

INTRODUCCIÓN A LA EVALUACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL DE POLÍTICAS Y PROYECTOS

Métodos alternativos y estudios de caso



Yelly Yamparli Pardo Rozo
Milton César Andrade Adaime
Dennyse Hermosa Guzmán

© **Yelly Yamparli Pardo Rozo**

 Código ORCID: 0000-0001-8060-0281

Doctora en Ciencias Naturales y Desarrollo Sustentable Universidad de la Amazonia, Profesora titular Universidad de la Amazonia, Grupo de Estudios de Futuro en el Mundo Amazónico GEMA.

Email institucional: y.pardo@udla.edu.co

 <https://scholar.google.es/citations?user=sW166vsAAAAJ&hl=es>

 <https://www.researchgate.net/profile/Yelly-Pardo>

© **Milton César Andrade Adaime**

 Código ORCID: 0000-0002-9811-4422

Estudiante de Doctorado en Educación y Cultura Ambiental Universidad de la Amazonia, Profesor asociado Universidad de la Amazonia, Grupo de Estudios de Futuro en el Mundo Amazónico GEMA)

Email institucional: m.andrade@udla.edu.co

 <https://scholar.google.es/citations?user=qKyW2MoAAAAJ&hl=es>

 <https://www.researchgate.net/profile/Milton-Andrade-2>

© **Dennyse Hermosa Guzmán**

 Código ORCID: 0000-0001-6029-8468

Doctora en Gerencia y Política Educativa, Universidad de Baja California, Profesora asociada Universidad de la Amazonia, Grupo de Estudios de Futuro en el Mundo Amazónico GEMA)

Email institucional: d.hermosa@udla.edu.co

 <https://scholar.google.es/citations?user=wWv8Bm0AAAAJ&hl=es>

 https://www.researchgate.net/profile/Dennyse_Guzman

DIRECTIVOS - UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA

Fabio Buriticá Bermeo
Rector

William David Grimaldo Sarmiento
Secretario general

Diber Albeiro Vaquiro Plazas
Vicerrector Académico y de aseguramiento de la calidad

Liliana Patricia Benítez Barrera
Vicerrectora administrativa y financiera

Juan Carlos Suárez Salazar
Vicerrector de Investigación e Innovación

DISEÑO DE PORTADA

Equipo Editorial, Universidad de la Amazonia

PUBLICADO POR:

Editorial - Universidad de la Amazonia 2025.

Esta Obra es producto de la Convocatoria Interna para la Publicación de Libros Académicos o de Textos 2023-2024 de la Universidad de la Amazonia, Resolución 1543.

Esta obra deberá ser citada de la siguiente manera:

Pardo Rozo, Y. Y., Andrade Adaime, M. C. y Hemosa Guzmán, D. (autores) 2025. Introducción A La Evaluación Económica y Social De Políticas Y Proyectos: Métodos Alternativos y Estudio de Casos. (2 da). Editorial Universidad de la Amazonia. pp. 240. Tamaño (18 x 26 cm).

Incluye bibliografía.

© Editorial - Universidad de la Amazonia

ISBN Digital 978-628-7693-39-5

Código DOI 10.47847/9786287693395

Número y año de edición: Segunda edición, 2025.

1. Proyectos de Inversión – Metodología. 2. Proyectos de Desarrollo Económico.

3. Asistencia Económica.

CDD: 333.72 ed.22

Tiraje: Online.

Diseño y diagramación
Equipo Editorial Universidad de la Amazonia

© Universidad de la Amazonia, Florencia.
Vicerrectoría de Investigación e Innovación
Editorial Universidad de la Amazonia
Campus Porvenir: Calle 17 Diagonal 17 con Carrera 3F - Barrio Porvenir
Contacto: vrinvestigaciones@udla.edu.co - editorial@uniamazonia.edu.co

Florencia, Caquetá 2025.



Esta Obra es producto de la Convocatoria Interna para la Publicación de Libros Académicos o de Textos 2023-2024 de la Universidad de la Amazonia, Resolución 1543.

Prohibida la reproducción total o parcial de este con fines comerciales.
Su utilización se puede realizar con carácter académico, siempre que se cite la fuente.

