar de mejorar el bienestar de la sociedad, aunque los problemas empiezan en las fallas de los mecanismos creados por las sociedades, ya que estos han excluido los reales valores de los bienes y servicios ambientales.

Al fallar los mercados en el establecimiento de precios que reflejen el “verdadero” valor de los bienes y servicios ambientales; los costos y beneficios de la protección ambiental, no son aparentemente resultado del mercado, ejemplo: mantenimiento de ecosistemas, protección del paisaje y de la estética, mejora de la calidad del aire, etc. Estos beneficios que se derivan de los bienes y/o servicios ambientales, poseen características de bienes públicos de los cuales, los individuos no puede fácilmente ser excluidos de disfrutar del mejoramiento, ni tampoco pueden evitar resentir la degradación ambiental. Así, estos bienes y/o servicios no pueden ser comprados ni vendidos en un mercado. No obstante, *si bien estos bienes y/o servicios no tienen mercado, y por ende, no tienen precio, si tienen valor.* Se plantean dos formas de reestructuración de los mismos para que estos bienes y servicios participen en el mercado de manera más eficiente. La primera es mediante la creación de un pseudo-mercado, alternativo o ficticio para bienes que anteriormente eran gratuitos, restringiendo el acceso a los servicios ambientales mediante: a) un cargo a este acceso, ó b) un cargo al derecho de

propiedad sobre dichos servicios. La segunda opción es la modificación de los mercados, decidiendo centralmente el valor de los bienes y servicios ambientales, asegurando que en estos valores se incorporen los precios de los bienes y servicios ambientales.

Según Hal R. Varian (1992a), la introducción de un mercado para que una empresa exprese su demanda de contaminación o de reducción de contaminación constituye un mecanismo para asignar eficientemente los recursos. Sin embargo, el propio autor reconoce que los mercados de este tipo son escasos.

También se debe tener en cuenta que las fallas del mercado existen por la existencia de externalidades¹¹ que derriban los supuestos del mercado. Para W. J. Baumol (1988), las externalidades pueden ser eliminadas a través de una definición adecuada de los derechos de propiedad ya que el libre acceso por la ausencia de derechos de propiedad claramente delimitados pone en riesgo los recursos.

Sin embargo, para Hal R. Varian (1992a), los derechos de propiedad no son útiles para alcanzar totalmente la eficiencia, porque no resuelven el problema de las externalidades que son bienes públicos.

La respuesta en la práctica es la política de protección ambiental: las propuestas teóricas de solución al problema de las externalidades ambientales desembocan en la política de protección ambiental.

Es un hecho de consenso que en los análisis económicos de los proyectos se debe considerar la totalidad de los costos y beneficios. Sin embargo, en relación con los impactos ambientales (ya sean positivos o negativos; in situ o ex situ; biofísicos, socioeconómicos o psicológicos; a corto plazo o a largo plazo; financieramente internos o externos), surgen dos problemas principales. En primer lugar, los impactos ambientales son difíciles de cuantificar. En segundo lugar, si los impactos ambientales pueden ser cuantificados, la asignación de valores monetarios es también difícil.

¹¹ En el modelo básico de equilibrio general, las interacciones entre los agentes solamente se manifiestan a través de un efecto sobre los precios. Cuando las acciones de un agente afectan al entorno de otro agente por cualquier vía, diremos que existe una externalidad.

Munasinghe (1992), propone una clasificación de los métodos de Valuación basándose, por una parte, en el tipo de mercado en el que descansan, y por otra, considerando si utilizan el comportamiento actual o potencial de los individuos. Su propuesta se presenta en la Tabla No.3.

Tabla No.3: Taxonomía de las técnicas de Valuación relevantes

	Mercado convencional	Mercado implícito	Mercado ficticio
Basados en comportamiento real	Cambio en productividad Pérdida de ingresos Gasto en mitigación	Costo de viaje Salario hedónico ¹² Precio hedónico ¹³	
Basados en comportamiento potencial	Costos de reposición Proyecto sombra		Valuación contingente

Fuente: Munasinghe, (1992).

Después de mostrar la taxonomía nos enfocaremos solo en la Valuación Contingente: El método de *Valuación contingente* se usa en los casos en que no existe información de mercado con respecto a las preferencias de las personas. Se pregunta a las personas cuánto están dispuestas a pagar por un beneficio, y/o qué están dispuestas a aceptar como compensación por tolerar un daño ambiental. Lo que se busca es la valorización personal de los entrevistados frente a un aumento o una reducción en la disponibilidad del bien ambiental, usando para esto un mercado hipotético.¹⁴

Ahora centrándonos en el problema de la contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, que en la realidad no es tan ligero como supone la población en general.

¹² El Salario hedónico se basa en la retribución al factor mano de obra es igual al valor del producto marginal, y que la oferta de mano de obra varía según las condiciones laborales determinadas por la calidad ambiental del lugar de trabajo. Por lo tanto es necesario ofrecer un salario más alto para atraer a los trabajadores a los lugares de menor calidad ambiental.

¹³ El precio hedónico es determinar los precios implícitos de las características específicas de los bienes. Algunos bienes ambientales pueden ser considerados como atributos de los bienes raíces. El bien raíz reflejará la calidad del atributo ambiental en su precio, generándose de esta forma una demanda implícita por el bien ambiental. Con este método se pretende conocer aquella parte del precio que se debe a los atributos ambientales del bien raíz; y cuál es el valor económico asociado a un cambio en el nivel del bien ambiental.

¹⁴ Valenzuela, Soledad, Donoso, Guillermo y Melo, Oscar. (1998). "Enfoques Metodológicos para la Valuación Económica de Impactos Ambientales" Documento de trabajo N°8, Serie Economía Ambiental, 1998. CONAMA de Chile.

Uno de los problemas en la sociedad es el hecho de que no se da importancia a los problemas ambientales hasta llegar a un punto crítico en el cual la población reciente los efectos del problema directamente y/o inmediatamente, por lo que es conveniente presentar una serie comparaciones con los niveles de contaminación atmosférica con otras metrópolis del mundo. Para esto se presenta la Tabla No. 4.

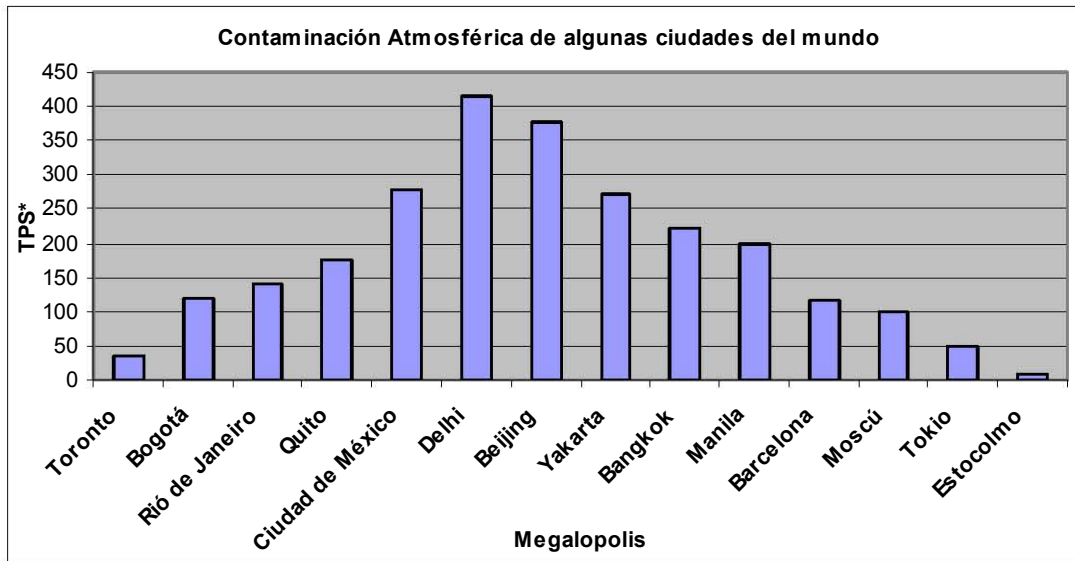
Tabla No. 4: Contaminación atmosférica de algunas metrópolis del mundo

País	Ciudad	Población de la ciudad miles (2000)	Total de partículas suspendidas microgramos por metro cúbico (1995 ^a)
Brasil	Riô de Janeiro	10,582	139
Canadá	Toronto	4,651	36
China	Beijing	10,839	377
Colombia	Bogotá	6,288	120
Ecuador	Quito	1,754	175
India	Delhi	11,695	415
Indonesia	Yakarta	11,018	271
Japón	Tokio	26,444	49
México	Ciudad México	18,131	279
Filipinas	Manila	10,870	200
Federación Rusa	Moscú	9,321	100
España	Barcelona	2,819	117
Suiza	Estocolmo	1,583	9
Tailandia	Bangkok	7,281	223

Fuente: WHO's Healthy Cities Air Management Information System and the World Resources Institute. UNEP, The United Nations Environment Programme and WHO's Urban Air Pollution in Mega cities of the World (1992). OCDE Environmental Data: Compendium 1999. The U.S. Environmental Protection Agency's National Air Quality and Emissions Trends Report 1995. AIRS Executive International Database. The China Environmental Yearbook 1997. The United Nations Centre for Human Settlements' (UNCHS) Urban Indicators database.
Nota: la tabla con datos de otros países esta contenida en el anexo estadístico.

Para efecto de comparación solo tomamos el valor total de las partículas suspendidas, ya que es el contaminante que ha sido monitoreado en todas las metrópolis analizadas para el año 1995. Para ver la comparación de una forma más clara se presentan los datos de la Tabla No. 4. en la gráfica No. 1.

Gráfica No. 1: Contaminación atmosférica de algunas ciudades del mundo.



Fuente: Tabla No. 2

Nota: TPS* (Total de Partículas Suspensas medidas en microgramos por metro cúbico)

El objetivo de presentar la contaminación atmosférica con base en el total de partículas suspendidas (TPS) de algunas ciudades del mundo es para poder ubicar la gravedad del problema de la contaminación del aire en la Ciudad de México. Se afirma que la Ciudad de México, es la más contaminada en el continente americano, mientras Toronto, Canadá es la Ciudad con menor contaminación atmosférica de este continente y a nivel mundial solo Delhi, India y Beijing, China, están por encima de la Ciudad de México, en lo que concierne a altos niveles de contaminación, en el extremo contrario Estocolmo, Suecia es la ciudad menos contaminada del mundo, esto se puede observar en la Gráfica No. 1. En estas afirmaciones no se tomó en cuenta la población, la superficie de las ciudades, su situación geográfica y tampoco su nivel de industrialización ya que sólo examinamos el problema de contaminación atmosférica, además de sólo graficar las metrópolis principales para efecto de comparación. Tomando en cuenta la Tabla No. 4 y la Gráfica No. 1 se puede decir que la Ciudad de México tiene un gran problema de contaminación atmosférica que repercute en el bienestar de la sociedad.

1.2. EL GRAN PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

La contaminación atmosférica es uno de los problemas más críticos en México, en razón de sus repercusiones en la salud humana, especialmente en zonas urbanas. La rápida urbanización, el crecimiento demográfico, la industrialización y el número creciente de vehículos automotores son las causas principales de la contaminación atmosférica. Además de sufrir las consecuencias del agotamiento de la capa de ozono estratosférico (ozono que se encuentra en la atmósfera entre la troposfera y la mesosfera, que tiene un espesor de unos 30 kilómetros y una temperatura casi constante).¹⁵

Una de las metrópolis del mundo es México, DF, tiene más de 10 millones de habitantes. El crecimiento económico de este centro urbano ha causado el aumento de la contaminación atmosférica (especialmente de óxido de carbono (CO), óxidos nitrosos (NO_x), dióxido de azufre (SO₂), ozono troposférico (O₃), hidrocarburos y partículas en suspensión (PSM)) y de las repercusiones sobre la salud humana que le están asociadas (UNEP 2000).

El sector del transporte es una de las principales fuentes de contaminación atmosférica; el 70 por ciento de las emisiones en la ciudad de México están asociados con el transporte (Instituto Nacional de Estadística e Informática; INEGI 1998). El número de automóviles se cuadruplicó en México entre 1970 y 1996, así como también la industria, la agricultura y el sector municipal son fuentes de contaminación atmosférica (CEPAL 2000_a).

Además, ciertas condiciones topográficas y meteorológicas desfavorables aumentan los efectos de la contaminación en algunas ciudades: el Valle de México obstruye la dispersión de contaminantes producidos en el área metropolitana.

¹⁵ La contaminación atmosférica aumenta la mortalidad: en 1992, se calculaba que 76 millones de personas residentes en ciudades estaban expuestas a concentraciones de contaminantes que excedían las directrices de la OMS. Se estimaba que en Río de Janeiro la contaminación atmosférica era responsable de 4000 muertes prematuras por año (CETESB 1992). Estudios realizados en Brasil, Chile y México han mostrado que un aumento de 10mg/m³ en la concentración de PSM₁₀ (partículas cuyo diámetro es de 10µm o menos) en la atmósfera coincide con un aumento del 0.6 al 1.3 por ciento de mortalidad en la población mayor de 65 años (PAHO 1998).

El crecimiento de los sectores de la industria, la agricultura y el transporte durante los últimos 30 años se ha visto acompañado de un aumento constante de las emisiones de CO₂ el cual se ha calculado próximo a un 65 por ciento entre 1980 y 1998 (UNEP 2001_a). Se estima que en 1991-92 la región producía cerca del 11 por ciento de las emisiones antropógenas mundiales de dióxido de carbono (CO₂): el 4.5 por ciento de las emisiones industriales mundiales y el 48.5 por ciento de las emisiones provenientes del cambio de uso del suelo (United Nations Development programme; UNDP, UNEP, World Bank y World Resources Institute; WRI 1996). El promedio de las emisiones industriales de carbono en la región era de 0.73 toneladas anuales per cápita en 1998, un poco más bajo que el promedio mundial de 1.06 toneladas. México es el mayor emisor de carbono en la región de América Latina y el Caribe (Marland, Boden y Andres 2001).

Las emisiones provenientes de refinerías son también importantes en los países productores de petróleo; en la ciudad de México casi el 60 por ciento de las emisiones de dióxido de azufre (SO₂) se originan en instalaciones industriales, entre las cuales se incluyen las refinerías de petróleo existentes en la zona metropolitana (INEGI 1998).

Lo anterior solo reafirma la grave situación en la que se encuentra la Ciudad de México en lo que concierne a la contaminación atmosférica, a pesar de la intervención del estado creando política pública para la protección del medio ambiente para aligerar el problema, en el siguiente apartado analizaremos un poco de la intervención del estado en política pública para controlar la contaminación atmosférica.

1.3. REVISIÓN DE LA POLÍTICA PÚBLICA ANTE EL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

Estudios realizados en México DF, han mostrado que hay una estrecha correlación entre contaminación atmosférica urbana y la aceleración de las enfermedades pulmonares, el proceso de envejecimiento en los pulmones y las

infecciones respiratorias (Loomis y otros 1999, The Pan American Health Organization; PAHO 1998, WHO 1999). En 1990 se lanzó un programa integral para enfrentar la contaminación atmosférica en el Valle de México, cuyos objetivos eran la mejora de la calidad de los combustibles, la promoción de transporte público, la reducción de las emisiones causadas por vehículos, la industria y los servicios, y la reforestación. El Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México (Proaire) 1995-2000, introdujo nuevas actividades en el plano de la vigilancia, la educación y la participación pública. Entre otras iniciativas cabe mencionar el fideicomiso Ambiental del valle de México, que se mantiene con ingresos provenientes de impuestos a la gasolina y que financia actividades cuyo objetivo es la mejora de la calidad del aire, La Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA), el Programa de Contingencias Ambientales (PCA), el programa “Un día sin auto”, un programa de reforestación y la educación sobre el medio ambiente en la zona metropolitana de México (CEPAL 2000_a). Estos programas están encaminados a la reducción de la contaminación o lo que es lo mismo reducir los IMECAS.¹⁶ Se presenta una evolución de la reducción programada de la contaminación atmosférica en la tabla No 5 “Proyecciones a mediano plazo de los niveles de contaminación”

Tabla No. 5: Proyecciones a mediano plazo de los niveles de contaminación (promedio anual)

Ciudad	Actual	Meta 2000	Meta 2005	Meta 2010
México	170 IMECAS	150 IMECAS	140 IMECAS	130 IMECAS*
Guadalajara	125 IMECAS	Riesgo de aumento	-	
Monterrey	70 IMECAS	50 IMECAS	-	Cumplimiento norma**
Toluca	60 días rebasa norma	Disminuir 10%	-	Cumplimiento norma**
Cd. Juárez	42 días rebasa norma	Disminuir 50%	-	Cumplimiento norma**
<p>* Esta meta sólo podrá cumplirse con la aplicación de un programa integral 2001-2010 con el que se disminuyan en por lo menos un 30% adicional las emisiones de NOx, COV's y Partículas ** Siempre y cuando se continúe con Proaire y se incorporen medidas adicionales con combustibles y tecnologías más limpias Fuente: Dirección General de Gestión e Información Ambiental, Instituto Nacional de Ecología; INE.</p>				

¹⁶ IMECA; Iniciales del Índice Metropolitano de la Calidad del Aire. Para un mejor detalle de este índice vea el anexo I.

Por supuesto que las metas solo se cumplirán con el seguimiento preciso de los programas implementados, estos programas van encaminados a reducir las emisiones contaminantes y los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud, así como aminorar los costos de mitigación, esto para lograr un mayor bienestar. Así entramos en el contexto de daños y riesgos en la población a consecuencia de la contaminación atmosférica en la Ciudad de México.

1.4. EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA. DAÑO Y RIESGO

La emisión de sustancias nocivas a la atmósfera afecta tanto la salud humana como los ecosistemas. Se considera que la contaminación del aire libre y de locales cerrados es responsable de casi el 5 por ciento de la carga mundial de enfermedades. La contaminación atmosférica agrava, y posiblemente causa, el asma y otras enfermedades alérgicas respiratorias. Los resultados negativos de los embarazos, como el alumbramiento de bebés muertos o el bajo peso del recién nacido, también han sido relacionados con la contaminación atmosférica (Holdren y Smith 2000).

Se ha calculado que aproximadamente 1,9 millones de personas mueren anualmente en los países en desarrollo como consecuencia de haber estado expuestas a altas concentraciones de partículas en suspensión (PSM) en el aire de locales cerrados de zonas rurales, mientras que la mortalidad causada por los niveles de concentración de partículas en suspensión (PSM) y de dióxido de azufre (SO₂) en el aire libre asciende a 500,000 personas por año. Hay cada vez más pruebas de que las partículas de un diámetro aerodinámico medio menor de 2,5 µm (PSM 2,5)¹⁷ afectan la salud humana de manera significativa (WHO, 1999).

Las deposiciones ácidas son una de las causas de la acidificación del suelo y del agua, lo que a su vez lleva a la disminución de las poblaciones de peces, a una menor diversidad en los lagos sensibles al ácido, y a la degradación de

¹⁷ Las partículas suspendidas en el aire (PSM) afectan a la salud más aún aquellas con un diámetro aerodinámico menor a 10 µm. (PSM10) y más aún, aquellas con diámetro aerodinámico menor a 2.5 µm. (PSM 2.5). El micrómetro se abrevia µm. $1 \mu m = 1 \times 10^{-6} m$. El micrómetro es la unidad de longitud que equivale a una millonésima parte de un metro.

bosques y suelos. El exceso de nitrógeno (bajo la forma de nitrato o de amoníaco) promueve la eutrofización, especialmente en las zonas costeras. La lluvia ácida daña a los ecosistemas, provoca defoliación, corrosión de monumentos y edificios históricos y reduce los rendimientos agrícolas. En el suministro mundial de energía todavía predominan los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas) (International Energy Agency; IEA, 2000).

A partir de lo anterior se han creado indicadores de impacto de la contaminación en la salud humana, así tenemos los umbrales de exposición a ciertos contaminantes, estos se muestran en la tabla No. 6 “Valores límite de exposición a la contaminación”.

Tabla No. 6: Valores Límite de exposición a la contaminación

CONTAMINANTE	VALORES LÍMITE		
	Exposición aguda		Exposición crónica
	Concentración / tiempo promedio	Frecuencia máxima aceptable	Para proteger la salud de la población susceptible
Ozono (O ₃)	0.11 ppm (1 hora)	1 vez en 3 años	—
Bióxido de azufre (SO ₂)	0.13 ppm (24 horas)	1 vez al año	0.03 ppm *
Bióxido de nitrógeno (NO ₂)	0.21 ppm (1 hora)	1 vez al año	—
Monóxido de carbono (CO)	11 ppm (8 horas)	1 vez al año	—
Partículas suspendidas totales (PST)	260 µg/m ³ (24 horas)	1 vez al año	75 µg/m ³ *
Partículas, fracción respirable (PSM10)	150 µg/m ³ (24 horas)	1 vez al año	50 µg/m ³ *
Plomo (Pb)	—	—	1.5 µg/m ³ **

* Promedio aritmético anual.
 ** Promedio aritmético en tres meses.
Fuente: NOM-020-SSA1-1993; NOM-021-SSA1-1993; NOM-022-SSA1-1993; NOM-023-SSA1-1993; NOM-024-SSA1-1993; NOM-025-SSA1-1993; NOM-026-SSA1-1993.

Teniendo en cuenta los valores límite de exposición se procede a crear el Índice de calidad del aire que la población interprete fácilmente. El Índice Metropolitano de Calidad del Aire (IMECA) sirve para informar a la población acerca de los niveles aceptables de contaminación atmosférica. Así se muestra en la Tabla No. 7 la correspondencia de la concentración de contaminantes y los valores IMECA.

Tabla No. 7: Correspondencia entre concentración de contaminantes y valores IMECA

IMECA	CALIDAD DEL AIRE	PST (24 hr) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM 10 (24 hr) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SO ₂ (24 hr) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO ₂ (24 hr) ppm	CO (8 hr) ppm	O ₃ (1 hr) ppm
0 -100	Satisfactoria	260	150	0.13	0.21	11	0.11
100-200	No satisfactoria	546	350	0.35	0.66	22	0.23
200-300	Mala	627	420	0.56	1.10	31	0.35
300-500	Muy mala	1,000	600	1.00	2.00	50	0.60

Fuente: INE-CENICA (1997) Primer Informe sobre la calidad del aire en ciudades mexicanas-1996, México.

Este Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA) es perfectamente entendible para la sociedad y su misión es informar de manera fácil y rápida la situación de la calidad del aire.

1.5. OBJETIVO E HIPÓTESIS PRINCIPALES

Después de haber analizado los antecedentes y la problemática de la contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, así como el análisis de las diferentes relaciones que tiene la protección del medio ambiente con el desarrollo económico, que son procesos complementarios en vez de procesos antagónicos. Y teniendo como punto de partida el desarrollo teórico de la fundamentación teórica del desarrollo sustentable que va acompañado de la evolución de los métodos de medición de impactos ambientales, podemos entender que parte del desarrollo económico del país depende de la calidad de los bienes y/o servicios ambientales y de la integridad ambiental de los ecosistemas; es decir, el valor económico del medio ambiente está en función de la integridad ambiental y ambos elementos deben armonizarse al componente social en la ecuación del desarrollo sustentable, de aquí la gran importancia de asignar valores económicos y sociales a los bienes y/o servicios ambientales, por lo que en el presente trabajo se plantea lo siguiente;

Objetivo: Medir la percepción que una muestra poblacional tiene de la contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), aplicando la metodología de valuación contingente para encontrar un valor monetario promedio para la ***disponibilidad a pagar por una mejora en la calidad del aire.***

Por tratarse de una prueba “piloto” de implementación en México de esta técnica, la muestra de menor costo fue la población de estudiantes, profesores y trabajadores de la FES Acatlán, Municipio de Naucalpan, Estado de México, realizada en noviembre de 2004.

Ante este objetivo que ya se ha planteado en otros trabajos, han encontrado que la población a pesar de que no conoce a la perfección los daños y riesgos de la contaminación atmosférica, tiene una percepción de que la contaminación atmosférica es contraproducente a su bienestar, esto indica que podrían estar dispuestos a pagar por revertir los efectos negativos causados por la

contaminación atmosférica, teniendo en cuenta que la percepción de cada agente es distinta por lo que se busca un promedio para la disposición a pagar por la población en estudio.

Hipótesis: Se postula que la población estudiada tiene una percepción positiva del problema, en el sentido de que asigna un valor promedio mayor que cero (positivo) para la disponibilidad a pagar, que es la medida económica del servicio ambiental (calidad del aire) como un bien económico.

La hipótesis planteada podría entenderse muy modesta pero en estudios realizados anteriormente, sobre todo en Estados Unidos, no hay certeza de que se pueda aventurar a postular cantidades fijas de la disposición a pagar.

CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO.¹

2.1. EQUILIBRIO GENERAL COMPETITIVO Y LA RACIONALIDAD DEL CONSUMIDOR

Un individuo crea su propia demanda de un bien o servicio determinado por la satisfacción o utilidad que percibe al consumirlo. Hasta cierto nivel, mientras más unidades del bien o servicio consume por unidad de tiempo, mayor será la *utilidad total*² que percibe. Aún cuando la utilidad total aumente, la *utilidad marginal*³ o extra que recibe el consumir por cada unidad adicional, generalmente disminuye.

En algún nivel de consumo la utilidad total que recibe el individuo al consumir el bien o servicio llegará a un máximo, y la utilidad marginal será igual a cero. Este es el punto de saturación. Unidades adicionales del bien o servicio harán bajar la utilidad total, y la utilidad marginal llegará a convertirse en una magnitud negativa, en virtud a que se ha llegado a un estado de plena satisfacción.

Ahora se entiende que el objetivo del consumidor racional es maximizar la utilidad total o satisfacción teniendo como restricción su dotación inicial y su ingreso. El consumidor logra este objetivo o se dice que se encuentra en equilibrio, cuando gasta su ingreso en tal forma en que su utilidad o satisfacción del último peso gastado en los diferentes bienes o servicios es la misma.