"El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión del (los) autor(es) y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de la Amazonia, ni genera su responsabilidad frente a terceros. El (los) autor(es) asume(n) la responsabilidad por los derechos de autor y conexos contenidos en la obra, así como por la eventual información sensible publicada en ella" Florencia, Caquetá, Colombia.

Esta obra es publicada por la Editorial de la Universidad de la Amazonia, en el marco de la Convocatoria Interna para la Publicación de Libros Académicos o de Textos 2023-2024 de la Universidad de la Amazonia Resolución No. 1543 del 24 de mayo de 2024
Florencia - Caquetá

Dedicatoria

“A Dios Todopoderoso, que se manifiesta en nuestras familias y amigos”

*Yelly Yamparli Pardo Rozo, Milton Cesar Andrade Adaime y Dennyse
Hermosa Guzmán*

Agradecimientos

*A la Universidad de la Amazonia en cabeza del Rector Fabio Buriticá Bermeo
y al Vicerrector de Investigaciones Juan Carlos Suarez Salazar por el apoyo
en los procesos académicos e investigativos en el Alma mater.*

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	10
Abstract	11
Prólogo	12
Introducción	14
Parte I. Fundamentos teóricos sobre proyectos	17
Capítulo 1. Teoría de proyectos	18
1.1 Proyectos de inversión	19
1.2 El ciclo del proyecto	23
1.3 la evaluación del proyecto	25
1.4 evaluacion de impacto	34
Parte II. Fundamentos de microeconomia	50
Capítulo 2. Teoría microeconomica de proyectos	51
2.1 Microeconomia aplicada a proyectos	52
2.2 Medidas de bienestar económico	83
2.3 Economía Del Bienestar	96
Parte III. Bienes y servicios no mercadeables: los servicios ecosistemicos	101
Capítulo 3. Servicios ecosistémicos	102
3.1 Servicios ecosistémicos	103
3.2 Valoración económica de los servicios ecosistémicos en proyectos	110
Parte IV. Fundamentos metodológicos	113
Capítulo 4. Valoración económica de bienes y servicios no mercadeables	114
4.1 Métodos de valoración económica ambiental	118
Parte V. Estudios de valoración económica	139
Capítulo 5. Estudio de casos	140
Caso 1. Estimación del Impacto Económico en Consumidores de la XLVI Feria Agroindustrial de la Compañía de Ferias y Mataderos del Caquetá “COFEMA S.A.”	143
Caso 2. Estimación del impacto económico del programa de Administración de Empresas en Graduados de la Universidad de la Amazonia	157
Caso 3. Valoración económica de viviendas urbanas del municipio de Florencia-Caquetá, Colombia	169

Caso 4. Estimación de beneficios económicos por servicios de recreación en la zona de balnearios ubicados en el corredor vial del río Hacha, en Florencia, Caquetá, Colombia	183
Caso 5. Evaluación del impacto económico de un proyecto de generación de ingresos para población desplazada en Florencia-Caquetá, Colombia	202
Caso 6. Factores determinantes de la eficiencia técnica en cuatro sectores de Florencia: confecciones, transformados en madera, ornamentación, alimentos y bebidas	216
Conclusiones	227
Referencias bibliográficas	230
Los autores	239

RESUMEN

La evaluación es una de las etapas cruciales en el seguimiento de una política, programa o proyecto que permite el mejoramiento continuo; ya sea en el contexto de un país, una organización, institución o una empresa. Ante la complejidad de la evaluación sobre los alcances sociales, culturales y ambientales, se han desarrollado métodos alternativos fundamentados en la teoría microeconómica que buscan facilitar la estimación e interpretación de las externalidades generadas por una actividad o un proyecto. Surge la temática de los servicios ecosistémicos como un reconocimiento de la utilidad y los beneficios de la naturaleza y bienes ambientales en el sostenimiento de las formas de vida y el desarrollo de la sociedad. Estos servicios ecosistémicos constituyen una fuente de generación de proyectos dirigidos a la conservación y protección de los recursos naturales y sus dinámicas o para garantizar la mitigación de los daños asociados al efecto e impacto del sistema de consumo y de producción. Es así como la valoración económica de servicios ecosistémicos y otros bienes y servicios no mercadeables, conforman el sustento de los criterios de evaluación y viabilidad de iniciativas de inversión de recursos públicos y privados. El objetivo de este libro es presentar los conceptos, teorías y fundamentos de los proyectos, la evaluación económica y los métodos de valoración de bienes y servicios que no tienen un mercado definido. De igual forma, se presentan aplicaciones a través de estudio de casos regionales para observar su implementación y análisis, con ejemplos de situaciones sociales y culturales para lograr una mayor comprensión e introducir su papel en el análisis costo beneficio para la toma de decisiones.

Palabras claves: bienestar económico; disponibilidad a pagar; modelo econométrico; servicio ecosistémico; valoración económica.

ABSTRACT

Evaluation is one of the crucial stages in the follow-up of a policy, program or project that allows for continuous improvement, whether in the context of a country, an organization, an institution or a company. Given the complexity of the evaluation of social, cultural and environmental impacts, alternative methods based on microeconomic theory have been developed to facilitate the estimation and interpretation of the externalities generated by an activity or project. The topic of ecosystem services arises as a recognition of the usefulness and benefits of nature and environmental goods in sustaining the ways of life and the development of society. These ecosystem services constitute a source for the generation of projects aimed at the conservation and protection of natural resources and their dynamics or to guarantee the mitigation of damages associated with the effect and impact of the consumption and production system. Thus, the economic valuation of ecosystem services and other non-marketable goods and services form the basis of the evaluation criteria and viability of investment initiatives of public and private resources. The aim of this book is to present the concepts, theories and fundamentals of projects, economic evaluation and valuation methods for goods and services that do not have a defined market. Likewise, applications are presented through regional case studies to observe their implementation and analysis, with examples of social and cultural situations to achieve a better understanding and introduce their role in the cost-benefit analysis for decision making.

Keywords: economic welfare; willingness to pay; econometric model; ecosystem service; economic valuation.

PRÓLOGO

La evaluación económica es un tema que ha mantenido vigencia en el área de proyectos, junto con la valoración económica ambiental pues permite asignar valor a los impactos generados por las intervenciones humanas en las diferentes dimensiones como la educación, la salud, los sistemas de producción, medio ambiente, entre otros, facilitando así criterios para una mejor toma de decisiones. De acuerdo con la economía del bienestar se busca una asignación eficiente de los recursos sin dejar de lado el análisis distributivo en el cual se propende por una asignación equitativa de la riqueza entre los grupos que intervienen en la política o proyecto.

Problemas como la pobreza, el incremento de la contaminación y el bajo desarrollo empresarial se han intensificado en los países en desarrollo, situación que ha demandado entre sus gobernantes y organismos de planificación, soluciones creativas a partir de la comprensión de estos fenómenos, inicialmente, desde la disciplina económica. La región Amazónica representa una región estratégica a nivel nacional por su biodiversidad, su riqueza hídrica y minera. El libro presenta casos relevantes de la aplicación resultado de más de diez años de investigación de los autores en el contexto de esta región. La presentación de los casos facilita al lector la comprensión de los conceptos clave y los procedimientos de análisis económicos utilizados.

En esta edición se amplía el marco general para el lector mediante la introducción de un capítulo de teoría de proyectos que tiene como objetivo presentar algunos conceptos básicos de la formulación y evaluación de proyectos que permitirán una mejor contextualización de los modelos y técnicas empleados a lo largo del texto. De igual forma se construyó un capítulo sobre los servicios ecosistémicos, que busca reconocer la importancia de los bienes ambientales en la generación de costos y beneficios atribuibles a algunas políticas y proyectos de inversión así como su potencial en la generación de riqueza económica de los territorios, como es el caso de la Amazonia colombiana. También se proponen talleres que el lector puede desarrollar para profundizar sus análisis.

La publicación de esta nueva edición pretende ser un referente, a manera de introducción, en el campo de la evaluación de políticas y proyectos y la valoración ambiental en el contexto amazónico. El libro sigue la línea de la primera edición: está dirigida a estudiantes de pregrado, posgrado, y profesores de las carreras afines con la economía, administración de empresas, administración financiera, contaduría, ingeniería, agroecología y biología, donde la temática de proyectos es transversal. De igual manera se espera que el texto sirva para las consultas de formuladores y evaluadores de proyectos, asesores ambientales y de planeación de los diferentes territorios de la geografía colombiana.