Es posible que el consumidor que está en equilibrio aumente aún más la utilidad total intercambiando bienes y/o servicios, con otro individuo que también este en equilibrio pero que se encuentre ante precios diferentes. Para que dos individuos hagan voluntariamente un intercambio, ambos se deben ver

¹ Este capítulo está basado en Bromley (1995). "Handbook of environmental economics." Oxford, UK: Blackwell, 1995. Capítulo 24 "Valuation of Environmental Quality under Certainty" por Richard C. Bishop and Richard T. Woodward y Varian, Hal R. (1992a). "Análisis microeconómico" Antoni Bosch. Barcelona. Asimismo se beneficia de Azqueta Oyarzún, D. (1994). "Valuación Económica de la Calidad Ambiental." McGraw Hill.

² Utilidad Total (UT) la satisfacción total que un individuo recibe al consumir una cantidad específica de un bien o servicio por unidad de tiempo.

³ Utilidad marginal (UM) la variación de la utilidad total por un cambio en una unidad en la cantidad del bien o servicio consumido por unidad de tiempo.

beneficiados. Si uno no percibe un beneficio o pierde con el intercambio se negará a realizarlo.

En un mundo donde solo existen dos individuos (A y B) y solo dos bienes (X y Y), existen bases para un intercambio que sea mutuamente beneficioso, siempre y cuando la UM_x/UM_y (utilidad marginal del bien x con respecto a la utilidad marginal del bien Y) para el individuo A sea distinta de la UM_x/UM_y (la relación de utilidades marginales de los bienes X y Y) para el individuo B. Al aumentar las cantidades que se intercambian, las dos razones se aproximan entre sí en valor hasta llegar a ser idénticas. Cuando esto haya ocurrido, ya no habrá base para un intercambio mutuamente beneficioso y la negociación se acabará.

Para determinar la curva de demanda del consumidor partimos de una condición de equilibrio del consumidor. A partir de dicha condición de equilibrio, obtenemos un punto de la curva de demanda del consumidor para el bien o servicio que se está considerando. Si el precio de este bien o servicio cambia, se altera el equilibrio original. Con lo cual la cantidad demandada cambia y obtenemos otro punto de la curva de demanda. El proceso se repite las veces que sea necesario. Al unir estos puntos se obtiene la curva de demanda de un consumidor por un bien o servicio.

Hay que tener en cuenta una situación, que es cuando se incorpora la cantidad de otro bien o servicio, y para entender continuaremos con los bienes (X y Y), esto es cuando el precio de X baja, si la curva de demanda es unitariamente elástica, la cantidad de Y permanecerá igual; si la curva de demanda es elástica, la cantidad de Y disminuye; y si la curva de demanda es inelástica, la cantidad de Y aumenta. Con esto se formula una conclusión de que cuando la curva de demanda de X es unitariamente elástica, sobre una escala de cambio de precio, un cambio en el precio de X deja igual la cantidad demandada del bien o servicio Y.

Los cambios que hay en el punto de equilibrio del consumidor a otro, ocasionado por una variación del precio del bien o servicio, se puede

descomponer en un efecto sustitución y un efecto ingreso⁴. El efecto sustitución nos dice que cuando baja el precio de un bien o servicio, el individuo reemplaza con este bien o servicio otros cuyos precios no hayan cambiado. Este efecto sustitución opera con el objetivo de aumentar la cantidad demandada del artículo cuyo precio ha bajado.

El efecto ingreso puede explicarse como sigue. Si baja el precio del bien o servicio (*ceteris paribus*), el poder adquisitivo del ingreso monetario constante de un individuo aumenta. En otras palabras, aumenta su ingreso real. Cuando esto ocurre, el individuo tiende a comprar más unidades del bien o servicio cuyo precio ha bajado, si ese bien o servicio es normal y si es inferior comprará menos.

Para entender las preferencias del consumidor y así explicar claramente los efectos antes mencionados es necesario definir lo que son las curvas de indiferencia; son las diversas combinaciones de los bienes o servicios que producen igual utilidad o satisfacción al consumidor. Una curva de indiferencia superior muestra una mayor satisfacción y una inferior muestra un grado de satisfacción menor.

Además las curvas de indiferencia muestran tres características básicas: tienen pendiente negativa, son convexas con respecto al origen y no pueden intersectarse.

Teniendo en mente que las curvas de indiferencia son combinaciones entre bienes y servicios se entiende que la *tasa Marginal de sustitución* de un bien o servicio por otro (TMS_{xy}) como ejemplo, se refiere a la cantidad de Y que el consumidor estaría dispuesto a dar para obtener una unidad adicional de X (y continuar en la misma curva de indiferencia). A medida que el consumidor se mueve hacia abajo sobre la curva de indiferencia, la TMS_{xy} disminuye.

Así conociendo la tasa marginal de sustitución solo queda determinar La *línea de poder de compra* o de *restricción presupuestaria*, que indica todas las diferentes combinaciones de los dos bienes o servicios que un consumidor puede comprar dado su ingreso y el precio de los dos bienes o servicios.

⁴ Se tiene que tener en cuenta de que este movimiento es consecuencia de la variación del precio del bien o servicio X (*ceteris paribus*).

Se dice que el consumidor está en equilibrio cuando este maximiza su utilidad o satisfacción total que obtiene de sus gastos, dado su ingreso y sus limitaciones de precios. Esto es cuando el consumidor dada la restricción presupuestaria, alcanza la más alta curva de indiferencia.

Después de haber mencionado los aspectos principales de la teoría del consumidor y sus variables, entraremos a ver como el consumidor se encuentra con el problema de la elección óptima incluyendo una modificación al problema normal:

$$\text{Maximizar } \mathbf{U}(\mathbf{q}, \mathbf{b}) \quad (2.1)$$

Sujeto a $\mathbf{p}^* \mathbf{q} = y$

Donde

\mathbf{q} = vector de bienes del mercado de dimensión conocida.

\mathbf{b} = vector de niveles de calidad medioambiental de dimensión conocida

$u(\cdot)$ = función de utilidad cuasi-cóncava con las propiedades normales.

\mathbf{p} = vector de precios.

y = ingreso.

Se asume que todos los bienes del mercado son bienes (y no hay males).

$$\frac{\partial u}{\partial q_i} > 0$$

Para todos los elementos i en \mathbf{q} .

Asumimos los rendimientos de la calidad ambiental la utilidad marginal positiva:

$$\frac{\partial u}{\partial b_j} > 0$$

para todos los elementos j en \mathbf{b} .

Como el vector de calidad ambiental afecta al bienestar de los consumidores, tenemos como ejemplos; a la demanda de oxígeno biológico (DOB) en los cuerpos de agua, las proporciones medias de la captura de truchas en un arroyo y cualquier otra medida que sea relevante para el consumidor, puede ser incluida en este vector. Así como incluir medidas cualitativas como malos olores, ruido, contaminación del aire podrían estar presentes en este vector. Se asumirá que la

provisión de los bienes o servicios en b , no afectará al ingreso por que estos bienes y servicios no tienen precios. Además se tendrá que tener en cuenta la no-saciedad de q y b .

Las condiciones de primer orden que satisfacen al problema son las siguientes:

$$\frac{\partial u(\cdot)}{\partial q_i} - \lambda P_i = 0 \quad \text{siendo } i = [1 \dots n]$$

$$Y - P' q = 0$$

(Siendo λ el multiplicador lagrangiano)

Una vez resueltas estas condiciones permite obtener las curvas de demanda normales o Marshallianas:

$$q_i = q_i(p, b, y)$$

que indican que la cantidad consumida de un bien cualquiera que pertenece al conjunto q depende de su precio, del precio de los demás bienes, de los niveles de calidad ambiental y de su ingreso. Este paso revela una de las llaves teóricas a la Valuación de no mercado. Los niveles de calidad ambiental son relevantes en la demanda de q_i . A menos que su relación marginal de sustitución sea cero;

$$\frac{\partial q_i}{\partial b_j} = 0$$

Se debe de tener en cuenta que la función de demanda Marshalliana es sustituida dentro de la función de utilidad, dando como resultado una función de utilidad indirecta $u(p, b, y)$. La función de utilidad indirecta nos da directamente el nivel de utilidad máximo al que puede llegarse dado algún juego de precios, algunos niveles de mejoras ambientales, así como el ingreso. Se observa que la calidad ambiental se maneja como un juego de parámetros como el ingreso y los precios.

Este problema lo podemos ver desde su perspectiva dual, que significa minimizar el gasto que se necesita para alcanzar un determinado nivel de utilidad

dados los precios y niveles de calidad ambiental, el problema de la elección del consumidor sería;

$$\text{Min } \mathbf{p}^* \mathbf{q} \quad (2.2)$$

$$\text{S.a } \mathbf{U}(\mathbf{q}, \mathbf{b}) \geq \mathbf{U}^0$$

cuya función es $g(p, b, u^0) = \text{mín. } [Pq / U(q, b) \geq U^0]$

Lo que se esperaría es

$$\frac{\partial u}{\partial p_i} < 0$$

y

$$\frac{\partial g}{\partial p_i} > 0$$

Lo que nos lleva a suponer que las variaciones de los niveles de calidad ambiental tengan los efectos opuestos:

$$\frac{\partial u}{\partial b_j} > 0$$

y

$$\frac{\partial g}{\partial b_j} < 0$$

Pasaremos a la solución de este problema de minimización condicionada, con las siguientes condiciones de primer orden:

$$\frac{\partial g}{\partial p_i} = h_i(p, b, u^0)$$

Esta expresión es mejor conocida como la función de demanda compensada de Hicks, para el i – esimo bien del mercado por comodidad (Kreps, 1990, pp. 54-8). Y que después se tocará más a fondo. Nota. Los niveles de calidad ambiental

se toman una vez más como parámetros relevantes que pueden cambiar las funciones de demanda compensada.

Ya tenemos establecidas las funciones de demanda (normales o compensadas) para los distintos bienes o servicios. Vamos a pasar ahora a recordar algunas propiedades de la función de utilidad como trasfondo de ellas, y encontrar las relaciones que hay entre los bienes o servicios que forman parte de la misma. Por ejemplo dentro de la función de utilidad (2.1) una serie de particiones del vector q de bienes y servicios, de manera que se formen subconjuntos excluyentes de bienes de una clase determinada ($q_1... q_n$): en grupos de familias.

a) Funciones de utilidad estrictamente separables.⁵

La función de utilidad es estrictamente separable si la relación marginal de sustitución entre dos bienes que la componen en subconjuntos distintos es independiente de la cantidad consumida de cualquier otro bien perteneciente a otro subconjunto.

Se trata pues de una situación común en los modelos tradicionales de las preferencias individuales. Por ejemplo la función de utilidad Cobb – Douglas, o de la función de utilidad CES.

b) Funciones de utilidad débilmente separables.

Esto es cuando respecto a una determinada partición, si la relación marginal de sustitución entre dos bienes cualesquiera pertenecientes a uno de los subconjuntos establecidos, es independiente de la cantidad consumida de los bienes de otro subconjunto cualesquiera⁶. Lo que quiere decir que podemos

⁵ Los tres conceptos de separabilidad se tomaron de Azqueta Oyarzún, D. (1994) *Valuación Económica de la Calidad Ambiental*. McGraw Hill. Pág. 27-28.

⁶ Existe un tercer concepto de separabilidad, la *separabilidad de Pearce*, que no es de interés en el contexto (Goldman y Usawa, op. Cit.)

analizar la demanda de esos dos bienes sin necesidad de conocer la de otros que no forman parte de la familia.

c) Funciones de utilidad no separables

Finalmente, si no se establece ninguna restricción en cuanto a estas relaciones marginales de sustitución, es decir, si no se cumple ninguna condición de separabilidad, la función de utilidad es no separable con respecto a dicha partición. Lo que quiere decir que dichas relaciones dependen de las cantidades de todos los demás bienes, y no es posible analizar la demanda de un bien sin tener información sobre la de todos los demás.

Se hicieron estas observaciones por la posibilidad de que los bienes ambientales (pertenecientes a una de las familias) estén relacionados de alguna de estas formas con bienes que sí tienen precio, permite tratar de aproximarnos a inferir valores, observando lo que se hace en los mercados de los segundos. Estas explicaciones serán útiles para descubrir la demanda implícita de los bienes ambientales.

2.2. FALLAS DE MERCADO E INSTITUCIONALES: VALORES Y PRECIOS

En lo que concierne a la economía ha sido la asignación eficiente de recursos que se consideran escasos, donde siempre la demanda es mayor que la oferta estos recursos son; capital, trabajo, recursos naturales, etc. Este es uno de los problemas que la economía trata de resolver, y la solución es más antigua aún que el razonamiento de estos problemas ya que en la historia se ha mostrado que la humanidad de una o de otra manera siempre tiende a racionalizar todo lo que tiene valor. Se tiene en cuenta las distintas formas de evolución de las sociedades y su organización por ejemplo las organizaciones tribales, los grandes imperios antiguos, los gremios medievales, el sistema esclavista, monarquías absolutas, colonialismo, y el sistema socialista, etc. Aunque se ha tomado como básica y eficiente el sistema de mercado. Para bien o para mal, se tiene como un concepto

donde se interrelacionan los distintos agentes racionalmente, lo que contrae la creación de precios y que es la solución a la asignación a los recursos escasos. Todo se sostiene en que todos los agentes tienen la información suficiente para decidir en su beneficio, la competencia es perfecta, por lo que la misma competencia garantiza la optimalidad. En general el problema de la sociedad se resuelve, por tanto gracias a las indicaciones que el mercado proporciona sobre el valor económico de los distintos bienes. Si este modelo se efectuara de esta manera exacta todo estaría resuelto, pero no es así en la realidad el sistema tiene imperfecciones.

Por el hecho de que se nos presenta un panorama de competencia imperfecta enorme tanto en el mercado de bienes como de factores productivos: monopolios, oligopolios y monopsonios, rigidez en los mercados de trabajo y capital; la intervención del Estado en formas como impuestos, subsidios, control de precios etc.

Un segundo aspecto es la falta de información y mercados incompletos. Y por último esta la que nos interesa analizar que es la existencia de conjunto de bienes así como males que, por no tener un mercado donde se intercambien, carecen de precio; como los bienes públicos, los recursos comunes, lo que se considera generalmente como externalidades.⁷

2.2.1. EXTERNALIDADES

Se definen a las externalidades como una economía externa, y cuando las acciones o actividades de otro agente afectan directamente al entorno de otro, se dice que se presentan las externalidades. Cuando hay una externalidad en el consumo, la utilidad de un consumidor se ve afectada directamente por las acciones de otro. Por ejemplo, el consumo de tabaco, bebidas alcohólicas, música alta, etc., por parte de unos consumidores, puede afectar a otros. También las

⁷ De hecho los bienes públicos y los recursos naturales pueden ser contemplados como un caso particular de las externalidades (Cornes y Sandler, 1986).

utilidades de los consumidores se pueden ver afectadas negativamente por agentes como las empresas, al producir contaminación o ruido.

Se puede observar que los equilibrios de mercado no existen, cuando hay externalidades, lo que hace buscar algunas sugerencias para asignar los recursos mediante otros mecanismos que podrían ser más eficientes.

El primer teorema de la economía del bienestar,⁸ no se cumple en presencia de externalidades. El motivo de esto es que hay cosas que preocupan a la gente que no tienen precio. Para lograr una asignación eficiente cuando hay externalidades, se necesita asegurar que los agentes económicos paguen el precio correcto por sus acciones.

Cuando se habla de que las acciones de un agente afectan a otro directamente, se pueden contemplar de dos formas: externalidades positivas o externalidades negativas. Cuando consideramos las externalidades positivas se hace referencia a que, a quien causa estas externalidades no se le compensa por ello: el ejemplo que se suele citar en los libros de texto, es el del vecino que posee un jardín bien cuidado (ya que hace más agradable a la vista, todo el entorno)⁹ y por el efecto contrario al que genera externalidad negativa no hay manera de exigir una compensación por los daños que ocasiona (en ausencia de una intervención gubernamental): un ejemplo es el ruido que genera alguien en un parque recreativo y disminuye el bienestar de las personas que disfrutan de la

⁸ El primer teorema del bienestar se puede considerar como la versión matemática del argumento de Smith. En esencia, es como sigue:

Existen una serie de productores que desean maximizar su beneficio, que es la diferencia entre sus ingresos (precio de mercado por la cantidad de bien producido) y sus costes de producción. Asimismo existen numerosos consumidores que desean maximizar su "beneficio", que es la diferencia entre su "utilidad" (el valor monetario que le dan a un determinado nivel de consumo) y lo que les cuesta este consumo en el mercado (de nuevo, precio de mercado por la cantidad de bien producido). Cada productor o consumidor afronta así un problema de optimización: la maximización de su propio beneficio.

La solución de este problema para cada consumidor o productor es equivalente a la resolución de un sistema de ecuaciones e inequaciones: las llamadas condiciones de optimalidad. En estas el precio aparece como un parámetro sobre el que productores o consumidores no pueden influir. Para determinar su valor es preciso añadir una ecuación más: la que establece que la producción total es igual al consumo total. La solución del problema de maximización del beneficio social neto es asimismo equivalente a sus condiciones de optimalidad. Se observa entonces que ambos sistemas de ecuaciones (las de mercado y las de optimización del beneficio social neto) son iguales.

⁹ También suelen distinguirse en la literatura las externalidades tecnológicas (que modifican la función de producción, o de producción de utilidad del agente afectado), de las externalidades pecuniarias (que afectan a los precios a los que han de enfrentarse; cuando una empresa constructora por ejemplo, demanda tal cantidad de cemento que eleva los precios del mismo, y ello repercute negativamente en las demás empresas del ramo). Azqueta, 1994. Pág. 5

calma del parque. Resumiendo nos encontramos en sistema de mercado donde se encuentran excesivas externalidades negativas y escasamente externalidades positivas.

2.2.2. BIENES PÚBLICOS

Para definir lo que son los bienes públicos, se puede decir lo que no son; un bien es excluible si este tiene la capacidad de excluir a una persona de su consumo. Decimos que un bien es rival si su consumo por parte de un individuo reduce la cantidad de que pueden disponer los demás. Los bienes privados tienen las dos características excluibles y rivales. Por ejemplo la pesca en un lago propiedad de un club de pesca, se vuelve un bien rival por que si un individuo atrapa un pescado, otro individuo no podrá atrapar ese mismo pescado, así como excluye a individuos que no paguen membresía del club.

Al contrario de estos, los bienes públicos carecen de estas propiedades:

No exclusión: lo que quiere decir que se ofrece a todas las personas. No se puede excluir a nadie de su disfrute, aun cuando no se pague por ello: lo que indica que el costo marginal de ofrecerlo a una persona adicional es cero. Los bienes públicos no pueden ser racionados, por tanto, a través del sistema de precios.

La no rivalidad en el consumo: Cuando una persona consume el bien, lo disfruta o lo sufre, no reduce el consumo potencial de las demás personas. Lo que implica que el consumir el bien no reduce su disponibilidad.

Un ejemplo son las emisiones de televisión (no codificada) o de radio, la información meteorológica, carreteras, etc.¹⁰

Pueden ser de dos tipos; Opcionales – (la radio) y los no opcionales lógicamente (la defensa nacional).

Pueden ser también males públicos. Se debe señalar que muchos bienes en teoría serían públicos puros, como las carreteras (excluyendo las carreteras

¹⁰ El hecho de que sean bienes públicos no quiere decir que tengan que ser suministrados por el Estado (aunque sea lo normal).

concesionadas, que cobran una cuota) por ejemplo, pierden parte de este carácter debido a la congestión, y se convierten en bienes públicos impuros: el consumo del bien por parte de una persona puede reducir el disfrute de los demás.

2.2.3. RECURSOS COMUNES

La característica principal de los recursos naturales es su libertad de acceso. Esto quiere decir que no tiene ningún coste para poder disfrutarlo y/o usarlo, pero tienen una diferencia con los bienes públicos que también tienen esta característica de no ser excluyentes, pero muchos de los casos de los recursos naturales se encuentran en rivalidad en el consumo. Citando un ejemplo donde no se aplica la rivalidad es en la contemplación de un paisaje, que una persona disfrute de éste, no afecta a los demás en poder disfrutarlos (siempre y cuando no haya una congestión). Pero si se encuentra un cazador en el bosque y atrapa una presa (consumiendo servicios del bosque) impide que otro cazador pueda obtener esa presa. Se hace una distinción entre recursos comunes globales (como la capa de ozono, por ejemplo) cuya gestión requeriría de un acuerdo internacional, de los recursos comunes locales (un lago, o un bosque comunal) que tienen mayor semejanza con los llamados bienes de club (Cornes y Sandler 1986) y que son por tanto más fáciles de gestionar.¹¹

2.2.4. DERECHOS DE PROPIEDAD

Los derechos de propiedad son una posible solución al problema de las externalidades, ya que es una forma de internalizar estos problemas. Ya que muchos de los recursos naturales y bienes ambientales carecen de precio, por el

¹¹ Azqueta Oyarzún, D. *Valuación Económica de la Calidad Ambiental*. McGraw Hill, 1994.

hecho de que no hay un mercado para su transacción. El teorema de Coase,¹² da una respuesta bastante aceptable para descifrar el problema de la falta de mercados para los bienes ambientales y recursos naturales, y la responsabilidad recae en la ausencia de derechos de propiedad bien definidos y protegidos: recordando que los precios de mercado han sido caracterizados como “Los precios de los derechos de propiedad” (Burrows, 1980). Para que se realice alguna compra – venta de los bienes o servicios debe de haber quien posea un derecho de exclusión, esto demarca una privatización del medio ambiente: ya que esto implicaría que alguien cobraría el precio correspondiente, y así el asunto estaría solucionado. Esta situación a pesar de tener el sustento teórico en el Teorema de Coase, este es más débil de lo que parece.¹³ En el mejor de los casos, en que institucionalmente fuera posible, hay tres razones por las que no sería aceptado:

Como inicio, la armonización necesaria sobre el tipo de régimen de propiedad que causa el problema: la propiedad común del recurso no es el inicio del problema. La carencia de precio no debería representar un problema: ya que la historia nos ha dado ejemplos de cómo colectivos de individuos han conservado recursos comunes sin que se presente la degradación o el agotamiento. Como señalan Dasgupta y Mäler (1991), la caracterización de Hardin fue ciertamente desafortunada, y los ejemplos mencionados por él hacen referencia, en la mayoría de los casos, a recursos mantenidos durante siglos por sus dueños comunales. Pero la historia también muestra lo contrario: que la apropiación privada de recursos que eran de propiedad comunal los han llevado a su ruina y desaparición. Esto más bien tiene que ver con el tipo de propiedad común de los recursos naturales globales (es decir, recursos caracterizados por la libertad de

¹² El teorema de Coase (1960) afirma que una asignación de recursos óptima puede obtenerse por las fuerzas del mercado, independientemente de las responsabilidades legales sobre la asignación, siempre que tengamos información perfecta y transacciones sin costes.

¹³ Este Teorema afirma que, desde la perspectiva de la eficiencia económica, la adscripción de derechos de propiedad con respecto a un recurso común en una determinada dirección es irrelevante: la asignación final de recursos, un óptimo Pareto, será en cualquier caso la misma. “La asignación final de derechos de propiedad es irrelevante, desde el punto de vista de la eficiencia:

1. Siempre y cuando puedan ser intercambiados libremente;
2. Siempre y cuando los costes de transacción sean nulos;
3. Siempre y cuando puedan ser intercambiados en un mercado perfectamente competitivo”

(Cooter, 1991).

acceso para cualquiera), en contraposición a recursos comunes locales (y por tanto gestionados por un colectivo de personas definido, en su propio interés: lo que en ocasiones se conoce como “bienes del club”), la que mejor se adapta a la tragedia mencionada por Hardin.¹⁴

Un segundo aspecto, es el hecho de que la privatización sea poco eficiente por el hecho de que el dueño no pueda explotar todos los beneficios de su recurso adquirido. Por ejemplo un bosque, donde el dueño decide talarlo en su totalidad ya que es más factible económicamente vender esa madera e invertir los beneficios resultantes en otro lado. Ya que la tasa de crecimiento de los árboles, multiplicada por los precios esperados de la misma, que es el rendimiento del dinero invertido en el bosque, sea inferior a la tasa de interés de la economía (lo que le daría el banco por ese dinero).¹⁵ El dueño del bosque no se da cuenta que no sólo el valor económico está en juego, sino su valor social, (prevenir erosión, el mantenimiento de almacenamiento de agua, fija el carbono atmosférico, mantiene biodiversidad, etc.). La privatización de recursos naturales, sobre todo aquellos de crecimiento lento, no es ni la solución ni garantía de una mejor gestión.

El tercer punto es que el teorema de Coase exige unos supuestos excesivamente rígidos, que no es posible que existan en la realidad.

Considerando otras cuestiones e independientemente del Teorema de Coase, no podemos esperar que una institucionalización de los derechos de propiedad sobre los recursos naturales, y su obvia creación de mercado para estos resuelva el problema. Lo que nos pone en la necesidad de valorar estos servicios, para poder tener una actuación activa y real en ellos.

2.3. ALGUNOS PROBLEMAS DE LA TEORÍA.

Los trabajos de Bockstael y McConnell hablan de tres posibles puntos básicos que limitan la valuación de la calidad ambiental.

¹⁴ Azqueta 1994. Pág. 9-10.

¹⁵ Sin tener en cuenta los riesgos que suponen los incendios, las plagas, etc.

Primero, es el de asumir que las mejoras en la calidad ambiental siempre tenderán a cambiar las funciones de demanda de los bienes del mercado sin justificación. Aún cuando las mejoras ambientales incrementan la utilidad marginal de un bien del mercado, no se tiene porqué asumir que la calidad ambiental y los bienes del mercado, son complementos perfectos.

Segundo, mientras se siga asociando el error de usar el excedente del consumidor, que probablemente sea pequeño para los cambios de precios, no quiere decir que el resultado necesariamente lleve en sí, los cambios de calidad ambiental, usando el cambio inducido de calidad ambiental en la demanda Marshalliana, como un estimado de ambas compensaciones (variación equivalente ó compensatoria) o excedente equivalente que involucra los errores de potencial que son inciertos en signo y magnitud.