INTRODUCCIÓN

Los proyectos como intervenciones económicas, sociales y ambientales, que materializan políticas, planes y programas, deben propiciar información clara a los tomadores de decisiones sobre las contribuciones de este a la población involucrada: beneficiarios y afectados. Los impactos positivos y negativos percibidos por los participantes deben identificarse plenamente. Por ello la evaluación de impacto es una herramienta de decisión para quienes trabajan en proyectos en los sectores público y privado. En el sector público permite mejorar las intervenciones sociales, económicas y ambientales en los diferentes grupos afectados, al realimentar el ciclo del proyecto con información clave; mientras que en el sector privado busca demostrar si los resultados de las acciones productivas fueron eficientes.

La metodología general ajustada del Departamento Nacional de Planeación en Colombia exige realizar la evaluación social y económica de los proyectos, de forma que se reconozcan la naturaleza de los impactos y su equivalente en sentido económico. Sin embargo, existen proyectos en los cuales la valoración de dichos impactos presenta una mayor complejidad debido a que existen una generación de productos, bienes y servicios que no cuentan con un mercado establecido. Tal es el caso de los servicios ecosistémicos que en un país megadiverso como Colombia, es uno de los segmentos de destinación de recursos en proyectos más importante desde el siglo XX y XXI, en la necesidad de conservar y proteger los recursos naturales y mitigar las formas de contaminación que atentan contra sus equilibrios y ponen en riesgo su existencia, su funcionalidad y su resiliencia.

El Estado mediante sus políticas, programas y proyectos de desarrollo busca fomentar en las comunidades, capacidades en la identificación y formulación de alternativas de solución a la problemática de crecimiento y desarrollo económico, con la formación y participación representativa de profesionales frente a estas iniciativas para contribuir con el bienestar social, económico y ambiental. Con la problemática ambiental agudizada en el planeta y con las ventajas comparativas que ofrecen los recursos naturales y ambientales del país (tales como biodiversidad, recursos hídricos, paisajísticos y servicios ambientales), el desarrollo de proyectos, se enfoca en la generación de propuestas orientadas a satisfacer necesidades básicas para la comunidad desde

la filosofía de un desarrollo sostenible. Temas actuales que competen al área de proyectos se relacionan con la oferta de bienes y servicios sociales y ambientales.

Los servicios ecosistémicos son una ventaja comparativa que proporciona la generación de alternativas económicas asociadas a la seguridad alimentaria basada en la biodiversidad y el aprovechamiento sostenible derivado del inventario forestal como los productos maderables y no maderables del bosque (PMB y PNMB), el ecoturismo, la riqueza hídrica y pesquera, la productividad de los suelos, el potencial de los servicios ecosistémicos tales como la regulación hídrica, el almacenamiento de carbono, el hábitat de especies endémicas, entre otros. Estas oportunidades se enmarcan en la agenda mundial de las Naciones Unidas, a fin de lograr economías emergentes que incorporen los principios de sostenibilidad y protejan el patrimonio natural y cultural. Estas alternativas hacen del país una tierra próspera en materia de obtención y transformación de recursos al servicio del crecimiento y desarrollo económico de la sociedad.

Todas estas iniciativas requieren ser evaluadas bajo criterios cuantitativos, que expresen los niveles de correspondencia entre su ejecución y los objetivos trazados. De esta manera la evaluación económica social y ambiental se convierte en un argumento fuerte en el debate político para viabilizar los proyectos de desarrollo, la continuidad de programas y la efectividad de la política pública. En Colombia la Resolución 1084 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS de 2018, establece alternativas metodológicas de valoración económica de proyectos, hacia la valoración de costos económicos del deterioro y de la conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables.

Este libro busca contribuir en la enseñanza y aprendizaje de la valoración de bienes y servicios no mercadeables entre los cuales se encuentran los servicios ecosistémicos, de conformidad con las oportunidades de proyectos que se vislumbran desde el contexto amazónico. El primer y segundo capítulo brinda el fundamento de la teoría microeconómica aplicada a proyectos, la formulación y la evaluación económica y social proyectos. Estos descansan en la microeconomía aplicada y la economía ambiental. El tercer capítulo trata sobre los Servicios Ecosistémicos, definiciones, clasificaciones y cuenta experiencias de la valoración en la región amazónica. El cuarto

presenta los métodos de valoración económica ambiental con los métodos directos e indirectos según autores nacionales y extranjeros y la guía de valoración del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). El quinto capítulo muestra siete estudio de casos con aplicaciones, que proponen al final un taller de análisis para incitar al lector hacia una mayor reflexión y comprensión de la valoración.

El libro surge como respuesta a la preocupación académica del Grupo de Estudios de Futuro para el Mundo Amazónico (GEMA) adscrito a la Facultad de Ciencias Contables de la

Universidad de la Amazonia, dada la importancia de la dimensión ambiental y social de la región, su vocación productiva, y en el propósito de fomentar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y crecimiento y desarrollo socioeconómico.

Parte I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE PROYECTOS

Capítulo 1

Teoría de proyectos

TEORÍA DE PROYECTOS

1.1 Proyectos de inversión

Existen múltiples definiciones acerca del término proyecto. Los diferentes significados obedecen, en gran parte a la disciplina que asume su definición. A continuación se presentan algunas definiciones, desde la administración, la ingeniería y la economía, como punto de partida para posteriormente construir una definición propia. De acuerdo con Sapag y Sapag (2008, p. 1).

Un proyecto es, ni más ni menos, la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver, entre tantos, una necesidad humana. Cualquiera que sea la idea que se pretende implementar, la inversión, la metodología o la tecnología por aplicar, ella conlleva necesariamente la búsqueda de proposiciones coherentes destinadas a resolver las necesidades de la persona humana.

Para Rivera y Hernández (2010, p.3), un proyecto es entendido como un “esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”. En Baca (2010, p. 2) se define un proyecto como “la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana”. Para este mismo autor, “el proyecto de inversión es un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, producirá un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad”. Para el Project Management Institute (2013, p. 3).

Un proyecto es un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto o servicio único. Así, el resultado final buscado puede diferir con la misión de la organización que la emprende, ya que el proyecto tiene determinado un plazo y el esfuerzo es temporal.

El proyecto, para Gray y Larson (p.5), representa “un esfuerzo complejo, no rutinario, limitado por el tiempo, el presupuesto, los recursos y las especificaciones de desempeño y que se diseña para cumplir las necesidades del cliente”. En Murcia et al (2019, p. 30) se denomina proyecto “al conjunto de actividades que se desarrollan en forma coherente con el propósito de obtener un resultado final,

como respuesta a una necesidad u oportunidad de negocio, en un tiempo determinado y mediante la utilización de recursos". En Castro y Mokate (2008, p.95) "un proyecto es un conjunto de inversiones y acciones interrelacionadas y coordinadas que tienen como fin cumplir unos objetivos específicos ligados con la satisfacción de una necesidad o deseo y/o la solución de un problema, en un determinado período". Para Lledó y Rivarola (2007, p.4) el proyecto, "es un desafío temporal que se enfrenta para crear un único producto o servicio. Todo proyecto tiene un resultado deseado, una fecha límite y un presupuesto limitado" (Lledó, 2006, p.4). Para Mokate (1998, p.15) un proyecto,

Se puede entender como el elemento básico de la implementación de políticas de desarrollo. El proyecto forma parte de programas o planes más amplios, contribuyendo a un objetivo global de desarrollo. Es una forma de lograr los propósitos y objetivos generales. Un proyecto de inversión se puede entender como un paquete discreto de inversiones, insumos y actividades diseñado con el fin de eliminar o reducir varias restricciones al desarrollo, para lograr uno o más productos o beneficios, en términos del aumento de la productividad y del mejoramiento de la calidad de vida de un grupo de beneficiarios dentro de un determinado período de tiempo.