Tercero, este punto se relaciona con el segundo. No se asume el reto, basado en el análisis de cambio de precios, que el cambio en el excedente Marshalliano que viene de una mejora ambiental, refuerce el goce de un solo bien del mercado.

2.4. VALUACIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL BIENESTAR

Se presenta en esta parte de la investigación las formas en las que se pueden valorar económicamente los cambios que se perciben en el bienestar individual, al hacer cambios en la calidad del medio ambiente tratando de hacerlo de la forma más simple y sin excluir la posibilidad de ser comparada con los cambios producidos por otros motivos.

Se puede notar que se encuentran dos puntos esenciales:

- La medida monetaria correcta para medir estos cambios.
- Encontrar el cambio en el bienestar individual.

Por lo que se abordará en el marco teórico el primer punto y el segundo en los capítulos siguientes, y tener en cuenta que una agregación de estas

valoraciones individuales es necesaria para poder pasar de un bienestar individual a un bienestar social.

Se puede plantear la situación en forma breve, por el hecho de que el medio ambiente no es el único caso de intervención en el bienestar individual. Se intenta hacer una traducción monetaria de los cambios en el bienestar que supone modificaciones en las condiciones de oferta (precio, cantidad) de un bien cualquiera, público o privado.

Hay que tener en cuenta que pasa cuando el consumidor se enfrenta a una mejora de la calidad ambiental. Por lógica se sentirá mejor. Aunque esto sea sólo una sensación puramente subjetiva, y trataremos de representarla en una unidad que sea fácil de entender y que podamos comparar con la experiencia de otros consumidores (expresarlo monetariamente).

2.4.1. LA VARIACIÓN COMPENSATORIA (VC)

La variación compensatoria utiliza como base los nuevos precios y se pregunta qué variación del ingreso sería necesaria para compensar al consumidor por la variación de los precios (la compensación se produce después de algunos cambios, por lo que la variación compensatoria parte de los precios vigentes después del cambio), para que el nivel de bienestar permanezca inalterable.

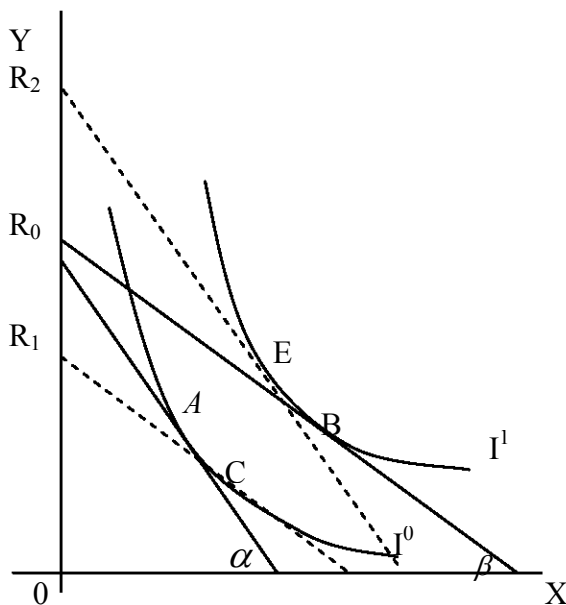
El problema puede visualizarse en la gráfica 2.1, se consideraran las preferencias de las personas como curvas de indiferencia. En la gráfica se ilustra lo siguiente; en el eje horizontal medimos la cantidad de un bien ambiental (X) en este caso calidad del agua; en el vertical, la cantidad consumida de todos los demás bienes (Y), en términos de un numerario (unidades monetarias de utilidad constante). Dada la restricción presupuestaria de la persona, y el precio relativo del bien ambiental con respecto a los demás bienes representado por la recta R_0 (α) la persona se sitúa en el punto A , alcanzado el bienestar representado por la curva de indiferencia I^0 .

Por alguna situación el precio del bien ambiental baja y la recta presupuestaria se mueve al sentido de las manecillas del reloj y cambia, por ser la

recta que mide los precios relativos del bien ambiental con respecto a los demás bienes, que ahora pasan a ser β . En la nueva situación pues, la persona se sitúa en el punto B, alcanzando el nivel de bienestar representado por la curva de indiferencia I^1 .

Para medirse, la mejora en el bienestar en términos monetarios, consiste en que la cantidad de dinero que, restada del ingreso de la persona ante los nuevos precios del agua, le permitiría mantener inalterable su nivel de bienestar original (I^0). Esta sería la cantidad R_0R_1 : la variación compensatoria (**VC**).

Así sería si le priváramos de esa cantidad, manteniendo los nuevos precios relativos del bien ambiental, se situaría en el punto C, alcanzando el nivel de bienestar original: I^0 . Parece, por tanto un buen indicador monetario de cambio de bienestar producido.



Gráfica 2.1

NOTA: La gráfica 2.1 solo representa la variación de un solo bien ambiental por un cambio de precio en este, con respecto a los demás bienes del mercado.

Usando la función de gasto puede definirse la variación compensatoria (**VC**) formalmente de la manera siguiente:

$$VC = g(p_i^0, p', b, u^0) - g(p_i^w, p', b, u^0)$$

Si el cambio en el precio es favorable ($p_i^w < p_i^0$), por lo que la variación compensatoria (**VC**) es positiva y estaría reflejando la disposición a pagar de los consumidores (**DAP**) para una situación de mejora.

Pero si el precio con la intervención es más alto, entonces el cambio será desventajoso desde el punto de vista de los consumidores, Cuando ocurre ese caso la variación compensatoria (**VC**) será negativa y representaría la demanda de una compensación mínima y que simbolizaremos como **CM**, y será bueno de vez en cuando usarla como un valor absoluto.

Usando la relación que hay entre la función de gasto y la función de demanda compensada Hicksiana para el bien que tratamos, la definición sinónima es:

$$VC = - \int_{p_i^0}^{p_i^w} h_i(p_i, p', b, u^0) dp_i$$

El signo negativo en la integral definida es para adoptar que los valores de la disposición a pagar (**DAP**) sean positivos y los valores de la compensación mínima (**CM**) sean negativos. La variación compensatoria (**VC**) se basa en el nivel de utilidad que se habría logrado sin una intervención. Esto es, que la variación compensatoria (**VC**) se define usando u^0 como el nivel de utilidad de referencia.

2.4.2. LA VARIACIÓN EQUIVALENTE (VE)

Esta variación utiliza como base los precios actuales y se pregunta qué variación del ingreso a estos precios sería equivalente a la variación propuesta en función de influencia en la utilidad.

En otras palabras: el aumento del ingreso que tendría que experimentarse para poder alcanzar la curva de indiferencia I^1 , si el precio del bien ambiental se mantiene en su nivel original (tangente a α), es decir, si no hay cambio. Esta sería la variación equivalente (**VE**).

Si tomamos en cuenta la gráfica 2.1, se puede observar que la medida vendría dada por la distancia entre R_0R_2 , en el eje de las ordenadas.

Para medir el valor del cambio de precio se puede utilizar también el nivel de utilidad con intervención (u^w) como punto de referencia, donde

$$u^w = u(p_i^w, p', b, y)$$

Los valores que se presentan cuando ocurre un cambio de precio basado en el nivel de utilidad con intervención (u^w) son valores de la variación equivalente (**VE**). Como ya se mencionó antes, la variación equivalente (**VE**) será la compensación pagada o recibida para que el consumidor pueda alcanzar el nivel de utilidad post - intervención, tomando en cuenta que la intervención no ha sido implementada. La formalización de la variación equivalente (**VE**) es paralela a la variación compensatoria (**VC**) es decir;

$$VE = g(p_i^w, p', b, u^w) - g(p_i^0, p', b, u^w)$$

lo que sería equivalente a la integral definida

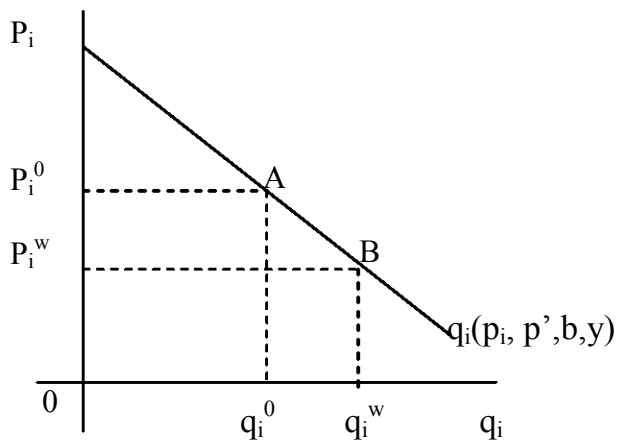
$$VE = \int_{p_i^0}^{p_i^w} h_i(p_i, p', b, u^0) dp_i$$

La interpretación de la variación equivalente es igual a la variación compensatoria. Si el cambio de precio es favorable (i.e. $p_i^w < p_i^0$), entonces la variación equivalente (**VE**) representa la compensación mínima **CM** (negativa) que se exige para lograr u^w en ausencia de la implementación de la intervención. Y si los supuestos son opuestos (i.e. $p_i^w > p_i^0$), entonces **VE** representa **DAP** para evitar el incremento de los precios. Casi siempre es el caso de si $VC > 0$, $VE < 0$, y viceversa.

2.4.3. EL EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR (EC)

Cuando varía el entorno económico, normalmente también varía el bienestar de los consumidores. Una variación del precio de un bien afecta a la cantidad que desea consumir una persona y, por lo tanto, altera el nivel de utilidad que esta puede conseguir.

El excedente del consumidor es el área que esta debajo de la curva de demanda de un consumidor por un bien o servicio cualquiera (disposición a pagar por él “DAP”), y la línea del precio del mismo, lo que se podría decir como, lo que el consumidor esta dispuesto a pagar por cada cantidad consumida por un bien o servicio, como máximo, y lo que realmente paga. Véase la gráfica 2.2



Gráfica (2.2)

Se representa la demanda del bien q como una línea recta, en función de su precio. El excedente del consumidor en el punto A estará dado por el área $AP_i^0q_i$ (p_i, p', b, y). Cuando el precio del bien q baja hasta el precio P_i^w , el bienestar experimentado por el consumidor es el área $ABP_i^wP_i^0$. Este cambio viene representado en dinero que es lo que interesaba: tener el cambio del bienestar en unidades monetarias.

Después de esto se tienen que considerar las relaciones entre el cambio que tiene el tradicional excedente del consumidor,¹⁶ el cual puede ser representado formalmente con una integral definida:

$$EC = - \int_{p_i^0}^{p_i^w} q_i(p_i, p', b, y) dp_i$$

Como se pudo notar la variación tanto compensatoria como equivalente son alternativas para medir el valor de un cambio de precio que puede ser producto de alguna intervención. Aquí se presenta una interrogante ¿Cómo debe de ser interpretado el excedente del consumidor? Este es un problema central ya que las funciones de demanda compensada Hicksianas son necesarias para medir las variaciones compensatorias y equivalentes y que no son observables inmediatamente en el mundo real, mientras que la función de demanda Marshalliana de la que se obtiene el excedente del consumidor es notable en los datos del mercado.

La manera más fácil de dirigir esta cuestión es la de considerar las relaciones entre la función de demanda Marshalliana y dos funciones de demanda compensada Hicksiana:

$$h_i(p_i^0, p', b', u^0) = q_i(p_i^0, p', b, y) \quad (2.3)$$

y

$$h_i(p_i^w, p', b, u^w) = q_i(p_i^w, p', b, y) \quad (2.4)$$

Esto es la representación de la dualidad existente. Para cualquier juego de parámetros, la cantidad del gasto minimizado de los bienes expresado por $h_i(\cdot)$

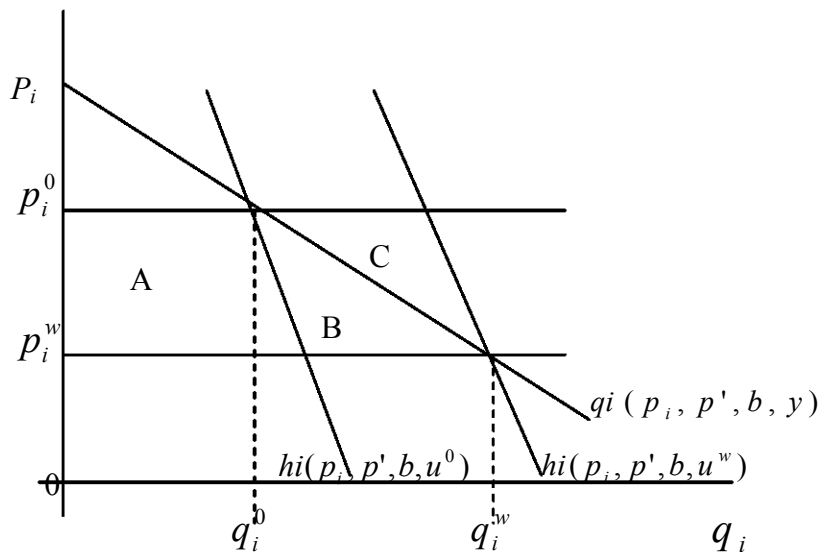
¹⁶ También se le puede considerar como el excedente Marshalliano. Bromley. (1995) *“Handbook of environmental economics.”* Oxford, UK: Blackwell, 1995.

debe igualar la cantidad de la utilidad maximizada de los bienes expresado por $q_i(\cdot)$.

La relación entre las funciones de demanda Hicksiana y Marshalliana es esencial en lo que se explicara después.

Solo que el problema de utilizar las variaciones en el excedente del consumidor como medida de cambios en el bienestar estriba en que, como es de sobra conocido, al no haber neutralizado el efecto ingreso que también produce la caída del precio, la utilidad marginal del ingreso cambia al variar ésta, y, por lo tanto, se modifican asimismo, las utilidades marginales de todos los bienes consumidos.

Ahora observemos la grafica (2.3) que representa la cantidad y los precios de el i – esimo bien. Donde cada combinación de precios y cantidad tiene dos funciones de demanda pasando a través de estas combinaciones, una función Marshalliana y una Hicksiana. Por ejemplo, a p_i^0 y q_i^0 , se tiene la intersección entre la función Marshalliana $q_i(p_i, p', b, y)$ y la función Hicksiana $h_i(p_i, p', b, u^0)$, cuando cada una es evaluada a p_i^0 .



Gráfica (2.3)

Después de esto tenemos que analizar las relaciones existentes entre variación compensatoria **VC**, variación equivalente **VE** y excedente del consumidor

EC para poder comparar las pendientes de las funciones de demanda Hicksiana y Marshalliana. Tomando en cuenta que $y = g(p_i^0, p', b, u^0)$ y de esto;

$$q_i(p_i^0, p', b, y) = q[p_i^0, p', b, g(p_i^0, p', b, u^0)]$$

Llevando esta relación en la mente, diferenciando esta con las ecuaciones (2.3) y (2.4) con respecto al precio, obtenemos

$$\frac{\partial h_i(\cdot)}{\partial p_i} = \frac{\partial q_i(\cdot)}{\partial p_i} + \frac{\partial q_i(\cdot)}{\partial y} \frac{\partial g(\cdot)}{\partial p_i} \quad (2.5)$$

Este término es mejor conocido como la ecuación de Slutsky para un cambio marginal en el precio de los bienes. Para ver las pendientes de la función de demanda Hicksiana (2.4) esta escrita como el efecto sustitución en el lado izquierdo, la pendiente de la función de demanda Marshalliana es el primer término del lado derecho y el segundo término es el efecto ingreso. A cualquier precio dado para el bien en cuestión, la pendiente de la función de demanda Hicksiana (negativa) equivale a la pendiente correspondiente de la función de demanda Marshalliana (negativa también) más el efecto ingreso. Si el efecto ingreso es cero (puede no tener efecto en la demanda Marshalliana por comodidad) entonces las pendientes de las demandas son equivalentes. Si los supuestos de la relación son normales, donde $\partial q_i(\cdot)/\partial y > 0$, entonces el efecto ingreso es positivo. La pendiente de la función de demanda Hicksiana puede ser más vertical (más negativa) que la pendiente de la función de demanda Marshalliana en el mismo punto. Se puede decir entonces que en cualquier punto dado de la función de demanda Marshalliana, normalmente será mas plana que la pendiente de la función de demanda Hicksiana pasando a través del mismo punto.

Esta relación sirve para comparar variación compensatoria **VC**, variación equivalente **VE** y excedente del consumidor **EC**. Se considera el caso donde una intervención es causa de la disminución de los precios, gráfica (2.3). La función de demanda Marshalliana $q_i(p, b, y)$ y dos correspondientes funciones de demanda Hicksiana, una a través de los punto (q_i^0, p_i^0) y la otra a través del punto (q_i^w, p_i^w) . Las dos medidas se pueden ver en la gráfica (2.3). El valor de la variación compensatoria **VC** es representado por el área A. Esta interpreta como el consumidor esta dispuesto a pagar por el cambio de precio. El valor de la variación equivalente **VE** está representado por las áreas A + B + C y se puede interpretar como compensación mínima **CM** demandada por asumir la intervención.

El excedente del consumidor **EC** es representado por el área A + B. Pero este excedente del consumidor **EC** puede ser sobrevaluado por el área B. Esto también da la posibilidad de ser subvaluado del valor absoluto de la variación equivalente **VE**. El resultado general, si el ingreso es positivo, entonces cuando hay reducciones de precios;

$$VC < EC < [VE]$$

Y para los incrementos de precios;

$$VE > [EC] < [VC]$$

Como resumen de la teoría para las relaciones de un bien normal:

$$DAP < [EC] < [CM]$$

Para el cambio de precios donde el efecto ingreso es positivo, el excedente del consumidor **EC** (expresado en valor absoluto) siempre excede a la disposición a pagar **DAP** y esta cae ante la compensación mínima **CM** demandada (expresada como un valor absoluto).

Antes de salir del cambio de precios, es justo indicar los efectos de los precios de los propios bienes sobre la cantidad demandada. Consideremos algo sobre otros mercados, por ejemplo el k – esimo bien, donde k no es un equivalente al i – esimo bien inferior (para los cambios marginales, $\partial q_i(.) / \partial p_k < 0$) se puede decir que son complementos perfectos. Los supuestos contrarios ($\partial q_i(.) / \partial p_k > 0$), serían sustitutos perfectos. Ahora un incremento de precios cambia la función de demanda Hicksiana a la izquierda ($\partial h_i(.) / \partial p_k < 0$), entonces los dos bienes son complementos del precio, y si los supuestos contrarios, son suplentes del precio.

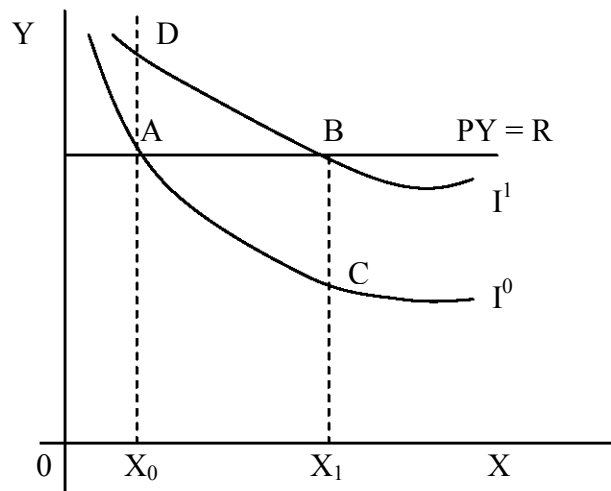
Después de ver los efectos de el cambio de precios es hora de entrar a tomar en cuenta la calidad ambiental. Se supondrá que en vez de que haya un cambio de precio, la intervención modifique al vector b . ¿Cómo medir y definir este cambio?

2.4.4. EL EXCEDENTE COMPENSATORIO (ECP)

Este significa simplemente la adaptación de la variación compensatoria, a la nueva situación. El excedente compensatorio vendrá dado por la cantidad de dinero, que restada del ingreso de la persona en la nueva situación, si se trata de una mejora, le devuelve a su nivel de bienestar original. Para entender este concepto se utilizará la gráfica 2.4 (Freeman, 1979, Pág. 52) una gráfica simple como la expuesta para las variaciones compensatorias y equivalente.

Representamos el consumo del bien X , objeto de la modificación, en el eje horizontal; y el consumo del resto de los bienes (representados por Y , el numerario), en el vertical. Supongamos que el bien X es un bien público no

optativo, cuyo precio para los consumidores es cero (calidad del aire, por ejemplo). La recta $PY = R$ es la restricción presupuestaria, siendo R el ingreso del consumidor. Tras una medida cualquiera la demanda de este se incrementa de X_0 a X_1 , esta se produciría por un aumento en la cantidad o calidad. En la gráfica 2.4 el excedente compensatorio estaría dado por la cantidad de dinero BC . Esto es, una vez que se ha producido la mejora en la dotación del bien X , si restamos dicha cantidad de su ingreso, le devolvemos a la situación original en términos de bienestar.



Gráfica 2.4

Después de explicar el excedente compensatorio **ECP** a grandes rasgos, supondremos que la intervención afectará a \mathbf{bj} , el j – esimo elemento de \mathbf{b} . La posición \mathbf{bj}^0 será sin intervención y con la intervención \mathbf{bj}^w . Se tendrá en cuenta \mathbf{b}' como un vector de niveles de calidad ambiental con \mathbf{bj} extraída. Pero se mantendrá constante a través del análisis, \mathbf{b}' se puede suprimir por conveniencia notacional.

El excedente compensatorio es la contra parte de la variación compensatoria ya que se debe tener en cuenta que el consumidor no puede cambiar los niveles de calidad ambiental \mathbf{bj} . Por ejemplo, si el ruido de un aeropuerto afecta un vecindario, los residentes de este vecindario no pueden ajustar el nivel de ruido si ellos son compensados por sus pérdidas.

Siguiendo la misma lógica del cambio de precios, el excedente compensatorio **ECP** para el cambio de calidad ambiental puede ser definido formalmente usando la función de gasto

$$\mathbf{ECP} = g(p, \mathbf{b}_j^0, u^0) - g(p, \mathbf{b}_j^w, u^0) \quad (2.6)$$

Donde ahora $u^0 = (p, \mathbf{b}_j^0, y)$

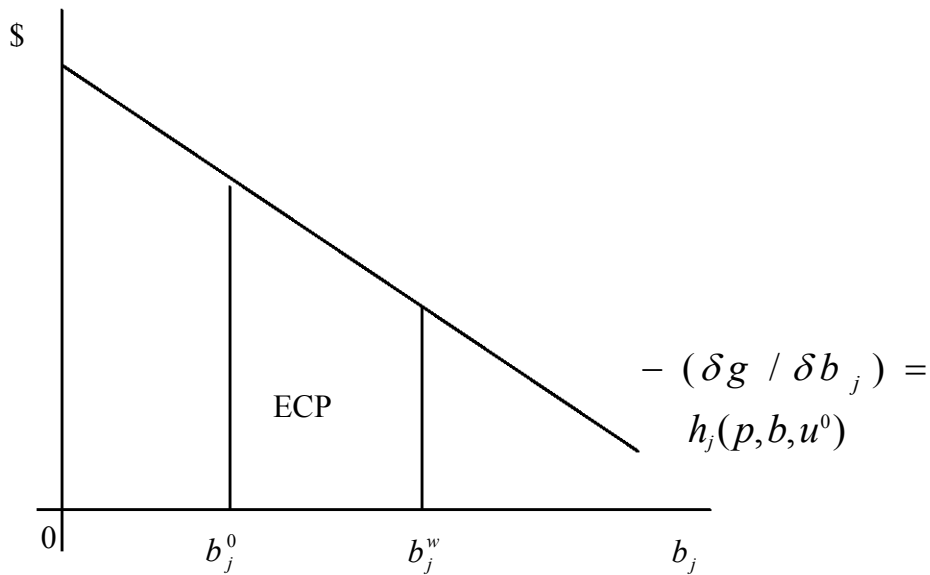
Un resultado útil que podemos obtener es diferenciando la función de gasto con respecto a \mathbf{b}_j , y donde los rendimientos de la función reflejan el valor marginal de la calidad ambiental de la forma:

$$h_j(p, \mathbf{b}_j, u) = -\partial g / \partial \mathbf{b}_j$$

Esta función será determinada como la Valuación marginal, es mucha la analogía con la función de demanda compensada Hicksiana para los bienes del mercado. El signo negativo es para poder ubicarla en el cuadrante usual. Con tal que la utilidad marginal de \mathbf{b}_j es decreciente en \mathbf{b}_j , $h_j(\cdot)$ inclinándose hacia abajo como se muestra en la gráfica (2.5). Ahora el excedente compensatorio **ECP** puede ser expresado como la integral de la función de valor marginal:

$$ECP = - \int_{b_j^0}^{b_j^w} h_j(p, b_j, u^0) db_j$$

Si la intervención tiene un efecto positivo sobre la calidad del medio ambiente desde la perspectiva del consumidor, el excedente compensatorio **ECP** es la disposición a pagar **DAP** por el cambio. Esta área se muestra en la gráfica (2.5). Pero si el efecto de la intervención es negativo, el excedente compensatorio **ECP** representa la compensación mínima **CM** demandada para cubrir la pérdida del consumidor.



Gráfica (2.5) El excedente compensatorio (**ECP**) asociado con un cambio en el nivel calidad ambiental de b_j^0 a b_j^w .

2.4.5. EL EXCEDENTE EQUIVALENTE (EE)

Este caso, tienen que ser tratado desde un punto de referencia distinto, ya que se toma en cuenta el nuevo nivel de bienestar que se alcanzó tras el cambio, y manteniendo el supuesto de que el consumidor ya no puede ajustar su propio nivel de consumo.

Este excedente sería la cantidad de dinero que se tendría que dar para que el bienestar de este consumidor mejorara en la misma medida que tras el cambio de la oferta del bien X. Si observamos la gráfica 2.4 la cantidad AD. Así es, manteniendo la oferta del bien público en su nivel original, e incrementando el ingreso del sujeto en dicha cuantía, alcanzaría la curva de indiferencia a que le llevaba la mejora en la oferta de X. AD es, pues, el excedente equivalente.