Se podría definir un proyecto de inversión entonces, como un tipo de *organización temporal y planificada* que busca generar un cambio positivo en el bienestar de un grupo específico de población a partir de la identificación y definición correcta de un problema, una necesidad o una oportunidad. Esta organización es limitada en términos de recursos financieros. En Mokate (1998) se señalan los elementos primordiales que integran el proyecto de inversión. El primer elemento son los **objetivos**. Los *objetivos* se dividen en el *objetivo general* y los *objetivos específicos*. El objetivo general representa el impacto directo que generará el proyecto de acuerdo con el problema central identificado. Los objetivos específicos son los bienes y/o servicios que el ejecutor del proyecto se compromete a entregar establecidos generalmente de manera contractual.

Los objetivos deben corresponder a una situación problemática claramente identificada. Se recomienda establecer, a partir del diagnóstico, el problema central a intervenir (Se recomienda utilizar por ejemplo la técnica del árbol de problemas) y posteriormente definir los objetivos. En cuanto a la formulación de los objetivos debe

considerarse la recomendación hecha por el DNP (s.f) desde el punto de vista gramatical. Se debe iniciar por un verbo en infinitivo que denota la acción a ejecutar, seguido del elemento sobre el cual recae la acción y finalmente incluir aspectos que describan la situación deseada (Figura 1).

Figura 1
Estructura gramatical de los objetivos



Fuente: DNP (s.f)

A continuación se presenta algunos ejemplos de formulación de objetivos en la tabla 1.

Tabla 1
Formulación de objetivos en proyectos y ejemplos

Proyecto	Objetivo		
	Verbo	Objeto	Elementos descriptivos
Pavimentación de una vía	Reducir	accidentabilidad vial	en el tramo de la Avenida "Los fundadores"
Construcción de un parque	Crear	espacios naturales	de esparcimiento y buen uso del tiempo libre de niños y jóvenes en el Barrio "El Sinai".
Formación docente	Mejorar	competencias docentes	en la Institución Educativa "Juan Bautista Migani".

Fuente: elaboración propia.

El segundo elemento son las *actividades*. Estas constituyen las acciones o tareas que deben llevarse a cabo para poder cumplir con los objetivos específicos. Las actividades deben tener asociado un plazo

y un costo. Obedecen a una secuencia en el marco de la consecución del objetivo, es decir, se redactan de acuerdo con la cronología de su ejecución. En tercer lugar se tiene la ***ubicación temporal y espacial***. En este elemento se identifica dónde va a funcionar el proyecto desde el punto de vista geográfico, a nivel macro (zona) y a nivel micro (ubicación específica). Con relación al espacio temporal en los proyectos de inversión se puede hablar de período de ejecución y horizonte de evaluación.

El primero se refiere al tiempo durante el cual se van a ejecutar las actividades del proyecto. El horizonte de evaluación se relaciona con el lapso de tiempo que se va a utilizar para evaluar la factibilidad del proyecto, es decir, analizar si durante ese período de tiempo el proyecto genera beneficios netos para un determinado agente.

El cuarto elemento lo constituyen los ***involucrados*** del proyecto. Los involucrados representan los actores que se ven afectados de manera positiva o negativa con la realización del proyecto y que tienen el poder suficiente de influir en la decisión final de ejecutarlo. Esta definición es similar a la desarrollada por el DNP (s.f) en cuanto al tipo de actor. De acuerdo con peste los participantes del proyecto pueden asumir los siguientes roles:

- **Beneficiarios:** son el grupo de personas que han sido seleccionadas como sujetos de la intervención representada por el proyecto. Se seleccionan de entre una población de referencia, aplicando unos criterios, generalmente de tipo socioeconómicos, como por el ejemplo el nivel de ingreso, el estrato al que pertenecen, su vulnerabilidad social, entre otros. Estos criterios varían dependiendo de los bienes y/o servicios a entregar por parte del proyecto y la priorización hecha por las organizaciones financiadoras y/o ejecutoras. También existen los denominados ***beneficiarios indirectos***, que están representados por aquellas personas o agentes económicos que reciben beneficios con la ejecución del proyecto sin ser población sujeto del mismo.
- **Cooperante:** este tipo de actor está representado por personas u organizaciones que aportan un bien o servicio para la ejecución del proyecto sin esperar una compensación. El aporte puede ser financiero o no financiero. Los aportes no financieros pueden estar representados en servicios de acompañamiento técnico, asesoría, bienes en comodato, entre otros.