En los excedentes tanto compensatorio como equivalente, así como en las valoraciones compensatoria y equivalente, se puede ver el caso inverso, donde se

analiza el cambio en el bienestar por un empeoramiento de la situación ya sea en términos de cantidad ofrecido o de calidad.

Hemos observado que las medidas del cambio del bienestar son tan distintas en cantidades, a pesar de que la modificación sea la misma, y esto es a simple vista basándonos en las gráficas 2.3 y 2.4.

Tenemos que mencionar que la función de Valuación marginal para la calidad ambiental es incluso menos observable que las funciones de demanda Hicksiana para los servicios convencionales. Los investigadores que traten de valorar las mejoras ambientales para los consumidores pueden hacer un estudio de valuación contingente. El escenario puede ser presentado en el contexto de una encuesta describiendo el cambio de \mathbf{b}^j a \mathbf{b}^w y así una muestra de afecciones individuales puede ser la respuesta para considerar el escenario y revelar sus valores del excedente compensatorio **ECP** (o excedente Equivalente **EE**). Se trata de aprovechar el hecho de que \mathbf{b} es un argumento en las funciones de demanda para \mathbf{q} . Por ejemplo, las mejoras en la calidad del aire en una ciudad puede aumentar la demanda de propiedades allí. Se podría que a través de un análisis de tales cambios, estimar la ganancia (**ECP** ó **EE**) para la intervención de la mejoría de calidad. Pero estos problemas son tratados bajo la complementariedad débil.

2.5. EL VALOR DE LAS MEJORAS AMBIENTALES

Las mejoras ambientales son valores asociados con cambios en las condiciones anteriores y posteriores afectando el uso personal de tales mejoras por el consumidor en cuestión. Suponga que se viola la complementariedad débil (condición 2) por el bien del mercado \mathbf{q}_i . Se asume que:

$$\frac{\partial g[p_i^m(b_j^w), p', b_j, u^0]}{\partial b_j} < 0$$

esto implica, que aunque el i – esimo bien tenga un precio alto, que sea considerado por el consumidor inalcanzable, un incremento en alguna mejora ambiental puede hacer que baje el gasto que se necesita para lograr u^0 . Suponga

que esto se sostiene para todos los bienes del mercado en q . Esto genera que la búsqueda a través de todos los bienes del mercado volviendo a ser bienes simples satisfaciendo la condición 2. ¿Cómo podríamos identificar la existencia de valor en una mejora ambiental, por ejemplo disfrutar un parque nacional o un área desértica, o el disfrute personal de viajar en auto? Supondremos que p_i sea el precio de la gasolina, donde se viola la condición 2 para la gasolina, en este caso el bienestar del consumidor se vería afectado por cambios en la mejora ambiental aun cuando el consumidor no pueda comparar la gasolina para el viaje, con el deleite de viajar en auto. La mejora ambiental se representa como la existencia de valor para el consumidor.

En una definición más formal, es la primera ecuación reestructurada (2.7):

$$\mathbf{ECP} = \mathbf{D} + \{g[\mathbf{p}^m(\mathbf{b}^j), \mathbf{p}', \mathbf{b}^j, u^0] - g[\mathbf{p}^m(\mathbf{b}^w), \mathbf{p}', \mathbf{b}^w, u^0]\} \quad (2.7^a)$$

Siguiendo a Randall y Stoll (1983), **ECP** tendría que referirse al valor total del cambio de calidad. Asumimos que cuando p_i es el precio de salida de la demanda para todos los demás bienes del mercado no son afectados por el cambio en \mathbf{b}^j . El término entre corchetes de la ecuación (2.7^a) es la existencia de valor. ¿Pero que pasa con el bienestar del consumidor, asociado a los cambios en la calidad ambiental que no consume tal consumidor?

El valor de las mejoras ambientales es definido como el saber simplemente que tales mejoras existen. Aunque tendríamos que ampliar este termino de valor. Ya que son definidos como; valor de no uso o intrínseco o uso pasivo. Así como valores de opción o precio de opción.

El factor del valor de las mejoras ambientales es incompatible con la complementariedad débil. Aunque el tratar de separar el valor de que existen tales mejoras ambientales de los valores de uso de los bienes del mercado, es algo poco realizable. Que la gente se preocupe por una mejora en la calidad ambiental y no altere su conducta parece improbable. La preferencia revelada de la conducta de los consumidores es difícil remontar y usarla para la valoración. Donde los valores son potencialmente relevantes, la mayoría de las

investigaciones recomiendan usar la Valuación contingente para estimar el valor total de las mejoras en la calidad ambiental.

2.6. JUSTIFICACIÓN DEL USO DE LA VALUACIÓN CONTINGENTE.¹

El método de valoración contingente es una técnica de muestreo, diseñada para abordar desde una perspectiva empírica las cuestiones relativas a la asignación de recursos. Este tipo de técnicas constituyen el principal instrumento de generación de datos en el ámbito de las ciencias sociales. Las encuestas sobre presupuestos familiares, salud u opinión, así como las utilizadas para compilar la contabilidad nacional, son ejemplos obtención de información por encuesta. De hecho, las encuestas suelen constituir la base de los estudios empíricos efectuados por economistas, psicólogos, sociólogos y otros investigadores.

A primera vista, el MVC es sencillo; consiste simplemente en preguntar a un grupo de personas cuánto estarían dispuestas a pagar para obtener un determinado bien. Como hoy sabemos, esta descripción constituye una mera caricatura de una aplicación moderna basada no sólo en la teoría económica, sino también en otras disciplinas como la sociología, la psicología, la estadística y la investigación por muestreo.

Puede resultar útil analizar algunos de los aspectos más destacados en la evolución histórica del desarrollo del MVC. Probablemente fue el economista de Berkeley Ciriacy-Wantrup (1947) el primero en señalar la posibilidad de obtener información sobre las preferencias personales a partir de entrevistas adecuadamente estructuradas. Este autor analizó los beneficios de la conservación del suelo y llegó a la conclusión de que los mercados ordinarios no reflejaban en los precios muchos de ellos. En su opinión, una parte esencial del trabajo de un economista consiste en determinar la curva de demanda correspondiente a bienes que carecen de mercado. Para lograrlo, ha de basarse en encuestas en las que se pregunte a las personas cuánto estarían dispuestos a pagar para obtener diversas unidades de un bien concreto. Así, se preguntaría a la población "cuánto dinero está dispuesta a pagar a cambio de cantidades

¹ Este apartado esta basado en Beng Kriström, Pere Riera. (1997). "El Método de la Valoración Contingente. Aplicaciones al medio rural español" Versión ampliada respecto a la que aparece en Revista Española de Economía Agraria Num. 179, primer trimestre de 1997.

adicionales sucesivas de un bien colectivo para el que no existe mercado". Agregando los valores recogidos, se consigue una proyección de la demanda del mercado. Pero como señala Hanemann (1994), Ciriacy-Wantrup nunca puso en práctica su idea y hubo que esperar varios años hasta la primera aplicación. El primer estudio de valoración contingente habría sido realizado por una empresa de consultoría en 1958, cuando se preguntó a los visitantes de Delaware Basin (Estados Unidos) por su disposición a pagar (DAP) para entrar en los parques nacionales (Mack y Myers, 1965). La tesis presentada por Robert K. Davis (1963) en Harvard constituyó la primera aplicación académica significativa del MVC. Davis entrevistó a 121 cazadores y usuarios de los servicios recreativos de Maine Woods. Utilizó un sistema de subasta ó licitación para averiguar la cantidad de dinero que los entrevistados estaban dispuestos a pagar (DAP) por no tener que dejar de visitar el área. En la década de los sesenta se llevaron a cabo otras aplicaciones, entre las que destaca la de Ridker (1967).

El estudio realizado por Alan Randall y otros (1974) publicado en el primer número de *Journal of Environmental Economics and Management*, es una conocida aplicación del método. Randall y su equipo analizaron los beneficios de la visibilidad atmosférica utilizando instrumentos sofisticados para la época, tales como fotografías para describir la situación, lo que marcó un poco la tendencia de las aplicaciones de los años setenta.

En lugar de pedir a los encuestados que declarasen su DAP, Bishop y Heberlein (1979) les plantearon un precio determinado que debían aceptar o rechazar. De esta forma suelen funcionar los mercados de bienes ordinarios: un consumidor compra o no un producto en función del precio. En la década de los ochenta creció con rapidez el interés por la teoría económica subyacente en el MVC así como en las técnicas econométricas y se lograron grandes avances en estos campos. Hanemann (1984) analizó cómo el planteamiento de Bishop y Heberlein (1979) podía explicarse en el marco de la teoría del bienestar, dado que ésta permitía fundamentar el mecanismo de respuesta individual. Bishop y Heberlein (1979) analizaron datos agregados (basados en submuestras) como alternativa a la explicación de las respuestas individuales basada en la teoría de la

utilidad. Aplicando el modelo de maximización de la utilidad aleatoria, Hanemann (1984) estableció un fundamento teórico que ha constituido, desde entonces, la base para análisis ulteriores del MVC. Cameron y James (1987) propusieron una técnica de cálculo de las medidas de bienestar diferente al de Hanemann (1984). Estos autores supusieron que la variable subyacente (disposición a pagar/aceptar) sigue una distribución normal y Cameron (1988) demostró cómo la misma idea puede aplicarse a la distribución logística.

Teniendo en cuenta las bases teóricas establecidas por Bishop y Heberlein (1979), Hanemann (1984) y Cameron (1988), era previsible que se extendiesen los estudios. El primer ámbito de actuación fue el estadístico. Kriström (1990) y Duffield y Patterson (1991) adoptaron enfoques no paramétricos, argumentando que el supuesto distribucional es esencial cuando se estima la media (y, en menor medida, la mediana) en función de los datos. Kriström (1990) utilizó un teorema de Ayer y otros (1955) relativo a la regresión isotónica, que consiste, esencialmente, en maximizar la función de probabilidad sometida a la limitación que supone la ordenación natural de los datos. Esta limitación consiste en esperar que la proporción de respuestas afirmativas disminuya con el aumento de precio al analizar la disposición a pagar (si se estudia la disposición a aceptar, la ordenación natural da lugar a una curva estimada creciente). Este resultado es habitual para los economistas, ya que las curvas de demanda suelen ser decrecientes: a precios superiores, se demanda menos. Otras aproximaciones a los enfoques no paramétricos se encuentran en Carson y otros (1996), y en Li (1996) puede consultarse un planteamiento semiparamétrico en el que se utilizan las covariables de una forma sencilla. El segundo ámbito de actuación alude al modo en que se realizan las preguntas de valoración binaria o dicotómica. Hanemann, Loomis y Kanninen (1991) propusieron el denominado *enfoque binario o dicotómico doble*. La idea consiste en plantear dos conjuntos de preguntas de valoración binaria en vez de uno sólo. De esta forma, dependiendo de la reacción a la primera cuestión, se pregunta al encuestado por un segundo precio superior o inferior al inicial. Obviamente, dos preguntas deben ofrecer mucha más información que una, siempre que la calidad de los datos no resulte afectada por

el número de preguntas. Otra versión del enfoque de binario doble es el desarrollado por Kriström (1995a) de acuerdo con Johansson, Kriström y Nyquist (1992), en el que se admite que la DAP de los encuestados pueda ser nula. Recibe la denominación de "modelo de pico", ya que se permite que la distribución tenga un pico en cero (la proporción de encuestados con nula DAP).

Puede debatirse que las respuestas de los encuestados resultan afectadas por el planteamiento de preguntas adicionales, puesto que es probable que consideren la propuesta como un contrato entre el investigador y el entrevistado. Si se realiza una segunda pregunta, es evidente que las condiciones del contrato han cambiado. Este es el argumento utilizado por Harrison y Kriström (1995).

Cameron y Quiggin (1994) intentaron representar explícitamente, mediante un modelo, la posibilidad de que la segunda pregunta dependa de la primera, utilizando el denominado *modelo de probit bivariante*. Este enfoque permite comprobar la presencia de efectos distorsionadores.

Al utilizar preguntas binarias, es necesario decidir qué precios se plantean a los encuestados. La muestra se divide en k submuestras y se utiliza un precio P en cada una de ellas. El conjunto $[P_1, P_2, \dots, P_k]$ suele denominarse vector de precios. Obviamente, el problema práctico consiste en determinar la estructura de este vector. ¿Cuántos precios deben utilizarse?, ¿Cómo se decide el precio inferior y superior?, ¿Cómo se establece la distancia entre precios? Estas cuestiones resultan en general difíciles de responder, aunque existen teorías estadísticas que las aclaran en cierta medida. Se dispone de una bibliografía considerable relativa a la elección de precios, como, por ejemplo, los trabajos de Kanninen (1993a, 1993b) y Nyquist (1993). Es importante señalar que los criterios utilizados para obtener un diseño estadísticamente óptimo (por ejemplo, que permita minimizar la varianza del estimador utilizado) pueden resultar bastante restrictivos desde un punto de vista económico. Con frecuencia, los criterios de optimalidad sugieren la utilización de dos precios, pero es posible que este diseño no sea ideal si se tienen en cuenta las condiciones de creación de modelos económicos. En definitiva, deben combinarse los aspectos estadísticos y económicos del estudio al elegir el criterio de diseño. En la actualidad, la mayoría

de los diseños se basan únicamente en cuestiones estadísticas y esta limitación puede restringir el análisis económico. Para más información, véase Kriström y Nyquist (1996).

Durante la década de los ochenta, cabe afirmar que este período se caracterizó por la amplia utilización del MVC en ciertos países, con lo que ya no se circunscribía a los Estados Unidos. Por ejemplo, en un estudio realizado en Los Ángeles, por David S. Brookshire² et al. (1982) querían saber cuanto dinero pagaría la gente por mejorar la calidad del aire en su comunidad. El resultado fue que los entrevistados, estaban dispuestos a pagar cantidades que oscilaron entre 5.55 dólares y 28.18 dólares mensuales, para mejorar la calidad del aire. Los países escandinavos parecen haberse mostrado especialmente activos, como pone de manifiesto el reciente estudio de Navrud (1992). No obstante, este enfoque se difundió con rapidez en la Europa meridional (véase el estudio de Kriström, 1995b) y especialmente en España Kriström y Riera (1992). Además, se registró una actividad considerable en Australia y Nueva Zelanda, como señalan los estudios de Jakobsson y Dragun (1996). El Banco Mundial encargó asimismo varios estudios en África.

En cualquier caso, el número de aplicaciones ha aumentado y sigue haciéndolo con rapidez a medida que se amplía la gama de bienes valorados. Después de esto se realizaron miles de trabajos de Valuación contingente sobre bienes ambientales, aunque la mayoría de ellos no se han publicado.³

Por otro lado existen motivos por los que se podría cuestionar el método de valoración contingente es el de su concordancia o desacuerdo con los supuestos más generalmente aceptados de la teoría económica. La comisión de expertos impulsada por la NOAA (1993), examinó específicamente esta cuestión. Concluyó que la valoración contingente era un método sólidamente fundamentado en la teoría económica y que no había motivos razonables para cuestionar su validez desde este punto de vista.

² Investigador del Departamento de Economía, Universidad de Nuevo México, Albuquerque, Nuevo México

³ Carson et al. (1995) proporcionan una lista muy detallada de estudios de Valuación Contingente, que abarca hasta principios de la década de 1990.

Después de haber analizado esta evolución metodológica de la valuación contingente, y mostrar algunas de sus aplicaciones más relevantes podemos afirmar que es un método idóneo para valorar la disposición a pagar de las personas por una mejora en la calidad del aire.

2.7. PRINCIPIOS DEL MÉTODO EN GENERAL

En términos simples los principios que están bajo esta denominación de valuación contingente, intentan averiguar los valores que otorgan las personas a los cambios en el bienestar que les produce las condiciones de algunos cambios en la oferta de un bien ambiental, a través de la pregunta directa.

El método por el que se trata de averiguar como es que las personas valoran los cambios en el bienestar, es preguntárselo. La plataforma de la Valuación contingente son las encuestas, cuestionarios, entrevistas, etc. Estas casi siempre se estructuran en tres bloques:

1.- Descripción del bien que se pretende valorar:

Sirve para familiarizar a la persona entrevistada con el llamado escenario de evaluación. Aún en el supuesto de que la persona entrevistada esté perfectamente familiarizada con el bien, no es aconsejable abordar la pregunta de valuación nada más iniciar la entrevista. La persona que debe responder a una cuestión nada fácil, como es el valorar un bien, precisa de cierta preparación. Así, la primera parte sirve también como "fase de preparación".

Características de la descripción

La descripción no debe ser demasiado larga, básicamente por dos motivos. Primero, por el riesgo de que la persona entrevistada pierda interés por todo el cuestionario. Segundo, porque el exceso de información puede conducir a la persona entrevistada a dar valores distintos de los verdaderos, dado que podría fijarse en los detalles dejando en segundo término la información verdaderamente importante para determinar su disposición a pagar.

Sin embargo, la descripción debe ser precisa e informativa, de forma que la persona que va a dar un valor a un bien de no mercado, con el que acaso no esté muy familiarizada, lo haga teniendo en cuenta todas las opciones relevantes.

Además, la descripción del escenario debe estar redactada de tal manera que toda persona encuestada entienda lo mismo y que no sea distinto del significado que el investigador deseaba darle.

Especificación

Esta serie de obviedades, dictadas por el sentido común y por la experiencia de los expertos en redacción de cuestionarios, a menudo se olvidan, con lo que parte de la muestra entrevistada está en realidad valorando algo distinto del resto de personas y de lo que era de interés para el estudio. Como resultado se obtienen valores sesgados. Ese tipo sesgo suele conocerse por el nombre de mala especificación del escenario de valoración.

Para evitar el sesgo de la mala especificación del escenario se procede a la prueba del cuestionario mediante dos operaciones. Una consiste en comprobar, a partir de un grupo reducido de personas que formen parte de la población relevante, que el significado de las palabras utilizadas es el mismo para todos. La otra consiste en probar la encuesta entre una muestra reducida de la población relevante. Los dos son iterativos y deben realizarse hasta no encontrar evidencia de mala especificación del escenario.

Neutralidad

En cualquier caso, la definición del escenario debe ser "neutral", en el sentido de no influir sobre la persona entrevistada para que ésta dé un valor más alto (o más bajo) del que ella en realidad piensa. La honestidad que se busca en la persona entrevistada debe aplicarse también al investigador y al entrevistador. En el caso de una actuación controvertida es aconsejable describir brevemente los principales argumentos de ambos lados, sin tomar partido por ninguno.

Formas de descripción

La redacción de esta primera parte, introductoria, del cuestionario puede realizarse mediante párrafos descriptivos, mediante preguntas o utilizando una combinación de ambos. Respecto a la descripción, en muchas ocasiones es aconsejable la inclusión de material gráfico. En entrevistas personales o por correo las fotografías o fotomontajes, si mantienen el carácter "neutral" antes aludido, pueden constituir un buen instrumento de ayuda para comprender qué bien en concreto se desea valorar.

Credibilidad

En cualquier caso, uno de los serios problemas con los que se enfrenta el investigador es el de asegurar la credibilidad del escenario que propone en la encuesta. La credibilidad depende de distintos factores. Uno de los principales, previo a la encuesta, es el grado de familiaridad o experiencia que la persona entrevistada tenga con el bien que se propone valorar. Cuanto más novedoso, más riesgo de incredibilidad. Y aunque no afecte propiamente a la credibilidad, algo con lo que uno no esté familiarizado puede afectar la capacidad de dar un precio coherente. A veces, sin embargo, la familiaridad de la persona entrevistada con el bien puede ser fuente de dudas. Si alguien es más o menos experto en la materia y lo que se propone es algo nuevo, esta persona puede plantear muchas reservas, mientras que otra menos experta puede considerarlo como perfectamente probable.

En buena parte la credibilidad viene afectada también por la forma como se presenta el bien en el cuestionario, independientemente del grado de familiaridad de la persona entrevistada con el mismo. Por ejemplo, si se pretende obtener la valuación de los vecinos sobre un proyecto de urbanización de una futura zona verde en un barrio determinado, con un alto o complejo número de elementos, puede que la incorporación de dibujos o fotografías de maquetas de la propuesta

ayude a convencer a los vecinos de la viabilidad del proyecto, que de otra forma podría generar dudas razonables.

2.- Valuación del bien.

Una vez redactada la primera parte del cuestionario, se aborda la parte central, que es la más crítica e imprescindible en todo ejercicio de valoración contingente. Son bastantes las decisiones que deben tomarse en este tramo donde se formula la pregunta de cuánto se estaría dispuesto a pagar (o a aceptar en compensación) por obtener el (renunciar al) bien propuesto. Algunas decisiones ya se han discutido más arriba, en el apartado de "simulación del mercado". Aquí nos vamos a centrar en lo que concierne a la redacción del cuestionario.

Planteamiento de la pregunta

Aunque en la primera parte del cuestionario se describe el escenario de valoración, la pregunta sobre la disposición a pagar (o a ser compensado) lleva a menudo ella misma alguna concreción sobre las condiciones de valoración. Es en esa pregunta -o en el párrafo inmediatamente anterior- donde se suelen especificar el método, condiciones y vehículo de pago, así como las cantidades y forma de provisión del bien que se propone valorar. Por ejemplo si el pago debería efectuarse cada vez que se consumiese el bien, de una vez por todas o periódicamente, especificando en este último caso todas las características relevantes. Si el bien se pagaría en forma de un determinado impuesto, donación, entrada u otra modalidad. Si existen otras alternativas para gastar los ingresos de la persona entrevistada. Si existen garantías de que su respuesta va a influir en la decisión de proveer el bien o no. Si se asegura que el pago va a afectar a toda la población relevante y si va a depender o no de la cantidad dada. Si el coste de proveer el bien es conocido.

Son muchas las posibilidades. Se comenzará por la cantidad del bien a valorar.

Cantidad del bien

La redacción de la pregunta con respecto a la cantidad del bien que se propone valorar dependerá mucho del tipo de bien y de las decisiones tomadas en el apartado de "simulación del mercado", discutido más arriba. Pongamos tres ejemplos. Si se trata de averiguar lo que un grupo de vecinos estaría dispuesto a pagar para que se construyera una plaza pública en un determinado solar de su barrio, la cantidad del bien sería esta unidad. Naturalmente, dependiendo del propósito del estudio, la situación podría complicarse con una valoración por unidad de superficie, por ejemplo por metro cuadrado. Sin embargo, suele ser una buena idea presentar las cantidades que son más fáciles de entender y valorar por las personas encuestadas, a riesgo de obtener valores poco coherentes.

En el caso de valorar la inclusión dentro del sistema de seguridad social de un determinado tratamiento actualmente excluido, la cantidad del bien sería el número de servicios que se practicarán, que podrían expresarse por unidad de tiempo, por ejemplo un año. Si esta información no es conocida, cada persona entrevistada debería imaginarse lo que supone la inclusión, con la consiguiente falta de homogeneización que llevaría a obtener valores sesgados. En este caso sería aconsejable informar sobre cantidades, aunque fueran aproximadas.

El tercer ejemplo se refiere a la valoración de rebajar el riesgo de que algún mal suceda (mejorar la seguridad vial para que disminuya el riesgo de accidentes) o del nivel de consumo de este mal. Pongamos por caso que se desea averiguar la disposición a pagar para disminuir la contaminación atmosférica de una gran ciudad. El investigador debe decidir -y transmitir a la persona encuestada- en cuanto se propone reducir la contaminación: por ejemplo, el 10 por ciento. Ello puede conllevar problemas de comprensión del escenario de valoración, que ya han sido comentados. Pero si no se especifica en cuanto se propone reducir la contaminación, no se obtendrán valoraciones uniformes por parte de los

entrevistados. El reto para el investigador es transmitir en la primera parte del cuestionario lo que significa reducir la contaminación atmosférica en un 10 por ciento y dejar claro que este porcentaje es el que se propone valorar.

Comparación

Como veremos más adelante, toda evaluación precisa de dos situaciones a comparar. En la mayoría de los casos, el ejercicio se reduce a la provisión del bien o a mantener la situación actual sin poder disfrutar de tal bien. Este es también el caso de las valoraciones. Si tomamos los ejemplos del apartado anterior, podemos ver que implícitamente se proponen dos opciones: construir una plaza pública, incluir el tratamiento en la seguridad social o reducir la contaminación atmosférica en un 10 por ciento respecto a la alternativa de no tener la plaza, seguir excluyendo el tratamiento o continuar sufriendo el mismo nivel de contaminación.

Sin embargo, en otros casos las opciones implicadas en la valoración -como en la evaluación- deben hacerse explícitas y una de las alternativas no tiene por qué ser el mantenimiento de la situación actual. Imaginemos que se ha tomado ya la decisión de dotar de una segunda universidad a una provincia determinada. Se plantea un estudio que pretende conocer la valoración de los habitantes de dicha provincia respecto a la ubicación de la segunda universidad, para la que se plantean dos posibles localizaciones. A las personas encuestadas se les interroga en términos de disposición al pago: si la universidad se ubicase en el punto B en lugar del punto A o, al revés, si se ubicase en A en lugar de en B. Este planteamiento sería alternativo al simple referéndum, dado que incluye un indicativo de intensidad en el "voto" expresado en este caso en unidades monetarias. Ello permitiría tomar con mayor conocimiento de causa la decisión sobre donde ubicar la segunda universidad. La alternativa de quedarse sólo con la primera no es aquí relevante, dado que la decisión ya ha sido tomada.

Forma de provisión del bien

Al llegar a este punto del redactado ya debe haberse decidido con anterioridad la forma como se plantea proveer el bien, si este es el caso relevante. Naturalmente, en ocasiones no es relevante, como en el caso de un bien público del que ya se esté disfrutando, pero del que por no tener mercado no puede observarse su valor: por ejemplo un parque nacional o la política de defensa. Pero en muchos estudios donde se aplica el método de valoración contingente la forma como el bien va a ponerse a disposición de la persona entrevistada sí es muy importante. Y el momento de informar a la persona encuestada suele ser en esta fase del cuestionario, justo antes de la pregunta vital de la disposición a pagar.

Como criterio general, en la redacción debe quedar claro quien se va a encargar de proveer el bien y en qué plazos, siempre que no sea obvio para la persona entrevistada y que pueda aportar credibilidad al escenario. Sin embargo, debe cuidarse esta redacción. Uno de los inconvenientes aparece cuando al explicar la forma de provisión del bien se introduce incredulidad o se apela, aunque sea involuntariamente, a los sentimientos de la persona. Por ejemplo, la hipotética declaración de un gran parque natural metropolitano, cuya iniciativa y gestión depende del gobierno regional, que corresponde a un partido político que goza de fuertes simpatías o antipatías de un número significativo de las personas entrevistadas puede llevar al llamado sesgo de complacencia (o incomplacencia) con el promotor. La disponibilidad a pagar de estas personas puede disminuir o aumentar dependiendo de si conocen o no quien va a responsabilizarse de la provisión del bien. En estos casos, el investigador tiene que sopesar la conveniencia o no de introducir tal información. En cualquier caso, debería intentar detectar este sesgo en la fase de prueba del cuestionario, que se explica más adelante.

Método de pago

Una información que debería aparecer en esta fase del cuestionario es la forma como se plantea efectuar el pago, en caso de que se decida exigir tal cantidad para la provisión del bien. En buena medida, la situación es parecida -

como siempre- al mercado real. El pago puede realizarse al contado, a crédito o a plazos. Puede pagarse en forma de cuota o directamente, a cambio del bien. Si el promotor es el sector público, pueden utilizarse impuestos, tasas o arbitrios. Como se ha explicado con anterioridad, la decisión suele venir condicionada por la propia naturaleza del bien a valorar. Sea cual sea la opción tomada, ésta debe aparecer clara a la persona que se entrevista. Si no fuese así, cada uno podría imaginar una forma de pago distinta y por tanto revelar una disposición a pagar distinta, no homogénea.

Adicionalmente, el investigador debe decidir si es conveniente abordar el problema de quien va a pagar. Si es toda la población, sólo los que den un valor positivo a la pregunta de disponibilidad al pago u otras personas. Saber que de decidirse la construcción de la autopista que se proyecta en la zona sólo los usuarios van a pagar puede resultar en una valoración distinta de si todos los habitantes de la región van a costear las obras. Saber que si los resultados de la encuesta son suficientemente positivos todos los habitantes de la nación costearán un proyecto de salvación de monumentos nacionales puede que revele disposiciones a pagar distintas de si la donación del dinero no fuera acompañada de la garantía de que el resto de conciudadanos también contribuirá.

Vehículo de pago

La redacción de esta parte del cuestionario debería reflejar también el vehículo de pago. Ya se ha discutido en este capítulo la importancia de tal decisión y las consecuencias que la misma puede tener. De hecho, el vehículo de pago forma parte del método de pago, pero puede comportar sesgos propios. Por ello es importante que le quede claro a la persona entrevistada si el pago se realizaría mediante un impuesto y de qué tipo, mediante pago directo u otra forma. Principalmente cuando se escoge la variedad del impuesto, se puede inducir a reacciones de rechazo, sobretodo en países sin mucha tradición en este campo. Un vehículo u otro puede crear lo que a menudo se llama ilusión fiscal. Cuando hay más de una opción lógica de acuerdo con el tipo de bien y el escenario de

valoración, la elegida suele ser la que aparezca como más neutra de acuerdo con la experiencia de otros estudios o con las pruebas del cuestionario antes de darlo por definitivo.

Coste del bien

Otra decisión que el investigador debe tomar es la de introducir o no el coste del bien, en caso de saberse. En ocasiones, cuando se pretende encontrar la máxima disposición a pagar, el conocer el coste del bien puede disminuir el valor dado como respuesta por la persona entrevistada. Aunque nos pregunten por lo máximo que pagaríamos por proteger una zona de interés natural, si nos informan de que cuesta significativamente menos que lo que en realidad pagaríamos, tendemos a dar un valor inferior. Hay ocasiones, sin embargo, en las que la información sobre el coste del bien es particularmente conveniente. Sobretudo si se plantea el estudio en forma de referendun, donde se pretende medir, por ejemplo, si la mayoría de la sociedad estaría dispuesta a pagar el coste extra de una nueva política propuesta. En general, es aconsejable dar toda la información relevante, incluido el coste del bien.

Competencia con otros bienes

En general, y dentro de lo posible, es un buen criterio el reproducir para el mercado que se simula las condiciones de mercado real. En su informe de 1993, la comisión de expertos de la NOAA pone especial énfasis en el objetivo de conseguir una valoración que tenga en cuenta los bienes que compiten por los limitados recursos económicos de la persona entrevistada. Lo mismo que en el mercado real: cuando compramos un artículo tenemos menos dinero para comprar otros. Si valoramos en cincuenta mil pesetas al año lo que aportaríamos para que se llevase a cabo un programa que propone el gobierno, y tuviéramos que pagar, tendríamos menos dinero para nuestro consumo particular o para destinar dinero a otros programas. Habitualmente, los ejercicios de valoración contingente que

mencionan de una forma u otra esta situación obtienen cantidades monetarias inferiores para un mismo bien a los que no lo mencionan.

Credibilidad

Ya hemos examinado la importancia de crear escenarios de valoración creíbles en la primera parte, descriptiva, del cuestionario. Este factor también afecta a la parte de valoración. De hecho es de vital importancia que la persona entrevistada crea plausible (caso de serlo) la forma de provisión del bien, el método y vehículo de pago, la capacidad de la persona o institución responsable de proveer el bien.

Estas características se discuten posteriormente. En este apartado importa señalar las consecuencias que puede acarrear la falta de credibilidad del escenario de valoración. En primer lugar, puede resultar en un incremento de no respuestas a la pregunta de valoración. Si no nos creemos parte del escenario es más probable que no nos apetezca responder o que tengamos serios problemas en dar una respuesta honrada.

En segundo lugar, puede llevar a respuestas sesgadas, es decir a valores que no son los verdaderos. Es más fácil, por ejemplo, que digamos el primer valor que se nos pase por la cabeza, sin realmente pensar en ello. O que tomemos alguna de las pistas que a menudo se dan en este tipo de preguntas, y respondamos de acuerdo con estas pistas. Por ejemplo, si la pregunta es "¿pagaría usted mil pesos por este bien hipotético? ¿Más de mil? ¿Menos de mil?", probablemente nos inclinaríamos a responder "pagaría mil pesos" para no perder más tiempo en respuestas a algo que no nos creemos. La credibilidad del escenario es de vital importancia para obtener valores válidos.

Formato continuo o discreto

La única pregunta imprescindible en cualquier ejercicio de valoración contingente es la que intenta averiguar justamente esa valoración, generalmente

en unidades monetarias, aunque es perfectamente posible utilizar otras unidades. Ya hemos examinado distintas alternativas sobre como abordar esta parte crucial del cuestionario. Cualquiera de las opciones que escojamos, continua, discreta o mixta, en cualquiera de sus variantes, ésta deberá quedar claramente especificada en la pregunta.

En caso de valoración abierta, sin precios guía, la pregunta puede tomar formas similares a la siguiente: "¿cuál es la cantidad máxima que estaría usted dispuesto a pagar por...?"

En formato de subasta, la fórmula podría ser: "¿estaría usted dispuesto a pagar 5000 pesetas? ¿Más? ¿Menos?" Y así sucesivamente, cambiando el precio de acuerdo con la respuesta, hasta dar con el valor exacto o hasta formular una pregunta final del tipo: "teniendo en cuenta sus respuestas anteriores ¿cuál sería entonces la cantidad máxima que pagaría?"

Si la pregunta se formula en términos de rango, se suele enseñar una tabla que contenga el rango decidido y se inquiriere: "¿podría señalar en la tabla que le enseñó donde se encontraría la cantidad máxima que pagaría? Puede indicar también valores fuera de la tabla"

Cuando se da el precio indicativo, por ejemplo en el formato discreto, la pregunta puede tomar la forma: "¿pagaría usted la cantidad de 5000 pesetas?"

Lo importante, en cualquier caso, es que la pregunta sea perfectamente inteligible para la persona entrevistada, lo que se comprueba en la fase de prueba piloto del cuestionario.

En el segundo bloque se trata de averiguar qué cantidad monetaria intercambiaría por un mayor bienestar a causa de las mejoras ambientales. Para lograr que sea fiable se tiene que describir un escenario, que por principio identifique el nivel de partida en cuanto a la calidad ambiental; y la modificación propuesta y para describir el escenario por alcanzar; debe incluirse el mecanismo de pago, que tiene que ser creíble.

3.- El tercer bloque indaga las características socioeconómicas más relevantes de la persona entrevistada. Donde lo importante es extraer los datos del ingreso, edad, estado civil, estudios, etc.

Una vez realizado la parte esencial de la investigación las alternativas para tratar la información que se obtenga, serán tan variables como sea variable el cuestionario.

Carson (1991), describe los seis componentes principales para que un estudio de Valuación Contingente resulte exitoso.

2.7.1. DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN A ENCUESTAR.

Para elegir a las personas que van a contestar el cuestionario de valuación contingente hay dos aspectos importantes: elegir el grupo de donde se va a tomar la muestra, y diseñar una muestra al azar. De hecho, los resultados agregados pueden variar espectacularmente según como ésta se halle definida.

El primero consiste en determinar la población que va a ser estudiada. Por ejemplo, en una investigación hecha en Suiza donde se maneja la visibilidad, Debemos elegir residentes o visitantes, y si son residentes, ¿Cuál es el área geográfica que nos interesa? otra cuestión es si se van a examinar personas o familias; si son estas últimas, Debemos incluir a los niños, ¿Cómo identificaremos a dichas personas o familias?, por registros de votos, o geográficamente. Las respuestas a estas preguntas definen el marco de la muestra. Es decir, hay que determinar de manera precisa la población de donde va a tomarse la muestra.

La disposición a pagar que se obtendría sería indicativa del valor de uso, pero no del de uso pasivo. Para el último caso, la población debería incluir también la de personas que no usan el bien que puede tener un valor de opción y de existencia mayor que cero. Por ello de cómo se defina esta población dependerá directamente la magnitud del valor agregado. En la práctica se suele optar por la opción conservadora; es decir, por la población menor. Existe también un elemento influyente restrictivo, el coste de la encuesta, que aconseja esta opción.

Si la restricción de los costes no es tan relevante, una solución al problema consiste en escoger unos límites más amplios de los esperados y decidir la población relevante *a posteriori*. O conducir una pequeña encuesta *a priori* para definir mejor la población relevante.

La definición de la población relevante va a influir también sobre la elección del método de la encuesta. Si sólo se considera relevante a los usuarios del bien o servicio, las entrevistas *in situ* son seguramente las más aconsejables. Si la población relevante incluye a los no usuarios del bien o servicio, entonces una encuesta domiciliaria o similar sería la más apropiada.

2.7.2. LA ENCUESTA O RECOLECCIÓN DE DATOS

Existen tres formas básicas para hacer encuestas: correo, teléfono y en persona.

➤ Correo. Estas son baratas, pero solo se consideran exitosas si el 30% de los cuestionarios no se devuelven. La falta de interés sobre el bien ambiental puede ser que tiendan a no contestar. Otro problema adicional a la abstención de contestar, es la de que el entrevistado entienda el cuestionario. Y no hay forma de que el entrevistado revise el cuestionario antes de contestar, lo que hace que sea difícil controlar el flujo de información en la encuesta.

➤ Vía Telefónica. Son relativamente baratas la primera desventaja es que solo se le realizara a personas que tengan teléfono. Además, también puede haber prejuicios en términos de quien contesta el teléfono. Es decir, es más probable que las personas desempleadas estén disponibles. Y no se pueden usar apoyos visuales.

➤ Entrevista personal. Suele ser la forma más común o, por lo menos, la más identificada con el método en cuestión. Sus ventajas son evidentes: permiten al encuestador ofrecer más información detallada, ayudarse de material visual, responder dudas que surjan a lo largo de la entrevista, y controlar el tiempo de la misma. Pero tiene un elevado coste y algo que se conoce como sesgo del entrevistador.

Las tres modalidades presentan ventajas e inconvenientes. Y las pruebas efectuadas al respecto señalan que, para muchos bienes, no son significativamente distintos los valores obtenidos con uno u otro formato. Cuando la naturaleza del bien o el escenario de valuación son algo más complejos de lo habitual, las encuestas personales y por correo son las más aconsejables.

Tanto el tamaño de la muestra como el contenido del cuestionario pueden variar de acuerdo con la modalidad de entrevista que se elija.

2.7.3. ESQUEMA EXPERIMENTAL.

El objetivo de la Valuación Contingente es desarrollar cálculos importantes desde el punto de vista de la disposición a pagar por un bien ambiental en particular. Es muy importante elaborar cuidadosamente la encuesta para obtener la información correcta de manera eficiente y sin prejuicios intencionales. Este es el llamado proceso de esquema experimental. Por ejemplo, en muchas encuestas que tienen formato del referendo, se pide a cada entrevistado que vote sí o no sobre un posible valor diferente para el bien ambiental. Respecto a la utilidad final de los resultados de la encuesta, es muy importante la forma como se seleccionan dichos valores para presentárselos al entrevistado. Por ejemplo, si el valor es generado por el entrevistador con base en el ingreso del entrevistado, se puede introducir una influencia no intencional en la información que se está obteniendo. Por otra parte, si los valores se eligen simplemente de manera casual dentro de una amplia gama de valores posibles, podría ser necesario aplicar un gran número de encuestas para obtener resultados estadísticamente significativos. Lo que sí es importante tener en cuenta es que ningún paso de la Valuación contingente debe tomarse a la ligera, y esto se conoce como esquema experimental.

2.7.4. ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE DISPOSICIÓN A PAGAR.

La última fase del estudio consiste en procesar los datos de la encuesta y calcular correctamente la función de DAP. Esta etapa es muy importante por que en

algunas ocasiones, no se toma en cuenta hasta después de que se realizó la encuesta, sólo para descubrir que faltó una pieza fundamental de información que no se obtuvo durante la aplicación de la encuesta. Este resultado sugiere un diseño experimental imperfecto.

CAPITULO 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: CASO DE ESTUDIO (VALUACIÓN CONTINGENTE PARA LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA).

3.1. LAS CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO

Esta sección está diseñada para explicar específicamente cada parte del estudio de caso en la FES Acatlán (valuación contingente para la contaminación atmosférica). Anteriormente se explico como se realiza una valuación contingente en general, marcando cada paso que se debe seguir, así como las recomendaciones pertinentes para su aplicación eficiente, en este caso ya se tomaron en cuenta tales observaciones así que solo se presentará en concreto la definición de las variables así como la metodología a seguir en la investigación.

Aquí se mostrará como se siguieron los pasos para realizar la Valuación contingente, en la población de la FES Acatlán.

3.1.1. ESPECIFICACIÓN DEL CONTEXTO DEL ESTUDIO EN LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES Acatlán.

Se ha considerado que la manera para que el entrevistado se ubique dentro del problema de la contaminación atmosférica, es su Disposición a Pagar mensualmente por los beneficios que traería una reducción de la contaminación del aire en un 50% en un plazo de un año. Para que el escenario sea creíble y comprensible para el entrevistado; el pago mensual que esté dispuesto/a a dar será para la aplicación de un proyecto eficiente con el que se garantice la reducción de la contaminación en un 50% en un año. El grupo NOAA recomienda que se le deben recordar al entrevistado los posibles sustitutos del bien que se trata de valorar, pero en este caso el bien a valorar no tiene sustitutos, por lo que se omitirá la recomendación.

3.1.2. LA MUESTRA PARA EL CASO DE ESTUDIO

Tomando como referencia la Agenda Estadística 2004, de la Universidad Nacional Autónoma de México, en la sección de Población escolar, tenemos los siguientes datos:

Facultad de Estudios Superiores Acatlán	Población por carrera	Facultad de Estudios Superiores Acatlán	Población por carrera
Actuaría	720	Historia	393
Arquitectura	1,111	Ingeniería Civil	428
Ciencias de la Comunicación y Periodismo	1,741	Lengua y Literaturas Hispánicas	194
Ciencias Políticas y Administración Pública	1,036	Matemáticas Aplicadas y Computación	1,430
Derecho	3,991	Pedagogía	893
Diseño Gráfico	993	Relaciones Internacionales	1,281
Economía	751	Sociología	454
Enseñanza del Idioma Inglés	276	Población Total	15,870
Filosofía	178		

Además de considerar la población estudiantil se tomará en cuenta la población total de la FES Acatlán para evitar la homogeneidad de la población escolar. La población total de profesores y trabajadores es la siguiente.

Facultad de Estudios Superiores Acatlán	
Población total de profesores	1,799
Población total de trabajadores	1,500 aproximado

La población total que labora dentro de la FES Acatlán excluyendo por supuesto a los profesores, por lo que se refiere a trabajadores (seguridad y limpieza).

Para que la muestra por calcular, tenga una precisión adecuada a las exigencias reales de la investigación, no siendo más grande o más pequeña de lo que se necesita, debe hacerse antes un premuestreo.¹

En tal premuestreo se estudia, la raíz cuadrada de la centésima parte del universo investigado.

$$Pr = \sqrt{\frac{N}{100}} =$$

Donde

Pr = premuestreo

N = población total a investigar (Universo a investigar)

Nota: La cantidad resultante es suficiente para captar la tendencia central del universo y su desviación normal.²

Esta secuencia continuará hasta la obtención de la muestra que puede ser por varios métodos.

La ecuación del premuestreo ya con los datos obtenidos de la Agenda Estadística 2004, de la Universidad Nacional Autónoma de México, en la sección de Población escolar se aplicará a cada carrera impartida en la FES Acatlán por ejemplo:

Economía tiene 751 alumnos en la licenciatura, entonces

$$Pr = \sqrt{\frac{751}{100}} = 2.74 \cong 3$$

El pre muestreo indica que se entrevistarán a tres personas de economía para obtener las distribuciones de las variables. Este método se aplicará de la misma forma para cada carrera.

Para el caso de los profesores en la FES Acatlán, se realizara un premuestreo igual, sólo que se ampliara el numero de profesores a entrevistar para tener mejores resultados. La ecuación que se aplicará será la siguiente:

$$Pr = \sqrt{\frac{1,799}{100}} = 4.24 \cong 5$$

¹ Scheaffer, Mendelhall, Ott. (1991), Elementos de Muestreo, Pág. 53.

² Métodos simplificados de investigación de mercados. Hurtado/ Oropeza/ Gama (1981),Pág. 69

Asimismo el muestreo a los trabajadores será de la misma manera.

$$Pr = \sqrt{\frac{1500}{100}} = 3.87 \cong 4$$

En seguida se analizan los resultados del pre muestreo.

Se tabulan las respuestas a las preguntas formuladas, clasificándolas³. Se utilizo el programa Excel para capturar la información. En las respuestas se utilizó el formato binario valores de 1 y 0 en las que se requería tal notación, teniendo en cuenta que el número 1 significa que se eligió esa respuesta de las opciones presentadas, y en las respuestas no binarias se procedió a anotar el número que proporcionaba el entrevistado. Se calcularon las medias poblacionales de la variable de interés (Disponibilidad a pagar) esto significa que se realizó una suma y su respectiva división entre el número de observaciones. Su varianza cuadrada se obtiene de las diferencias con su signo, y estas se elevan al cuadrado, y se extrae la desviación estándar, que es la raíz cuadrada de la varianza.

Para obtener la muestra definitiva se realizó un muestreo aleatorio estratificado. Donde identificamos tres estratos (Estudiantes, profesores, trabajadores).

Tamaño de la muestra aproximada que se requiere para estimar μ o T con un límite B para el error de estimación:

$$n = \frac{\sum_{i=1}^L N_i^2 \sigma_i^2 / W_i}{N^2 D + \sum_{i=1}^L N_i \sigma_i^2}$$

Donde W_i es la fracción de observaciones asignadas al estrato i , σ_i^2 es la varianza poblacional para el estrato i , así

$$D = \frac{B^2}{4} \text{ Para estimar } \mu$$

$$D = \frac{B^2}{4N^2} \text{ Para estimar } T$$

³ Las tablas donde se capturaron los datos de las encuestas se encuentran en el anexo estadístico.

Los cálculos obtenidos aproximan que la muestra para la FES Acatlán es de 150 alumnos, 16 profesores, y 14 trabajadores.

Nota: Los cálculos se muestran en el anexo estadístico.

3.2. DISEÑO DE LA FORMA DE APLICACIÓN DE LAS ENCUESTAS EN EL ESTUDIO.

Para este estudio en la FES Acatlán, se utilizará el método de entrevista personal que es la forma más utilizada para una valuación contingente: ya que se podrá ofrecer la información necesaria al entrevistado así como, responder sus dudas a lo largo de la entrevista, además de tener un control de la entrevista. Otra ventaja muy importante es el poder utilizar material gráfico que ayude a comprender la gravedad de la contaminación del aire en la ZMCM así como entender la simulación de mercado que se pretende. A pesar de tener altos costos (en este caso solo serán costos de impresión y de tiempo), y evitar al máximo posible crear sesgo del entrevistador. Otra de las ventajas de esta forma de aplicar las encuestas se refiere al control de no encuestar más hombres que mujeres o viceversa.

3.3. FORMAS PARA PREGUNTAR LA DISPOSICIÓN A PAGAR.

A falta de un método mejor, el sentido común del investigador es el que acostumbra decidir, idealmente a partir de una prueba del cuestionario a una muestra piloto, donde se suele trabajar con valores discretos. Por esto se aplicará un formato cerrado con una recta de valores que se le mostrará al entrevistado para que elija su disposición a pagar mensualmente por un año para aplicar un proyecto que garantice una reducción del 50% la contaminación del aire en la ZMCM. Además de que es el investigador quien toma la decisión de cómo formular la pregunta de la disposición a pagar, en este caso es mucho más

conveniente mostrar una gráfica que contenga los valores que puede optar el entrevistado para representar su disposición a pagar, ya que las personas están más identificadas con este proceso para elegir comprar un bien o servicio. Por ejemplo en un supermercado las personas no van con el encargado y le dicen que quieren comprar alguno de los productos como máximo por tal cantidad y esperar a ver si acepta venderlo. Por esta razón se presentará una tarjeta que contendrá los rangos de pagos.

3.4. LA ENCUESTA

En la encuesta que se realizará para valorar la disposición a pagar mensual durante un año, de la población estudiantil, así como la población Total de profesores y trabajadores de la FES Acatlán donde tal disposición a pagar será para la aplicación del proyecto que garantice reducir un 50% la contaminación del aire en la ZMCM. Esta encuesta consta de tres bloques:

1er Parte.- En esta parte se introducirá al entrevistado al problema de valorar la calidad actual del aire en la ZMCM, desde su perspectiva individual, su valuación será solamente en valores cualitativos. Esta parte sirve para que el entrevistado se sienta familiarizado con el bien que se trata de valorar.

2da Parte.- En esta se pasaran los valores cualitativos que atribuyó el entrevistado en la primer parte del cuestionario a valores monetarios en este caso a pesos mexicanos.

Esta parte es esencial ya que se trata de ver cuál es la cantidad máxima que el entrevistado estaría dispuesto/a a pagar por los cambios que traería un proyecto eficiente que pudiera reducir la contaminación en un 50% en un año. Es ubicar al entrevistado para que imagine que tuviera que pagar por el conjunto de cambios previstos en el proyecto de reducción de la contaminación del aire. Se trata de que diga qué cantidad estaría dispuesto/a a pagar por las mejoras en la calidad del aire. La cantidad debe ser aquella que, si tuviera que pagar un peso

más, ya le daría igual al entrevistado que se aplicará el proyecto de reducción de niveles de contaminación o se dejara los niveles de contaminación tal como esta.

3er Parte.- Este bloque es para recolectar los datos personales de los entrevistados. Los datos que se obtengan sólo se utilizarán a efectos de análisis y su tratamiento se realizará de forma global, nunca de forma individual.

El formato final de la entrevista se encuentra en el ANEXO I, donde se presenta la entrevista y la información que se le proporcionó a los entrevistados.

3.5. ESTIMACIÓN ECONOMETRICA DE LA DISPOSICIÓN A PAGAR.

El estudio de la demanda de bienes y servicios ambientales y la medición de la disposición a pagar, se llevó a cabo a partir de las encuestas aplicadas en la población de la FES Acatlán, utilizando el método de Valuación Contingente.

Las estimaciones econométricas se realizaron mediante el Método de Máxima Verosimilitud, para lo cual se estimó el modelo Lógit, utilizando el software EVIEWS. Mediante estos modelos, el método de máxima verosimilitud, estima los parámetros α , β , etc, maximizando la función de verosimilitud con respecto a estos parámetros. Es decir, se encuentran los valores de los parámetros que maximizan la probabilidad de encontrar las respuestas si o no, obtenidas en la encuesta para estimar el valor económico de la calidad del aire basado en lo que la población está dispuesta a pagar por la disminución de la contaminación del aire.

En la encuesta aplicada, se utilizó el modelo de referéndum,⁴ utilizando el criterio de elección binaria o dicotómica (0,1). Estos modelos suponen que los individuos se enfrentan a una elección entre dos alternativas y que la opción depende de las características de dichas alternativas. Es decir, el problema se plantea en el sentido de predecir la verosimilitud que un individuo con ciertas características elija una determinada alternativa. Para ello, se suelen utilizar modelos Lógit (o Probit).

⁴ Hanemann, M.(1989), Cameron, T. (1988), han desarrollado las formulaciones teóricas del método de Valuación Contingente, en base al modelo de Referéndum (si =1/no =0), que permite estimar cambios en el bienestar de las personas, utilizando funciones indirectas de utilidad.

La utilización de estos programas es para medir la Máxima Disposición a Pagar o MDA o excedente que obtiene un consumidor por la demanda de bienes y servicios ambientales que obtiene al proteger la calidad del aire, aplicamos un cuestionario a un consumidor, donde asumimos posee una función de utilidad:

$$U = U(Y, I; S)$$

Que depende del bien o servicio ambiental (Y), nivel de ingreso (I), y características socioeconómicas (S) respectivamente. La protección de la calidad del aire, se puede indicar por valores $Y = 1$, (si está dispuesto a pagar el monto A por la protección) y $Y = 0$, (no está dispuesto a pagar el monto A por la protección).

Asumiendo que no se conoce la función de utilidad, se supone que se puede predecir su valor esperado y por tanto U , puede expresarse como:

$$U(Y, I; S) = V(Y, I; S) + \varepsilon_y$$

Si el entrevistado acepta pagar A pesos para la mejora de la calidad del aire, debe cumplirse que el cambio en el bienestar será:

$$V(1, I - A; S) - V(0, I; S) > \varepsilon_0 - \varepsilon_1$$

Simplificado:

$$\Delta V = \eta$$

Dado que la respuesta (SI/NO) del entrevistado es una variable aleatoria, la probabilidad de una respuesta afirmativa está dada por:

$$P(SI = 1) = P(\Delta V > \eta) = F(\Delta V)$$

Asumiendo formas funcionales para V , y una distribución de probabilidades para η , tenemos que:

1.- Si V , es lineal en el ingreso $V_i = \alpha_0 + \beta I_i$; $\rightarrow \Delta V = (\alpha_1 - \alpha_0) - \beta A$

2.- Para el caso en que V se aproxima a una función logarítmica

$V_i = \alpha + \beta \log I$; por ende

$\Delta V = (\alpha_1 - \alpha_0) + \beta \log (1 - A/I)$

3.- O también, para otras formas funcionales de V :

$\Delta V = \delta_0 - \delta_1 \log(A) + \delta_2 \log(I)$

Para el caso de una función Lógit, el logaritmo de la función de verosimilitud (L), sobre la totalidad de la muestra, o el logaritmo de la probabilidad de obtener la muestra que se obtuvo, en donde cada consumidor tuvo la opción de escoger $Y = 0$, $Y = 1$, esta representada por:

$$L = \log \left\{ \left(\prod P_{t=1} F(\Delta V) \right) \left(\prod P_{t=0} (1 - F(\Delta V)) \right) \right\}$$

Donde $F(\Delta V)$ representa la probabilidad de respuesta positiva, y $(1 - F(\Delta V))$, representa la probabilidad de respuesta negativa, reemplazando $F(\Delta V)$ por la función logística de probabilidad tenemos:

$$L = \sum P_i \cdot \log(1 / 1 + e^{\Delta V}) + \sum (1 - P_i) \cdot \log(e^{\Delta V} / 1 + e^{\Delta V})$$

Donde (ΔV) , puede ser reemplazada por cualquiera de las tres formas funcionales. Siguiendo las pautas metodológicas de ARDILA, S. (1993), presentamos el caso de la forma funcional lineal de $\Delta V = \alpha - \beta A$

Especificación del modelo:

El modelo a estimar econométricamente es el siguiente:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 A + \beta_2 VCAA + \beta_3 IRCA + \beta_4 AMEC + \beta_5 SEXO + \beta_6 EDAD + \beta_7 NMF + \beta_8 RA + \beta_9 SL + \beta_{10} NI + \beta_{11} ESCO + \beta_{12} CPCCA$$

Donde:

Y = Respuesta si o no al monto propuesto.

A = Monto de pago propuesto (Pesos)

VCAA = Percepción de la calidad del aire actual.

IRCA = Importancia de la reducción de la contaminación del aire.

AMEC = Acciones para mitigar los efectos de la contaminación del aire.

CPCCA = Conocimiento de programas gubernamentales para el control de la contaminación atmosférica

SEXO = Sexo

EDAD = Edad

NMF = Numero de miembros de familia.

RA = Residencia actual.

SL = situación laboral.

NI = Nivel de ingreso (Pesos)

ESCO = Escolaridad

3. 6. LOS RESULTADOS

Los resultados en el programa de Eviews son los siguientes:

Dependent Variable: Y
Method: ML - Binary Logit (Quadratic hill climbing)
Date: 02/18/05 Time: 11:42
Sample: 1 179
Included observations: 179
Convergence achieved after 9 iterations
Covariance matrix computed using second derivatives

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-3.041083	3.985087	-0.763116	0.4454

NI	1.555881	0.598296	2.600522	0.0093
A	-0.065801	0.016882	-3.897697	0.0001
EDAD	-0.153725	0.064818	-2.371622	0.0177
IRCA	1.394082	0.508762	2.740146	0.0061
NMF	-0.892467	0.454436	-1.963901	0.0495
SEXO	2.989087	1.205901	2.478717	0.0132
SL	5.626559	1.781943	3.157542	0.0016
Mean dependent var.	0.575419	S.D. dependent var.	0.495666	
S.E. of regression	0.187386	Akaike info criterion	0.293044	
Sum squared resid	6.004439	Schwarz criterion	0.435497	
Log likelihood	-18.22745	Hannan-Quinn criter.	0.350808	
Restr. log likelihood	-122.0292	Avg. log likelihood	-0.101829	
LR statistic (7 df)	207.6036	McFadden R-squared	0.850630	
Probability(LR stat)	0.000000			
Obs with Dep=0	76	Total obs	179	
Obs with Dep=1	103			

Como se puede observar en la tabla anterior donde se presentan los resultados de la regresión en Eviews que se realiza dentro de un análisis de covarianzas, utilizando una reparametrización podemos ver que los coeficientes tienen el signo esperado; NI que es el ingreso, tiene signo positivo, lo que indica que afecta positivamente la probabilidad de estar dispuesto a pagar, A que es la disposición a pagar por la mejora en la calidad del aire, tiene un coeficiente negativo, ya que si aumenta la disposición a pagar la probabilidad de estar dispuesto a pagar disminuye, EDAD esta variable indica que la gente de mayor edad tiene un menor deseo de pagar por la calidad del aire, IRCA es la valuación que los entrevistados tienen sobre la importancia de una reducción de la contaminación atmosférica, lo que quiere decir que si el entrevistado valora positivamente esta reducción, la probabilidad de estar dispuesto a pagar aumenta, NMF (número de miembros de la familia) afecta negativamente la probabilidad de la disposición a pagar, SEXO tiene un impacto positivo en la probabilidad de estar dispuesto a pagar, SL la situación laboral es obvio que tiene un impacto positivo y acrecienta la probabilidad de pagar por las mejoras en la calidad del aire. Las variables que no están explícitamente en la regresión, sus efectos se agrupan en c, que tiene signo negativo por lo que la probabilidad de estar dispuestos a pagar disminuye, esto se aplica también a la variable de ESCO (escolaridad) y la valuación de la calidad del aire actual (VCAA), AMEC (acciones para mitigar los efectos del aire contaminado), residencia actual (RA), CPCCA

(valuación de la efectividad de los programas gubernamentales para el control de la contaminación atmosférica), en su conjunto generan una constante con el coeficiente negativo.

En lo que concierne a los estadísticos de estimación

Mc-Fadden R-squared en este modelo funciona como la R^2 en Mínimos cuadrados ordinarios (MCO), aunque no es particularmente significativa para los modelos con regresión binaria. En los modelos de regresión binaria la bondad de ajuste tiene una importancia secundaria.⁵

El equivalente de la prueba F es el estadístico de la razón de verosimilitud (LR). Dada la hipótesis nula, el estadístico LR sigue la distribución χ^2 con grados de libertad igual al número de variables explicativas.⁶

Hannan Quinn como comparativo entre los modelos probit y logit.

Estimación del modelo Lógit y su forma funcional:

Se procedió a estimar la función indirecta de utilidad, según la forma funcional propuesta.

i.- $\Delta v = \alpha - \beta A$	Lineal (Modelo I)
-----------------------------------	-------------------

Se obtienen las medidas de tendencia central (media y mediana), según la forma funcional. Como se observa en la tabla de la forma funcional de (ΔV), los coeficientes β son necesarios para las estimaciones de la media y mediana representadas por los coeficientes que acompañan a las variables: monto de pago(A), lo cual depende de la forma funcional. El coeficiente α , engloba todas las otras variables que son tomadas como constantes:

Para el caso de la forma funcional $\Delta V = \alpha - \beta A$, tanto la mediana y la media son calculadas como α / β . En el trabajo, el parámetro α se define:

⁵ Ver Damodar N. Gujarati, Econometría, Mc Graw Hill, cuarta edición, pp. 584 - 585

⁶ Ídem Damodar N. Gujarati, op. Cit., p.585

$$\alpha = \beta_0 + \beta_2 \text{VCAA} + \beta_3 \text{IRCA} + \beta_4 \text{AMEC} + \beta_5 \text{SEX} + \beta_6 \text{EDAD} + \beta_7 \text{NMF} + \beta_8 \text{RA} + \beta_9 \text{SL} + \beta_{10} \text{ESCO}$$

Con base a los resultados obtenidos en la estimación, se evidencia estabilidad en los resultados obtenidos para la media y la mediana.

MEDIDA DE BIENESTAR	LINEAL $\Delta v = \alpha - \beta A = 10.187326$
MEDIA	144.50
MEDIANA	144.50

CAPITULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El método de valuación contingente es hasta la fecha el único disponible para valorar en términos monetarios la percepción de la contaminación atmosférica. No obstante, los resultados obtenidos vienen condicionados en gran medida por el formato de pregunta de valuación que se haya empleado y el modelo empírico aplicado en la estimación de la máxima disposición a pagar.

En este estudio se ha expuesto un modelo susceptible de ser utilizado en el caso en que el formato de la pregunta de valuación es abierto y se han resumido los resultados derivados de su aplicación en la estimación del valor monetario mayor que cero de la calidad del aire, asignado por la percepción de la población de la FES Acatlán. Los valores medios de la disposición al pago por una mejora de un 50 % en la calidad del aire en la ZMCM se muestran muy sensibles al modelo empírico aplicado. El modelo lineal, fue el seleccionado para calcular la disposición a pagar o el valor de existencia que las personas asignan al control de la contaminación atmosférica en la ZMCM, el cual establece una disposición a pagar de **\$144.50 pesos** mensuales por persona.

Desgraciadamente, no siempre puede eliminarse la imprecisión que acompaña estos ejercicios de valuación por cuanto no existen criterios claros que indiquen la superioridad de un modelo frente a otro (si tenemos en cuenta los modelos que se pueden aplicar a la valuación contingente).

Recomendaciones de Política.

En general, podemos caracterizar a las instituciones ambientales en nuestro país como ineficientes, y esto se explica por la falta de competencia técnica, inadecuada capacidad de administración, escasez de fondos y falta de voluntad política para el cumplimiento de normas establecidas; las actividades y normas ambientales determinadas por dichas instituciones, no son percibidas por el público. Asimismo, no coordinan sus actividades o procesos de gestión ambiental con los gobiernos regionales o locales, y por ende, no consideran a los gobiernos

locales como factor fundamental para la ejecución de las políticas ambientales; hoy en día, ello es necesario en un contexto en el cual los gobiernos locales tendrán un rol protagónico en la descentralización y regionalización para la toma de decisiones en concordancia con la Estrategia de Desarrollo Humano Sustentable.

Propuesta de Investigación y educación.

Incentivar la investigación científica y tecnológica, que realicen las Universidades y las instituciones de protección ambiental y jurídica del sector privado y público.

Incentivar la participación de la población involucrada en todos los trabajos de investigación relacionados a la evaluación del medioambiente y/o censos poblacionales.

Desarrollar programas de educación ambiental a todos los usuarios y agentes económicos relacionados al medioambiente, orientándolos a su conservación, preservación y desarrollo sostenible.

Diseñar y ejecutar programas de capacitación para el personal de las instituciones de protección ambiental.

Propuesta de política ambiental y de Desarrollo.

Por ende, se requiere de una Política Ambiental y de Desarrollo, que tienda a revertir o eliminar el problema de degradación ambiental o sobreexplotación de recursos, específicamente en el control de la contaminación atmosférica. Y así optar por la Estrategia de Desarrollo Humano Sostenible. Normalmente los que toman decisiones deberían diseñar esta estrategia basados en las siguientes recomendaciones de políticas ambientales y de desarrollo sostenible:

a). Desarrollar programas y/o proyectos públicos que permitan prevenir, compensar, mitigar y eliminar la degradación ambiental, para lo cual, los gobiernos

nacionales, regionales y/o locales deben realizar los proyectos que le generen la mayor rentabilidad económica, social y ambiental. Ello implica mejorar la calidad del aire para reducir los costos que tiene la población a consecuencia de esta degradación ambiental.

b). Influir en la toma de decisiones de relevancia ambiental a nivel microeconómico, para lo cual, los gobiernos nacionales, regionales y/o locales tendrán que alterar su conjunto de opciones (prohibiciones, limitaciones, determinación de tamaños mínimos de expulsión de contaminantes, etc.), alterando costos y beneficios relevantes para la toma de decisiones y alterando prioridades y percepciones de los agentes (instrumentos de incentivos económicos). Al afectar costos y beneficios de los usuarios, se altera el comportamiento respecto a la demanda de bienes y servicios ambientales y por ende, evita la sobreexplotación de recursos y/o degradación ambiental.

c). Implementación de mecanismos disuasivos, tal como programas de educación ambiental, acceso a información, presión social, persuasión y sensibilización social, etc. Políticas que pretendan internalizar la conciencia ambiental en el proceso de toma de decisiones y crear una conciencia ambiental que ha largo plazo permita un desarrollo sostenible.

Bibliografía

- Abad, Adela y Servín, L.(1987) ***“Introducción al Muestreo”*** 2a. ed.,Limusa, México, D.F.
- Álvarez Díaz, Marcos, González Gómez, Manuel. (2003) ***“Modelización semiparamétrica y validación teórica Del método de valuación contingente. Aplicación de un algoritmo genético”*** Universidad de Vigo, enero 2003.
- Arrow Kenneth, Solow Robert, Portney Paul R., Leamer Edward E., Radner Roy, Schuman Howard. (1993) ***“Report of the NOAA-panel on contingent valuation”***, Federal Register, v.58, no. 10, January 11, 1993. 4602-4614.
- Azorín Poch, F. (1972) ***“Curso de Muestreo y Aplicaciones”***, Aguilar, Madrid.
- Azqueta Oyarzún, D. (1994).***“Valuación Económica de la Calidad Ambiental.”*** McGraw Hill.
- Azqueta, D. y Pérez, L. (1996) ***“Gestión de Espacios Naturales”***. McGraw Hill.
- Baumol, W.J. and W.E. Oates (1988). ***“The Theory of environmental policy.”*** Cambridge University Press.
- Boyd, H. y Westfall, R. (1978) ***“Investigación de Mercados”***, Uteha, México, D. F.
- Bromley. (1995) ***“Handbook of environmental economics.”*** Oxford, UK: Blackwell, 1995.
- ***“Calidad del aire en México”*** Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- Carson, R.T., W.M. Hanemann, R.J. Kopp, J.A. Krosnick, R.C. Mitchell, S. Presser, P.A. Ruud y V.K. Smith, con M. Conaway y K. Martin (1996), ***“Referendum Design and Contingent Valuation: The NOAA Panel's No-Vote Recommendation”*** Documento de discusión 96-05, Resources for the Future, Washington, D.C.

- CEPAL (2000a). De la urbanización Acelerada a la Consolidación de los Asentamientos Humanos en América Latina y el Caribe. ***”Regional Conference for Latin America and the Caribbean Preparatory to the extraordinary session on the examination and general evaluation of the application of the Habitat Programme”***, CEPAL/HABITAT, LC/g.2116.
- CEPAL (2000b). Conciencia ciudadana y Pollution Atmosférica. Estado de Situación en la Ciudad de México. CEPAL, LC/R. 1987.
- Cifuentes Luis A, Luis Rizzi, Héctor Jonquera, Javier Vergara. (2004). ***“Valoración económica y ambiental aplicada a casos del manejo de la Calidad del Aire y Control de la Contaminación”*** Informe para el Diálogo Regional de Política del Banco Interamericano de Desarrollo 17 de Febrero 2004. Casos de estudio en Santiago de Chile, Sao Paulo, Brasil y Zona metropolitana del Valle de México.
- Cochran, W.G. (1977). ***”Sampling Techniques”***, 3a. ed., Wiley, Nueva York.
- Costanza/ Cumberlain/ Daly/ Goodland/ Norgaard. ***”Una Introducción a la Economía Ecológica”***. CECSA
- Charles D. Kolstad, (2000) ***“Economía Ambiental”*** Oxford.
- Durán, Diana, Albina L. Lara, colaboración de Clarissa Voloshin. (1992). Cuaderno del Medio Ambiente No. 1. ***“Convivir con la tierra”***. Fundación Educambiente, Buenos Aires, 1992.
- Faculty of economics and applied economic sciences, Center for economic studies energy, transport & environment, ***“The development and application of economic valuation techniques and their use in environmental policy a survey”*** Working paper series n°2003-7 ellen moons, katholieke Universiteit leuven, first version may 2003. Revised September 2003. Bélgica.
- Fasciolo Mendoza, Graciela. (2001) ***“Valuación Contingente El Análisis de Datos en el Método De la Respuesta Dicotómica.”*** Centro de

Economía, Legislación y Administración del Agua y del Ambiente. CELAA, junio 2001.

- Gándara, Guillermo. (1999) **“Corrección ex ante del sesgo del precio de salida en preguntas de formato mixto cerrado - abierto para ejercicios de valuación contingente. Una aplicación a las externalidades de residuos sólidos urbanos”**. Tesina Doctoral. Universidad Autònoma de Barcelona. Departament d’Economia aplicada.
- González Castillo Jorge R. (2001) **“Valoración económica y medición de beneficios y costos de áreas de beneficios y costos de áreas Naturales: Caso de creación de un área natural protegida en los manglares de san pedro Sechura piura”**. Piura, Perú. septiembre de 2001.
- Hua Wang. (2002). **“Willingness to Pay for Air Quality Improvement in Sofia, Bulgaria”**. Development Research Group, World Bank, Dale Whittington University of North Carolina at Chapel Hill.
- Hurtado/ Oropeza/ Gama. (1981). **“Métodos simplificados de investigación de mercados”** Ediciones DAC, S.A. México D.F.
- INEGI (1998). Estadísticas del medio ambiente. México, 1997.
- Julia Carabias Lillo (Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca), Enrique Provencio (Presidente del Instituto Nacional de Ecología), Francisco Giner de los Ríos (Director General de Regulación Ambiental), Eduardo Vega López (Director de Economía Ambiental). (1997) **“Economía Ambiental: Lecciones de América Latina”** Primera edición: diciembre de 1997. El cuidado de la edición estuvo a cargo de la Coordinación de Participación Social y Publicaciones y de la Dirección de Economía Ambiental. Instituto Nacional de Ecología. México, DF.
- Kish, L. (1972) **“Muestreo de Encuestas”**, Trillas, México, DF.
- Koichi Kuriyama (School of Political Science and Economics, Waseda University) Kenji Takeuchi (Women’s College, Meiji University), Toyoaki Washida (Departament of Economics Kobe University). (1999) **“Repeated Dichotomous Choice contingent valuation for multi- Attributed**

Environmental Resources: A Comparison between contingent Valuation and a choice Experiment Format". Tokyo Japan. August 1999, Draft

- Leal, José. (2000) ***"Técnicas de valorización económica de impactos ambientales. Aplicabilidad en el caso del sector minero"*** Anexo 2, Artículo 1. CONAMA, Chile.
- Legorreta, Jorge. (1988). ***"Medio Ambiente y Calidad de Vida"***. Edit. PYV editores. México DF.
- León, Carmelo J., Vázquez - Polo Francisco. (2000) ***"Modelización del aprendizaje en valuación contingente."*** Universidad de Las Palmas de G. C. Investigaciones Económicas vol. XXIV (1), 2000. España.
- P. Wattage (2000). ***"Use of Contingent Valuation to analyse conservation effectiveness in coastal wetlands"***. Centre of Economics and Management of Aquatic Resources (CEMARE) University of Portsmouth, Portsmouth, UK.
- Raj, D. (1984) ***"Teoría del Muestreo"***, Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- Repertorio de Instrumentos Económicos para la Gestión Ambiental, Conceptos y casos, Documento de trabajo N°4, Serie Economía Ambiental, 1997. CONAMA de Chile.
- Richard T. Carson, W. Michael Hanemann, Raymond J. Kopp, Jon A. Krosnick, Robert C. Mitchell, Stanley Presser, Paul A. Ruud, and V. Kerry Smith, with Michael Conaway and Kerry Martín. ***"Referendum Design and Contingent Valuation: The NOAA Panel's No-Vote Recommendation"*** Discussion Paper 96-05, November 1995 Resources for the Future. Washington, DC.
- Richard T. Carson, W. Michael Hanemann, Raymond J., Kopp, Jon A. Krosnick, Robert C. Mitchell, Stanley, Presser, Paul A. Ruud, and V. Kerry Smith, con Michael Conaway and Kerry Martín. ***"Was the NOAA Panel Correct about Contingent Valuation?"*** Documento de discusión 96-20, May 1996, Resources for the Future, Washington, DC.

- Salvador del Saz Salazar, Leandro García Menéndez, Ana Maria Fuertes Eugenio. (1999) **“Valoración Contingente y efectos externos positivos: Recuperando zonas portuarias para usos recreativos”**. 1999, España.
- Sánchez Uzcátegui, José Miguel. (2002). **“Valuación Económica del Proceso de Descontaminación en la Laguna de Los Mártires”** Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales, Grupo REDES. Mérida, Mayo de 2002.
- Scheaffer, Mendenhall, Ott. (1991). **“Elementos de Muestreo”** Grupo Editorial Iberoamérica, Enero 1991.
- **“Seminario de Valuación Económica del Medio Ambiente”**. El 12, 13 y 14 de septiembre del 2000 se llevó a cabo el Seminario de Valuación Económica del Medio Ambiente organizado por el Instituto Nacional de Ecología, a través de la Dirección de Economía ambiental (DEA-DGRA). Como objetivo promover el diálogo entre expertos, gestores de política y público interesado en el tema de la valuación monetaria del medio ambiente.
- Taufuc, Camilo. (1977). **“Desarrollo Económico y Contaminación Ambiental”**. El CID editor, Caracas 1977.
- The Mexico Air Quality Management Team was led by Walter Vergara and includes the following authors: Herman Cesar, Victor H. Borja Aburto, Pablo Cicero Fernandez, Kees Dorland, Roberto Muñoz Cruz, Luke Brander, Maureen Cropper, Ana Citlalic Gonzalez Martinez, Gustavo Olaiz Fernandez, Ana Patricia Martínez Bolivar, Xander Olsthoorn, Alberto Rosales Castillo, Gloria Soto Montes de Oca, Víctor Torres Meza, Ricardo Uribe Ceron, Pieter Van Beukering, Eduardo Vega López, Max Magin Niño Zarazua, Miguel Ángel Niño Zarazua, Walter Vergara, **“Improving Air Quality in Metropolitan Mexico City”** Una valuación Económica.
- Valenzuela, Soledad, Donoso, Guillermo y Melo, Oscar (1998) **“Enfoques Metodológicos para la Valuación Económica de Impactos**

Ambientales” Documento de trabajo N°8, Serie Economía Ambiental, 1998. CONAMA de Chile.

- Varian, Hal R. (1992a). **”Análisis microeconómico”** Antoni Bosch. Barcelona
- Varian, Hal R. (1992b). **”Microeconomía Intermedia”** Antoni Bosch. Barcelona
- WHO (1999). **”Guidelines for Air Quality”** Geneva, World Health Organization.

ANEXO I: FORMATO DE LA ENTREVISTA, VARIABLES UTILIZADAS E INFORMACIÓN PARA LOS ENTREVISTADOS.

Encuesta sobre la percepción económica de la Contaminación atmosférica.

Sección informativa (Lectura del encuestador):

Ha considerado usted que la reducción de la contaminación del aire no solo tiene beneficios directos a la salud, sino también en la disminución de los gastos de mantenimiento de las viviendas, como en la pintura exterior, marcos de ventanas, puertas, automóviles, etc., así como aumentar el periodo de duración de los mismos, asimismo tener mejor visibilidad, ausencia de malos olores o lo que es considerado como mejoras estéticas.

Nota informativa para el entrevistado; datos adicionales como los rangos de la calidad del aire, la naturaleza de la contaminación en la zona metropolitana: tipo y composición de los contaminantes, frecuencias de ocurrencia de niveles **IMECA**, como se construyen los IMECAS.

PARTE I

En algunas preguntas le voy a pedir que califique en una escala del 0 a 10. Al responderme debe tomar en cuenta que la puntuación 5 significa que le es indiferente. De 1 a 4 que lo valora severamente y de 6 a 10 que lo valora favorablemente.

I.1) Si tuviera que valorar la calidad del aire en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México en este momento ¿Qué puntuación le daría?

0... 1... 2... 3... 4... 5...6... 7... 8... 9... 10 ()

I.2) Si hubiera una reducción de la contaminación del aire a la mitad, en el transcurso de un año. ¿Qué importancia le daría a esta reducción?

0... 1... 2... 3... 4... 5...6... 7... 8... 9... 10 ()

I.3) En los últimos meses ¿Usted o alguien de su familia ha llevado a cabo alguna o varias de las siguientes acciones para mitigar los efectos del aire contaminado?

1) Instalar un filtro de aire (u otro dispositivo, aparato) en el hogar

2) Usar cubre bocas al salir de su hogar

3) Usar líquido refrescante para la irritación de los ojos a causa de la contaminación

4) Salir de viaje a causa de la contaminación

5) Acudir al médico a causa de enfermedades respiratorias (asociadas a la contaminación del aire). Si responde esta opción preguntar ¿Cuántos miembros de la familia y en cuántas ocasiones acudieron al médico? _____

6) No ha llevado a cabo ninguna de estas opciones

7) Ha realizado alguna otra acción (especificar) _____

I.4) Sobre el conocimiento de programas gubernamentales al respecto. Si usted pudiera valorar la efectividad de los programas actuales del gobierno para el control de la contaminación del aire.

¿Qué puntuación les asignaría?

0... 1... 2... 3... 4... 5...6... 7... 8... 9... 10 ()

PARTE II

A continuación vamos a realizar un ejercicio para medir su percepción sobre la disponibilidad a pagar por un programa de reducción de la contaminación del aire a la mitad en la ZMCM.

II.1) Teniendo en cuenta sus ingresos y gastos. ¿Estaría usted dispuesto a pagar mensualmente durante un año para concretar un programa de reducción de la contaminación del aire?

1) Si 2) No

II.2) Para aplicar un programa que reduzca en un 50% la contaminación del aire en la ZMCM ¿Cuál sería la cantidad máxima de dinero estaría usted **dispuesto/a a pagar mensualmente** durante un año?

Presentar la escala completa de la disposición a pagar

SI NO ESTÁ DISPUESTO A PAGAR NINGÚN MONTO ENTONCES HACER LA PREGUNTA II.3

II.3) ¿Porqué razón o razones no esta dispuesto/a a pagar ninguna de las cantidades propuestas?

- 1) Me deberían pagar por aceptar que el aire este contaminado (**aplicar la pregunta II.1b**)
- 2) La sociedad tiene problemas más importantes que resolver
- 3) Reducir la contaminación no vale nada para mí
- 4) El gobierno debería pagar la protección del ambiente a través de los impuestos
- 5) Se necesita más información para poder decidir
- 6) No estoy de acuerdo con la manera en que este asunto es manejado
- 7) Otros, por favor especifique

Igualmente si no responde ninguna de las opciones de esta sección al finalizar la obtención de sus datos personales aplicar la pregunta II.1b.

PARTE III

Vamos a hacerle unas preguntas generales. Esta información será anónima.

III.1) Sexo: ()

Hombre..... 0

Mujer.....1

III.2) Edad _____ años

III.3) ¿Cuántas personas componen su hogar?

Núm. Miembros..... ()

III.4) Es usted: ()

- Soltero/a..... 1

- Casado/a..... 2

- Otra especificar _____

III.5) En que municipio o delegación vive actualmente.

III.6) En ¿cuál de estas situaciones se encuentra usted? ()

Trabaja (preguntar ingreso).....1

Estudiante (preguntar sólo ingreso familiar)...2

Trabaja y estudia (preguntar ingreso)... 3

III.7) ¿Cuál es aproximadamente el nivel de ingreso familiar mensual? ()

\$ 0 – 5,000.....1

\$ 5,000 – 10,000.....2

\$ 10,000 – 15,000.....3

\$ 15,000 – 20,000.....4

\$ 20,000 – 30,000.....5

\$ Más de 30,000.....6

III.8) Semestre que cursa ()

Primero .....1	Tercero.....3	Quinto..... 5	Séptimo .....7	Noveno .....9
Segundo .....2	Cuarto .....4	Sexto .....6	Octavo .....8	Décimo .....10

III.9) Carrera que cursa actualmente ()

Actuaría.....1	Filosofía .....9
Arquitectura .....2	Historia .....10
Ciencias de la Comunicación y Periodismo.....3	Ingeniería Civil .....11
Ciencias Políticas y Administración Pública.....4	Lengua y Literaturas Hispánicas.....12
Derecho .....5	Matemáticas Aplicadas y

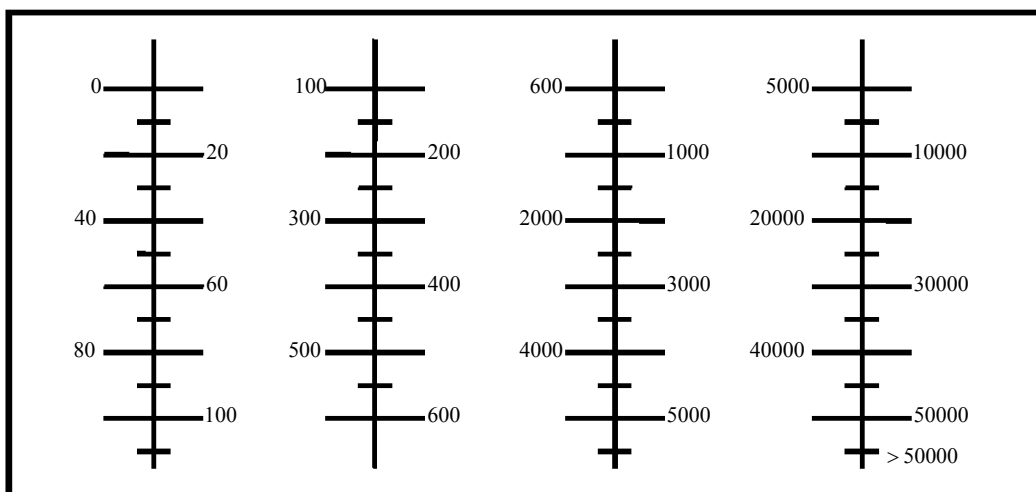
	Computación.....13
Diseño Gráfico .....6	Pedagogía .....14
Economía.....7	Relaciones Internacionales.....15
Enseñanza del Idioma Inglés.....8	Sociología.....16

II.1b) Imagínese ahora que el programa para reducir la contaminación del aire en un 50% ya esta implementado con los resultados satisfactorios. Suponga que se quiere quitar el programa y volver a tener un aumento de la contaminación a los niveles anteriores a su aplicación. ¿Cuánto dinero considera que deberían compensarlo (mínimo) para que le diese igual que desaparecieran los beneficios del programa?

Los pagos serían mensuales durante un año. En este caso también se le presenta la recta que contiene la escala de pagos de la Disposición a pagar.

MUCHAS GRACIAS POR ATENDER A ESTA ENTREVISTA¹

La recta donde se encuentra las cantidades que la población de la FES Acatlán tenia para elegir su máxima disposición a pagar, es la siguiente:



En la siguiente tabla se muestra la definición de las variables que se obtuvieron de la encuesta.

Definición de las variables en el caso de estudio de Valuación Contingente	
Variable	Definición
Valuación cualitativa la calidad del aire en la Zona	0... 1... 2... 3... 4... 5... 6...7... 8...9...10. Donde 0 significa la peor calidad del aire, 5 es

¹ El formato de esta entrevista así como ideas centrales de la misma, son resultado de una comparación y adecuación de otros trabajos realizados, Álvarez Díaz, Marcos, González Gómez, Manuel. (2003), González Castillo Jorge (2001), Salvador del Saz Salazar, Leandro García Menéndez, Ana Maria Fuertes Eugenio. (1999), entre otros documentos.

Metropolitana de la Ciudad de México inicial. (sin proyecto)	indiferencia y 10 una calidad del aire excelente.
Valuación cualitativa de la importancia de aplicar un proyecto que garantice la reducción de la contaminación del aire en un 50% en el periodo de un año en la ZMCM.	0... 1... 2... 3... 4... 5... 6...7... 8...9 ...10 Donde 0 significa que no importa en lo absoluto, 5 indiferencia y 10 que tiene una gran importancia.
Acciones para mitigar los efectos del aire contaminado en la ZMCM.	1) Instalar un filtro de aire en el hogar 2) Usar cubre bocas al salir de su hogar 3) Usar liquido refrescante para la irritación de los ojos a causa de la contaminación 4) Salir de viaje a causa de la contaminación 5) Acudido al medico a causa de enfermedades respiratorias (asociadas a la contaminación del aire) 6) No ha aplicado ninguna de estas opciones 7) Ha aplicado alguna otra.
Valuación de la efectividad de los proyectos actuales del gobierno para el control de la contaminación del aire en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.	0... 1... 2... 3... 4... 5... 6...7... 8...9...10. Donde 0 significa ineficiencia, 5 indiferencia y 10 programas eficientes.
Esta dispuesto a pagar o no esta dispuesto.	0 si no esta dispuesto a pagar y 1 si esta dispuesto a pagar.
Disposición a pagar mensualmente durante un año para la aplicación de un proyecto que reduzca la contaminación del aire en un 50% en la ZMCM.	En esta se incluirá una recta donde contenga las cantidades monetarias de la Disposición a pagar DAP, de cero a $+\infty$, donde el entrevistado indicará un nivel de Disposición a pagar DAP.
Razones de protesta o de no respuesta	1) Me deberían pagar por aceptar que el aire este contaminado 2) La sociedad tiene problemas más importantes que resolver 3) Reducir la contaminación no vale nada para mí 4) El gobierno debería pagar para la protección a través de los impuestos 5) Se necesita más información para poder decidir 6) No estoy de acuerdo con la manera en que este asunto es manejado 7) Otros, por favor especifique

Sexo	Hombre 0 Mujer. ....1				
Edad	Número de años				
Número de personas que componen el hogar	Número de Miembros				
Municipio o delegación de residencia actual.	- Estado de México (Municipio)... 1 - Distrito Federal (Delegación)... 0				
Situación laboral	Sólo trabaja ... 1 Sólo estudia ... 2 Trabaja y estudia ... 3				
Ingreso mensual familiar	\$ 0 – 5,000 .....1 \$ 5,000 – 10,000.....2 \$ 10,000 – 15,000.....3 \$ 15,000 – 20,000.....4 \$ 20,000 – 30,000 .....5 \$ más de 30,000 .....6				
Semestre que cursa.	Primero	Tercero	Quinto...	Séptimo	Noveno
	1	3	5	7	9
	Segundo	Cuarto	Sexto ...	Octavo	Décimo
	2	4	6	8	10
Para académicos y trabajadores grado máximo de estudios.	Donde 0...Estudios de primaria 1...Estudios de secundaria 2...Estudios de preparatoria 3...Estudios Licenciatura 4...Estudios superiores a licenciatura				
Carrera que cursa actualmente	Actuaría.....1	Filosofía .....9			
	Arquitectura .....2	Historia .....10			
	Ciencias de la Comunicación y Periodismo.....3	Ingeniería Civil .....11			
	Ciencias Políticas y Administración Pública.....4	Lengua y Literaturas Hispánicas.....12			
	Derecho .....5	Matemáticas Aplicadas y Computación.....13			
	Diseño Gráfico .....6	Pedagogía .....14			
	Economía.....7	Relaciones Internacionales.....15			
	Enseñanza del	Sociología.....16			

	Idioma Inglés.....8	
<p>Cantidad en pesos para compensar como mínimo para que le diese igual que desaparecieran los beneficios que el proyecto ofrecería. Los pagos serían mensuales durante un año. Cuando el proyecto para reducir la contaminación del aire en un 50% ya está implementado con los resultados satisfactorios. Se supone que se quiere quitar el proyecto y volver a tener un aumento de la contaminación a los niveles anteriores a la aplicación del proyecto.</p>	<p>De la misma manera que se presenta una recta que contiene los valores de la disposición a pagar se presentará al entrevistado esta misma recta donde podrá seleccionar la mínima cantidad de dinero que este dispuesto a aceptar por soportar los inconvenientes de la contaminación.</p>	

INFORMACIÓN QUE SE LE PROPORCIONO A LOS ENTREVISTADOS.

Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA)

El Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (**IMECA**) pondera y transforma las concentraciones de un conjunto de contaminantes a un número adimensional, el cual indica el nivel de contaminación presente en una localidad determinada y puede ser fácilmente entendido por el público. El factor de ponderación que se utilizó para la creación del **IMECA** considera las normas de calidad del aire y los niveles de daño significativo, como base para determinar los efectos de la contaminación. Se basa en la utilización de funciones lineales segmentadas. Estas funciones están basadas en el Pollutant Standard Index (PSI) de los Estados Unidos y por lo tanto, corresponden a los estándares primarios, los criterios de episodios y los niveles de daño significativo de ese país. Los contaminantes seleccionados fueron el Oxido de Carbono (CO), Ozono troposférico (O₃), Peróxido de Nitrógeno (NO₂), Partículas Suspendedas Totales (PST), Partículas en suspensión con un diámetro aerodinámico de 10 micras (PM₁₀) y Dióxido de Azufre (SO₂).

La función que define al **IMECA** se expresa de la siguiente manera:

$$\text{IMECA} = \text{MAX} (I \text{ CO}, I \text{ O}_3, I \text{ NO}_2, I \text{ PST}, I \text{ PM}_{10}, \text{ e } I \text{ SO}_2)$$

Donde I es el subíndice individual de cada uno de los contaminantes. Estos subíndices se calculan utilizando funciones lineales segmentadas que se basan en los puntos de quiebre de los valores de la siguiente tabla.

Puntos de quiebre del IMECA

IMECA	PST ($\mu\text{g}/\text{m}^3$; 24h)	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$; 24h)	SO2 (ppm; 24h)	NO2 (ppm; 1h)	CO (ppm; 8h)	O3 (ppm; 1h)
100 Satisfactoria	260	150	0.13	0.21	11	0.11
200 No satisfactoria	546	350	0.35	0.66	22	0.23
300 Mala	627	420	0.56	1.10	31	0.35
400 Muy mala	864	510	0.78	1.60	41	0.48
500 Muy Mala	1 000	600	1.00	2.00	50	0.60

($\mu\text{g}/\text{m}^3$): Microgramo por metro cúbico. ppm: Partes por millón.

Un **IMECA** de 100 puntos equivale a la norma de calidad del aire para un contaminante determinado; los múltiplos de 100 puntos IMECA se han desarrollado por medio de algoritmos sencillos que toman en cuenta los criterios de salud ambiental. La calidad del aire es buena cuando el valor del IMECA está abajo de 50, de 51 a 100 es satisfactoria, de 101 a 200 es no satisfactoria, de 201 a 300 mala y de 301 a 500 se considera muy mala.

El **IMECA** reporta la concentración máxima del contaminante que se encuentre en mayor cantidad, basándose en los efectos umbrales a corto plazo y en los niveles de daño significativo. Cuando se elaboró por primera vez, se utilizaron los Criterios de Calidad del Aire publicados el 29 de noviembre de 1982. Las concentraciones para los valores de 200, 300 y 400 se determinaron dividiendo el intervalo entre el criterio de calidad del aire y el nivel de daño significativo en 4 partes iguales. Para PM10 se realizaron correlaciones en la determinación del punto de quiebre de las mediciones de partículas.

La sustitución de los Criterios de Calidad del Aire por las Normas Oficiales Mexicanas de calidad del Aire, el 23 de diciembre de 1994, hizo que se actualizara el IMECA con los nuevos valores.

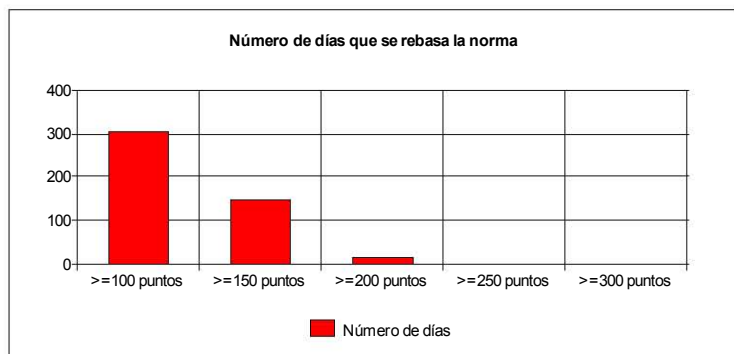
En la siguiente tabla se muestran las ecuaciones de transformación de las unidades de concentración de contaminantes a puntos **IMECA**, donde las abreviaturas de los contaminantes representan su concentración en ppm, excepto para PM10 y PST que se da en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ecuaciones de transformación

Contaminante	0-100 IMECA	101-500 IMECA
CO	$9.090 \cdot \text{CO}$	$10.25 \cdot (\text{CO}-11)+100$
NO ₂	$476.2 \cdot \text{NO}_2$	$223.4 \cdot (\text{NO}_2-0.21)+100$
SO ₂	$769.2 \cdot \text{SO}_2$	$459.8 \cdot (\text{SO}_2-0.13)+100$
O ₃	$909.1 \cdot \text{O}_3$	$816.3 \cdot (\text{O}_3-0.11)+100$
PM10	$0.6667 \cdot \text{PM10}$	$0.8889 \cdot (\text{PM10}-150)+100$
PST	$0.384615 \cdot \text{PST}$	$0.540540 \cdot \text{PST}-40.540541$

Fuente: Instituto Nacional de Ecología, Semarnap / Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental / Agencia de Cooperación internacional del Japón, Segundo Informe Sobre la Calidad del Aire en Ciudades Mexicanas 1997, INE, Cenica, JICA, México, 1998.

Puntos IMECA	Número de Días
>=100 puntos	305
>=150 puntos	146
>=200 puntos	15
>=250 puntos	0
>=300 puntos	0



Se considera los siguientes contaminantes: hasta 1994 O₃, CO, NO₂ y SO₂; de 1995 a la fecha se considera O₃, CO, NO₂, SO₂ y PM₁₀.

Fuente: Semarnat, Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Investigación sobre la Contaminación Urbana, Regional y Global, 2002, México

En la aplicación de las encuestas, se procedió a una entrevista personal en donde el encuestador mostraba al entrevistado las gráficas de la cantidad de días que se rebasa la norma, según los IMECAS, así como sus rangos y sus clasificaciones, (y si era necesario se le mostraba como se construyen los IMECAS, los distintos efectos en la salud, dependiendo de los niveles de contaminación, así como la forma de mitigarlos), también se le mostraba la posición que ocupa la ZMCM en el mundo teniendo en cuenta sus niveles de contaminación.²

Otro aspecto que se debe tomar en cuenta es el momento en el que se aplicaron las encuestas que fue en el mes de Diciembre cuando la concentración de las emisiones contaminantes es más apreciable debido al clima de invierno. Estos factores pueden variar la percepción de la gente sobre la contaminación en ese momento.

² Nota. La información era proporcionada en su totalidad, solo a petición de los entrevistados que estaban interesados en aspectos más técnicos.

ANEXO II: ESTADÍSTICAS Y BASE DE DATOS.

En esta sección se incluirán las tablas donde se capturaron los datos de las encuestas realizadas en la FES Acatlán.

Estudiantes

Entrevistado	Variables Carrera	Y=	A =	NI =	EDAD =	IRCA =	NMF =	SEXO =	SL =	AMEC =	CPCCA =	RA =	VCAA =	ESCO =
Entrevistado 1	7	1	100	1	21	8	4	0	2	1	5	1	4	3
Entrevistado 2	4	1	75	1	25	8	3	1	2	1	3	0	3	3
Entrevistado 3	4	0	450	2	22	10	3	1	2	1	1	1	3	3
Entrevistado 4	5	1	175	1	22	10	5	1	3	0	2	1	2	3
Entrevistado 5	5	1	175	1	22	10	3	0	2	1	4	1	6	3
Entrevistado 6	5	0	450	1	19	7	7	1	2	0	8	1	4	3
Entrevistado 7	13	1	100	1	20	10	3	0	2	1	4	1	3	3
Entrevistado 8	13	1	225	4	20	5	4	0	2	0	3	0	4	3
Entrevistado 9	13	1	175	1	26	8	6	0	2	1	9	0	5	3
Entrevistado 10	16	1	175	2	24	7	4	1	2	1	5	0	9	3
Entrevistado 11	12	1	150	1	18	8	3	1	2	1	5	1	3	3
Entrevistado 12	12	0	450	2	23	8	3	0	2	1	5	0	4	3
Entrevistado 13	6	1	175	1	27	9	5	1	2	0	3	1	3	3
Entrevistado 14	10	1	350	4	23	8	7	1	3	1	4	1	4	3
Entrevistado 15	9	1	200	3	24	10	3	0	2	0	3	1	2	3
Entrevistado 16	1	1	100	1	21	6	4	1	2	1	0	1	3	3
Entrevistado 17	3	1	175	2	26	10	5	0	2	1	0	1	8	3
Entrevistado 18	15	1	100	6	24	10	7	1	2	1	4	1	4	3
Entrevistado 19	3	0	325	2	23	8	3	0	2	0	4	1	4	3
Entrevistado 20	2	1	100	4	21	6	6	1	2	0	5	0	2	3
Entrevistado 21	16	1	100	2	25	6	5	0	2	1	3	0	0	3
Entrevistado 22	14	0	450	2	19	7	5	0	2	0	3	1	4	3
Entrevistado 23	8	1	175	2	22	10	5	1	2	1	2	1	2	3
Entrevistado 24	8	1	275	2	27	10	6	1	2	0	3	0	4	3
Entrevistado 25	14	1	425	5	21	8	5	1	3	1	4	0	3	3
Entrevistado 26	14	1	275	2	25	8	3	1	2	1	5	1	6	3
Entrevistado 27	3	1	100	2	22	9	5	0	2	1	2	1	4	3
Entrevistado 28	4	1	50	2	25	7	8	0	2	0	7	1	8	3
Entrevistado 29	14	0	450	1	23	8	3	1	2	1	6	1	3	3
Entrevistado 30	5	1	100	1	21	6	5	1	2	1	2	0	0	3
Entrevistado 31	3	1	175	3	22	10	5	1	2	0	6	1	0	3
Entrevistado 32	5	1	25	3	24	7	3	0	2	1	4	1	4	3
Entrevistado 33	15	1	100	5	24	7	2	1	2	1	0	1	3	3
Entrevistado 34	11	1	150	3	22	9	4	0	2	0	1	1	2	3
Entrevistado 35	1	0	350	2	21	8	4	0	2	0	2	1	2	3
Entrevistado 36	5	1	50	2	23	7	5	0	2	1	6	0	1	3
Entrevistado 37	2	1	175	3	20	9	6	1	3	1	1	1	0	3
Entrevistado 38	6	1	75	3	20	4	6	0	2	0	5	0	5	3
Entrevistado 39	11	1	75	2	21	6	4	1	2	1	0	0	1	3
Entrevistado 40	10	0	450	2	24	4	4	0	2	0	5	0	3	3

Entrevistado 41	15	0	350	3	22	9	5	0	2	1	1	0	1	3
Entrevistado 42	13	1	225	3	23	10	4	1	2	1	1	1	1	3
Entrevistado 43	7	0	400	2	21	8	3	0	2	0	0	1	2	3
Entrevistado 44	7	1	150	2	20	7	5	1	2	1	1	1	3	3
Entrevistado 45	6	0	450	3	24	5	4	0	2	0	5	1	5	3
Entrevistado 46	1	1	150	2	19	8	5	1	2	1	3	1	2	3
Entrevistado 47	5	0	350	3	21	7	5	1	2	1	4	0	3	3
Entrevistado 48	2	1	175	3	23	9	4	0	2	1	2	1	2	3
Entrevistado 49	6	0	400	4	25	7	4	1	3	1	6	0	1	3
Entrevistado 50	14	1	25	3	20	8	4	0	2	0	7	1	3	3
Entrevistado 51	4	0	350	2	20	8	5	1	2	1	2	1	1	3
Entrevistado 52	5	0	400	3	19	9	4	0	2	1	6	1	3	3
Entrevistado 53	15	1	200	3	26	8	4	1	3	1	4	1	3	3
Entrevistado 54	14	1	150	3	27	7	5	0	2	1	3	0	1	3
Entrevistado 55	2	1	75	3	22	8	6	0	2	1	2	1	1	3
Entrevistado 56	15	1	50	4	20	7	5	1	3	0	5	1	6	3
Entrevistado 57	5	0	350	3	19	6	5	1	2	1	3	1	3	3
Entrevistado 58	14	1	75	2	18	7	6	1	2	1	4	0	5	3
Entrevistado 59	5	0	450	3	23	5	4	0	2	0	5	0	7	3
Entrevistado 60	14	0	400	4	25	10	7	0	3	1	1	1	1	3
Entrevistado 61	2	1	150	3	26	9	6	1	3	1	2	1	2	3
Entrevistado 62	15	1	50	3	24	9	4	0	2	0	3	0	1	3
Entrevistado 63	6	1	125	3	25	8	5	1	2	1	6	1	2	3
Entrevistado 64	5	1	75	1	27	7	3	1	3	0	4	1	4	3
Entrevistado 65	15	1	150	3	30	8	4	1	3	0	4	0	3	3
Entrevistado 66	1	0	450	2	26	7	4	1	2	1	5	1	6	3
Entrevistado 67	5	1	150	2	28	9	6	1	2	1	6	1	3	3
Entrevistado 68	16	1	100	3	20	10	5	1	2	1	4	1	2	3
Entrevistado 69	5	0	275	3	20	9	7	1	2	1	3	1	1	3
Entrevistado 70	2	1	125	3	22	7	5	0	2	1	3	1	2	3
Entrevistado 71	15	1	200	2	21	8	3	0	3	1	7	0	1	3
Entrevistado 72	3	1	200	2	20	9	5	1	3	1	8	1	0	3
Entrevistado 73	5	1	25	2	21	8	4	1	2	1	2	0	0	3
Entrevistado 74	15	1	50	2	21	10	5	1	2	1	1	0	3	3
Entrevistado 75	4	1	125	3	23	10	3	0	2	1	2	1	1	3
Entrevistado 76	5	1	225	3	25	9	4	1	2	1	2	1	1	3
Entrevistado 77	16	1	200	3	26	8	5	1	3	1	6	1	0	3
Entrevistado 78	2	0	350	1	26	9	4	0	2	1	3	1	2	3
Entrevistado 79	6	0	450	3	25	7	3	1	2	0	5	1	7	3
Entrevistado 80	5	1	125	2	25	8	4	0	2	1	4	1	4	3
Entrevistado 81	15	1	150	3	24	8	4	0	3	1	0	1	3	3
Entrevistado 82	5	1	125	3	20	9	6	0	2	1	2	0	1	3
Entrevistado 83	5	1	50	1	20	10	4	0	2	0	3	1	3	3
Entrevistado 84	1	1	125	2	21	9	4	0	2	1	4	0	2	3
Entrevistado 85	6	0	325	3	22	5	5	0	2	0	5	1	5	3
Entrevistado 86	3	0	375	2	23	10	4	0	2	1	2	1	1	3
Entrevistado 87	5	0	375	3	19	8	4	0	2	1	4	1	2	3
Entrevistado 88	2	1	150	2	21	7	5	1	2	1	3	0	3	3
Entrevistado 89	5	1	25	2	22	8	6	0	2	1	4	0	1	3

Entrevistado 90	15	0	400	3	23	9	5	0	2	1	2	1	2	3
Entrevistado 91	3	1	75	3	24	8	4	1	2	1	2	1	3	3
Entrevistado 92	5	1	300	3	25	10	4	0	2	1	1	1	0	3
Entrevistado 93	13	1	225	2	26	8	4	1	2	1	2	1	1	3
Entrevistado 94	6	1	25	2	20	7	4	1	2	0	3	1	2	3
Entrevistado 95	3	0	425	2	21	8	5	1	2	0	2	1	2	3
Entrevistado 96	5	1	125	2	23	8	5	0	2	1	2	0	2	3
Entrevistado 97	13	1	225	1	20	9	5	1	2	1	3	1	1	3
Entrevistado 98	5	0	325	1	20	8	6	0	2	1	2	1	6	3
Entrevistado 99	3	0	425	2	21	6	6	1	2	0	4	1	4	3
Entrevistado 100	13	0	375	1	22	8	7	1	2	1	6	0	3	3
Entrevistado 101	2	0	225	2	26	7	3	0	2	1	3	1	2	3
Entrevistado 102	5	1	225	2	28	8	6	1	3	1	2	1	1	3
Entrevistado 103	1	1	125	2	32	9	4	0	3	1	3	1	2	3
Entrevistado 104	5	0	375	2	30	6	3	1	3	1	1	0	3	3
Entrevistado 105	13	1	350	2	25	9	3	1	2	1	2	1	2	3
Entrevistado 106	13	0	250	3	24	7	5	1	2	1	3	1	3	3
Entrevistado 107	5	1	25	2	26	8	6	1	2	1	1	0	1	3
Entrevistado 108	3	1	25	2	22	7	4	1	2	1	1	1	2	3
Entrevistado 109	5	0	325	3	21	6	5	1	2	0	2	1	1	3
Entrevistado 110	8	0	325	2	20	7	5	0	2	0	7	0	4	3
Entrevistado 111	4	0	375	1	20	7	5	0	2	0	4	1	6	3
Entrevistado 112	5	0	375	2	20	8	5	1	2	1	5	0	3	3
Entrevistado 113	9	0	325	2	20	8	5	1	2	1	3	1	2	3
Entrevistado 114	7	1	250	2	19	10	3	1	2	1	3	1	0	3
Entrevistado 115	5	1	300	3	28	9	4	0	3	1	2	0	1	3
Entrevistado 116	3	0	425	2	21	5	3	1	2	1	4	0	4	3
Entrevistado 117	5	0	325	2	22	8	4	0	2	0	7	0	4	3
Entrevistado 118	13	1	125	2	23	8	3	0	2	0	1	1	3	3
Entrevistado 119	5	0	275	2	24	9	4	0	2	1	3	1	2	3
Entrevistado 120	10	1	50	1	25	8	4	1	2	0	0	1	3	3
Entrevistado 121	5	0	300	2	24	6	5	0	2	1	2	1	4	3
Entrevistado 122	3	0	275	1	24	7	5	1	2	1	2	0	3	3
Entrevistado 123	13	1	250	3	24	8	3	0	2	1	2	0	2	3
Entrevistado 124	5	0	425	3	26	9	3	0	3	1	0	1	1	3
Entrevistado 125	2	1	200	2	24	10	4	1	2	1	1	1	2	3
Entrevistado 126	7	1	200	2	23	9	4	1	2	1	3	1	1	3
Entrevistado 127	3	0	275	1	22	9	4	0	2	1	2	1	2	3
Entrevistado 128	5	1	400	4	30	10	3	1	3	1	4	1	0	4
Entrevistado 129	13	0	325	1	20	8	7	0	2	1	3	1	3	3
Entrevistado 130	4	1	250	3	26	9	6	0	2	1	1	0	7	3
Entrevistado 131	13	0	375	2	25	7	4	0	2	1	2	0	3	3
Entrevistado 132	3	1	200	2	26	8	3	0	2	1	4	0	3	3
Entrevistado 133	7	0	250	2	22	9	4	0	2	1	4	1	2	3
Entrevistado 134	5	0	350	3	23	7	3	1	2	0	2	0	4	3
Entrevistado 135	4	0	300	1	24	8	4	1	2	0	0	1	3	3
Entrevistado 136	11	1	75	2	25	7	4	0	3	1	1	1	2	3
Entrevistado 137	5	0	375	3	26	7	4	1	2	1	0	0	1	3
Entrevistado 138	3	1	125	2	27	9	2	0	3	1	1	1	2	3

Entrevistado 139	5	0	250	2	21	10	5	0	2	1	0	0	7	3
Entrevistado 140	5	0	375	2	28	9	4	1	2	0	1	1	4	3
Entrevistado 141	10	0	425	1	19	4	5	0	2	0	7	1	5	3
Entrevistado 142	4	0	300	1	19	6	5	1	2	1	6	0	3	3
Entrevistado 143	5	1	250	3	18	7	3	0	2	1	3	1	2	3
Entrevistado 144	11	1	200	3	20	8	7	1	2	0	2	0	2	3
Entrevistado 145	3	1	300	5	20	9	4	0	2	1	2	1	1	3
Entrevistado 146	7	1	250	4	20	9	7	1	2	1	2	1	3	3
Entrevistado 147	7	0	275	2	22	9	6	0	2	0	1	0	7	3
Entrevistado 148	15	0	300	2	20	7	4	0	2	1	1	1	2	3
Entrevistado 149	6	0	250	2	23	9	3	0	2	1	2	1	4	3

Profesores

Profesores	Variables	Y=	A =	NI =	EDAD =	IRCA =	NMF =	SEXO =	SL =	AMEC =	CPCCA =	RA =	VCAA =	ESCO =
Entrevistado 1	Derecho	0	425	5	62	5	5	0	1	1	4	0	6	4
Entrevistado 2	Economía	1	200	4	37	7	2	0	3	0	3	1	4	4
Entrevistado 3	Arquitectura	0	225	5	33	6	3	1	1	1	5	1	7	4
Entrevistado 4	Actuaría	1	275	5	42	8	4	1	3	0	3	1	4	4
Entrevistado 5	Sociología	0	425	4	45	5	4	0	3	1	6	0	4	4
Entrevistado 6	R.I	0	225	4	47	9	4	1	1	1	2	1	2	3
Entrevistado 7	Pedagogía	1	50	4	51	6	3	0	3	0	4	1	3	4
Entrevistado 8	MAC	0	425	6	48	6	3	0	3	0	6	1	5	4
Entrevistado 9	Ing. Civil	0	225	3	35	7	4	0	1	1	2	0	3	3
Entrevistado 10	L.E.I	0	375	4	32	8	3	1	1	1	3	1	4	3
Entrevistado 11	Historia	0	425	3	33	5	2	0	1	0	3	1	7	4
Entrevistado 12	Filosofía	0	400	4	40	6	4	0	1	1	6	0	4	4
Entrevistado 13	Ciencias Pol.	1	250	5	45	9	5	0	3	1	1	1	3	4
Entrevistado 14	C. Com.	0	275	4	41	8	4	1	1	1	3	0	4	3
Entrevistado 15	Diseño Graf.	0	400	4	40	5	3	1	1	0	7	1	7	3
Entrevistado 16	L.Lit. Hisp.	0	300	5	49	7	5	0	3	1	5	1	3	4

Trabajadores

	Variables	Y=	A =	NI =	EDAD =	IRCA =	NMF =	SEXO =	SL =	AMEC =	CPCCA =	RA =	VCAA =	ESCO =
Entrevistado	Trabajador													
Entrevistado 1		0	300	2	58	7	6	0	1	1	4	1	3	1
Entrevistado 2		1	275	4	23	8	7	1	3	1	4	1	4	2
Entrevistado 3		1	50	2	48	9	5	0	1	1	3	1	2	2
Entrevistado 4		0	325	2	52	8	6	0	1	1	2	1	2	1
Entrevistado 5		1	75	2	46	9	5	1	1	1	3	1	1	1
Entrevistado 6		0	400	2	55	9	6	0	1	0	4	1	3	2
Entrevistado 7		1	25	2	49	7	4	0	1	0	5	0	2	2

Entrevistado 8		1	50	3	56	8	6	0	1	1	7	1	4	1
Entrevistado 9		0	400	2	49	8	5	1	1	0	2	0	2	1
Entrevistado 10		1	25	2	50	9	7	0	1	1	1	1	3	2
Entrevistado 11		1	25	2	46	6	5	1	1	1	6	0	4	1
Entrevistado 12		0	300	2	57	6	6	0	1	0	2	1	4	2
Entrevistado 13		0	325	3	45	7	5	0	1	1	4	1	3	2
Entrevistado 14		1	75	2	38	8	4	1	1	1	7	0	4	2

Cálculos de la información obtenida, se tomo en cuenta la variable más importante que en este caso es (A) que es la disposición a pagar de los entrevistados.

Estudiantes

Media poblacional	203.57
Varianza Cuadrada	18820.58
Desviación estándar	137.19

Profesores

Media poblacional	326.67
Varianza Cuadrada	12486.296
Desviación estándar	111.74

Trabajadores

Media poblacional	203.85
Varianza Cuadrada	23566.23
Desviación estándar	153.51

Proporciones de los estratos		
Estudiantes		
15870	0.83	83%
Trabajadores		
1500	0.08	8%
Profesores		
1799	0.09	9%
19169.0	1.00	100%

Utilizando la formula de muestreo aleatorio estratificado que se requiere para estimar μ o T con un límite B para el error de estimación:

$$n = \frac{\sum_{i=1}^L N_i^2 \sigma_i^2 / W_i}{N^2 D + \sum_{i=1}^L N_i \sigma_i^2}$$

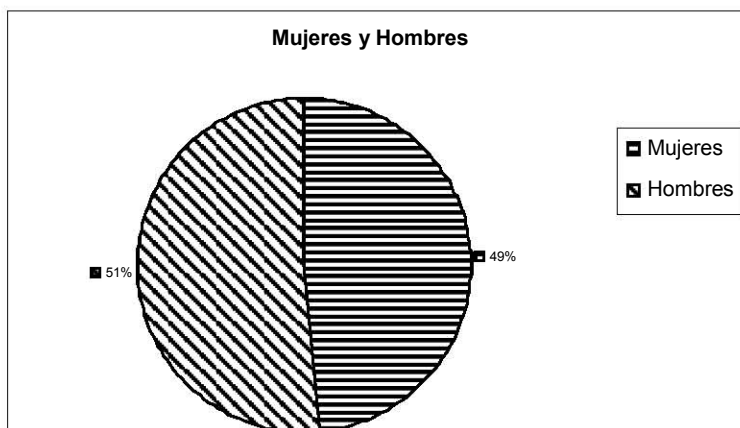
Donde N es la población total, W_i es la fracción de observaciones asignadas al estrato i , σ_i^2 es la varianza poblacional para el estrato i , así

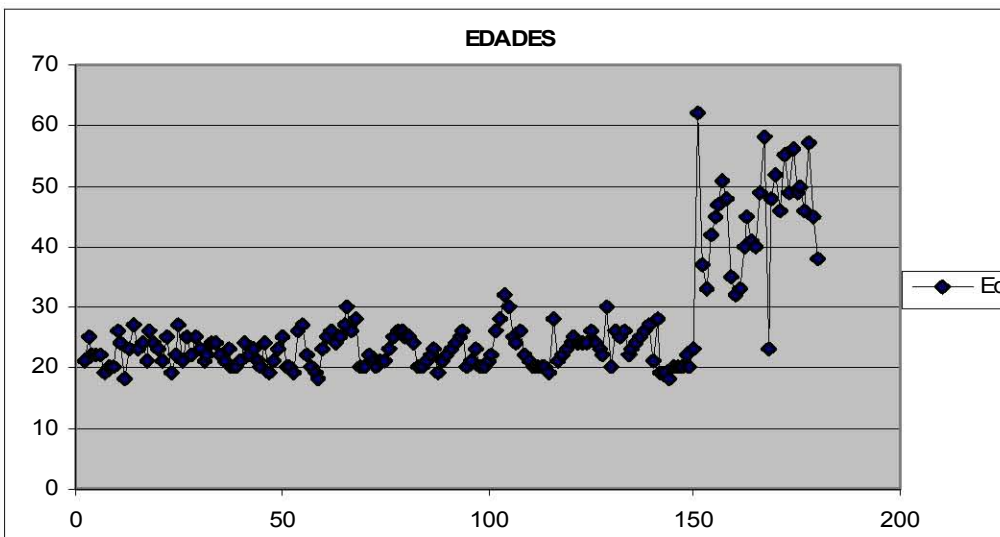
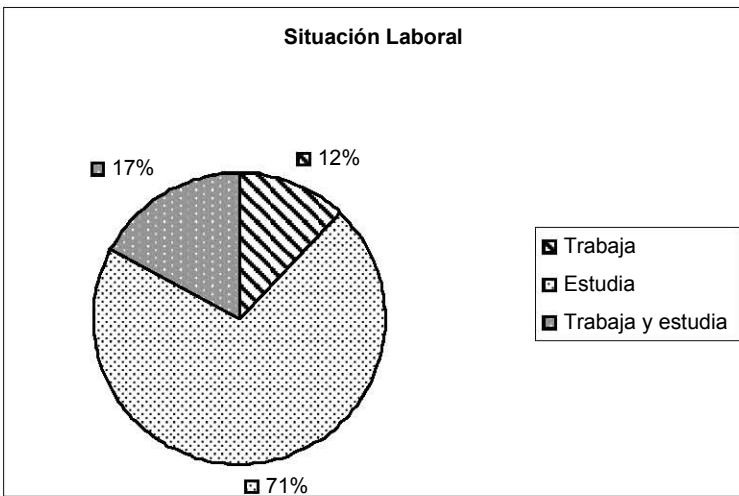
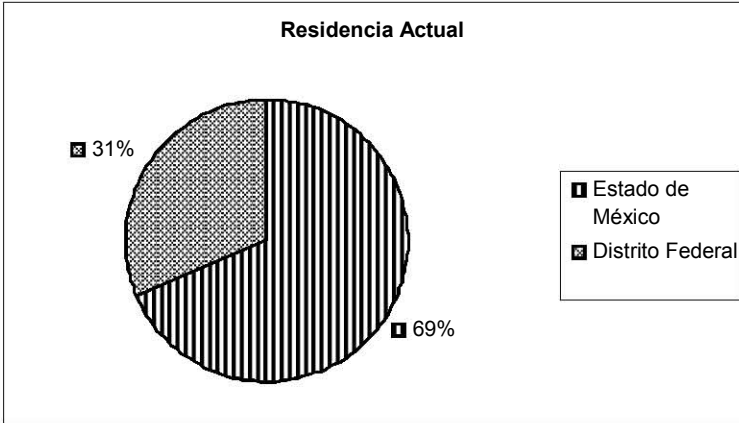
$$D = \frac{B^2}{4} \text{ Para estimar } \mu$$

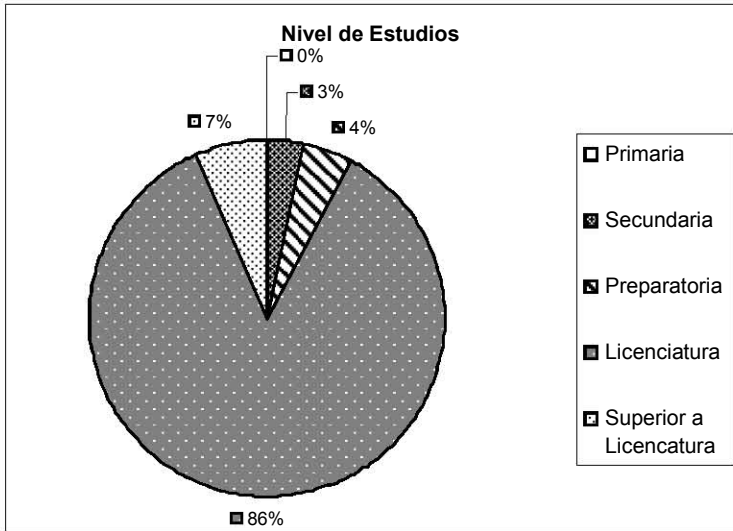
$$D = \frac{B^2}{4N^2} \text{ Para estimar } T$$

Cálculos para obtener la muestra	
	6.15996E+12
	356494763.6
	33805451612
Tamaño de la muestra total	180.3
Tamaño de muestra para Estudiantes	150
Tamaño de muestra para profesores	16
Tamaño de muestra para trabajadores	14
Suma	180

Gráficas de algunas de las variables recolectadas en la encuesta.







ESTADÍSTICAS DE LA DISPOSICIÓN A PAGAR A PARTIR DE LOS PRECIOS DE SALIDA.

Tabla de frecuencias relativas de repuestas positivas o negativas

Precio	0	25	50	75	100	125	150	175	200	
Respuestas aceptantes	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
Respuestas no aceptantes	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Precio	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450
Respuestas aceptantes	60%	60%	40%	30%	0%	20%	0%	10%	10%	0%
Respuestas no aceptantes	40%	40%	60%	70%	100%	80%	100%	90%	90%	100%



Tabla de frecuencias relativas de repuestas positivas o negativas

precio	0	12.5	37.5	62.5	87.5	112.5	137.5	162.5		187.5
Frecuencia acumulada	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
precio	213	238	263	288	312.5	338	362.5	388	413	437.5
Frecuencia acumulada	40%	40%	60%	70%	100%	80%	100%	90%	90%	100%

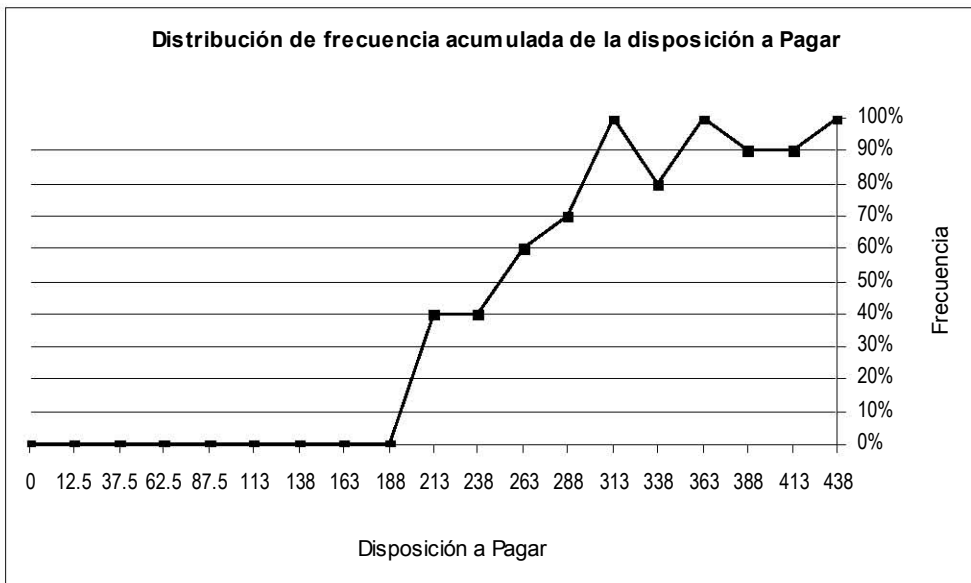


Tabla No. 2 Contaminación atmosférica de las principales metrópolis del mundo

País	Ciudad	Población de la ciudad	Total de partículas suspendidas	Dióxido de azufre	Dióxido de nitrógeno
		miles	microgramos por metro cúbico	microgramos por metro cúbico	microgramos por metro cúbico
		2000	1995a	1998b	1998b
Argentina	Córdoba	1423	97	..	97
Australia	Melbourne	3,187	35	0	30
	Perth	1313	45	5	19
	Sydney	3664	54	28	81
Austria	Viena	2070	47	14	42
Bélgica	Brúcelas	1122	78	20	48
Brasil	Riό de Janeiro	10582	139	129	..
	Sao Paulo	17755	86	43	83
Bulgaria	Sofía	1192	195	39	122
Canadá	Montreal	3,448	34	10	42
	Toronto	4,651	36	17	43
	Vancouver	2,033	29	14	37
Chile	Santiago	5,538	..	29	81
China	Anshan	1,453	305	115	88
	Beijing	10,839	377	90	122
	Changchun	3,093	381	21	64
	Chengdu	3,294	366	77	74
	Chongqing	5,312	320	340	70
	Dalian	2,628	185	61	100
	Guangzhu	3,893	295	57	136
	Guiyang	2,533	330	424	53
	Harbin	2,928	359	23	30
	Jinan	2,568	472	132	45
Kunming	1,701	253	19	33	
	Lanzhou	1,730	732	102	104

	Liupanshui	2,023	408	102	..
	Nanchang	1,722	279	69	29
	Pinxiang	1,502	276	75	..
	Qingdao	2,316	..	190	64
	Shangai	12,887	246	53	73
	Shenyang	4,828	374	99	73
	Taiwán	2,415	568	211	55
	Tianjin	9,156	306	82	50
	Urumqi	1,643	515	60	70
	Wuhan	5,169	211	40	43
	Zhengzhou	2,070	474	63	95
	Zibo	2,675	453	198	43
Colombia	Bogotá	6,288	120	..	..
Croacia	Zagreb	1,060	71	31	..
Cuba	Habana	2,256	..	1	5
Republica Checa	Praga	1,226	59	14	33
Dinamarca	Copenhagen	1,388	61	7	54
Ecuador	Guayaquil	2,293	127	15	..
	Quito	1,754	175	22	..
Egipto	Rep Arab. Cairo	10,552	..	69	..
Finlandia	Helsinki	1,167	40	4	35
Francia	Paris	9,624	14	14	57
Alemania	Berlín	3,324	50	18	26
	Frankfurt	3,687	36	11	45
	Munich	2,294	45	8	53
Ghana	Accra	1,976	137	..	..
Grecia	Atenas	3,116	178	34	64
Hungría	Budapest	1,825	63	39	51
Islandia	Reykjavik	168	24	5	42
India	Ahmadabad	4,160	299	30	21
	Bangalore	5,561	123	..	..
	Calcuta	12,918	375	49	34
	Chennai	6,002	130	15	17

	Delhi	11,695	415	24	41
	Hyderabad	6,842	152	12	17
	Kanpur	2,450	459	15	14
	Lucknow	2,568	463	26	25
	Mumbai	18,066	240	33	39
	Nagpur	2,062	185	6	13
	Pune	3,489	208	..	..
Indonesia	Yakarta	11,018	271	..	..
Irán	Rep. Islámica Teherán	7,225	248	209	..
Irlanda	Dublín	985	..	20	..
Italia	Milán	4,251	77	31	248
	Roma	2,688	73	..	..
	Torino	1,294	151	..	..
Japón	Osaka	11,013	43	19	63
	Tokio	26,444	49	18	68
	Yokohama	3,178	..	100	13
Kenya	Nairobi	2,310	69	..	..
Corea	Rep. Pusan	3,830	94	60	51
	Seúl	9,888	84	44	60
	Taegu	2,675	72	81	62
Malasia	Kuala Lumpur	1378	85	24	..
México	México	18131	279	74	130
Holanda	Ámsterdam	1144	40	10	58
Nueva Zelanda	Auckland	1102	26	3	20
Noruega	Oslo	970	15	8	43
Filipinas	Manila	10870	200	33	..
Polonia	Lodz	1055	..	21	43
	Warsaw	2269	..	16	32
Portugal	Lisboa	3826	61	8	52
Rumania	Bucarest	2054	82	10	71
Federación Rusa	Moscú	9321	100	109	..
	Omsk	1216	100	20	34
Singapur	Singapur	3567	..	20	30

Republica Eslovaca	Bratislava	460	62	21	27
Suda África	Cape Town	2993	..	21	72
	Durban	1335	..	31	..
	Johannesburgo	2335	..	19	31
España	Barcelona	2819	117	11	43
	Madrid	4072	42	24	66
Suecia	Estocolmo	1583	9	3	20
Suiza	Zurich	983	31	11	39
Tailandia	Bangkok	7281	223	11	23
Turquía	Ankara	3203	57	55	46
	Estambul	9451	..	120	..
Ucrania	Kiev	2670	100	14	51
Reino Unido	Birmingham	2272	..	9	45
	Londres	7640	..	25	77
	Manchester	2252	..	26	49
Estados Unidos	Chicago	6951	..	14	57
	Los Ángeles	13140	..	9	74
	Nueva York	16640	..	26	79
Venezuela	Caracas	3,151	53	33	57

Fuente:

WHO's Healthy Cities Air Management Information System and the World Resources Institute. UNEP, The United Nations Environment Programme and WHO's Urban Air Pollution in Megacities of the World (1992). OCDE Environmental Data: Compendium 1999. The U.S. Environmental Protection Agency's National Air Quality and Emissions Trends Report 1995. AIRS Executive International Database. The China Environmental YearBook 1997. The United Nations Centre for Human Settlements' (UNCHS) Urban Indicators database.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

- **AIRS**, Atmospheric Infrared Sounder, www-airs.jpl.nasa.gov/

- **CEC**, Commission for Environmental Cooperation of North America, www.cec.org/
- **CEPAL**, Comisión Económica Para América Latina y el Caribe, www.eclac.cl/
- **CLRTAP**, Convention on Long- Range Transboundary Air Pollution, www.unece.org/env/irtap/welcome.html
- **EEA**, European Environmental Agency, www.eea.gov/
- **IEA**, International Energy Agency, www.iea.org/
- **IMECA**, Índice Metropolitano de la Calidad del Aire.
- **INE**, Instituto Nacional de Ecología, www.ine.gob.mx
- **INEGI**, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, www.inegi.gob.mx
- **NOAA**, National Oceanographic and Atmospheric Administration
- **OCDE**, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, www.ocde.org/
- **PAHO**, The Pan American Health Organization, www.paho.org/
- **UNCHS**, United Nations Human Settlements Programme, www.unchsh.org/
- **UNDP**, United Nations Development Programme, www.undp.org/
- **UNECE**, United Nations Economic Commission for Europe, www.unece.org/
- **UNEP**, United Nations Environmental Programme, www.unep.org/
- **US EPA**, United States Environmental Protection Agency, www.epa.gov/
- **WHO**, World Health Organization, www.who.int/en/
- **WRI**, World Resources Institute, www.wri.org/