- **Oponente:** está representado por personas u organizaciones que perciben de manera negativa el proyecto, y por tanto, pueden generar impedimentos para el logro de los objetivos trazados por el mismo.
- **Perjudicado:** Son las personas u organizaciones que asumen los impactos negativos generados por la realización del proyecto. Ese impacto generalmente se manifiesta en la afectación de su bienestar o calidad de vida debido a externalidades generadas con la ejecución del proyecto.

1.2 El ciclo del proyecto

La estructuración del proyecto incluye un proceso iterativo entre formular y evaluar. Éste proceso se desarrolla a través de una serie de etapas entrelazadas que permiten constituir un ciclo. De acuerdo con Mokate (1998) el ciclo del proyecto está constituido por tres grandes etapas: Preinversión, Ejecución y Seguimiento y Evaluación expost. A continuación se presentan cada una de estas etapas.

1.2.1 Etapa de Preinversión

En esta etapa se tiene como objetivo estructurar el documento del proyecto con su respectiva evaluación para ser entregado al ente ejecutor. Para lograr este objetivo es necesario desarrollar las siguientes fases:

- **Identificación.** Esta fase consiste desde la concepción de la idea del proyecto hasta la formulación de los objetivos. La concepción de la idea proviene del análisis de la situación inicial del contexto del proyecto que permite identificar la necesidad de formular un proyecto en determinada dirección. Se recomienda arrancar esta fase con la realización de un diagnóstico, que puede ser realizado con análisis documental para minimizar su costo. Dependiendo del tipo de proyecto se puede utilizar un enfoque metodológico para la realización del diagnóstico. Por ejemplo si se trata de un proyecto de inversión pública relacionado con el tema de salud se deben responder preguntas como ¿Cuáles son los problemas del contexto y cómo se relacionan? (situación problemática) ¿Cuál es el problema central, cuál su magnitud y su evolución? Con la

información de diagnóstico se puede utilizar la técnica de árboles para precisar el problema central a intervenir de manera conjunta con los involucrados.

Posteriormente se debe analizar la *optimización de la situación base*, es decir, determinar si el problema central identificado se puede eliminar o atender de manera completa con la formulación de una medida o política de bajo costo. Si lo anterior se cumple, se daría por terminado el ciclo del proyecto, dado que éste no sería necesario. Si no se puede concebir dicha medida o política se avanza en el ciclo mediante a formulación de los objetivos del mismo. Hasta aquí se contempla esta fase.

- **Perfil.** En esta fase se identifican todas las alternativas de proyecto que pudiera permitir el logro del objetivo central determinado en la fase anterior. Se sugiere desarrollar los estudios para cada uno de los proyectos con información secundaria, es decir, disponible en fuentes como páginas oficiales, proyectos similares recientes, organizaciones de investigación (Universidades, Instituciones de investigación públicas y privadas), entre otras. Se debe por tanto entregar información que permita realizar una evaluación inicial de la conveniencia de cada uno de los proyectos identificados.
- **Prefactibilidad.** El objetivo de esta fase es determinar cuál es el mejor proyecto en términos de la relación beneficio-costos. Se formula con información secundaria e información primaria. En esta fase habrá que mejorar la calidad de la información con la realización de algunos estudios que se priorizarán de acuerdo con la disponibilidad financiera en el componente de formulación. Aquí se entrega una evaluación costo/ beneficio para cada proyecto mediante la cual se decidirá cuál es el proyecto óptimo aplicando criterios de acuerdo con el tipo de evaluación. Si es por ejemplo una evaluación financiera, se aplicarán criterios como el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Única de Retorno (TUR), la Relación Beneficio Costo (RBC), el Índice de Recuperación y Valor Agregado (IRVA), entre los más destacados.
- **Factibilidad.** En esta fase se construyen los estudios del proyecto con información primaria. Se trata de mejorar la calidad de la información para construir la versión final del documento del proyecto. Éste documento incluirá, además de los estudios del

proyecto, la evaluación completa sobre la viabilidad integral del proyecto, es decir se entregará la información para que el tomador de decisión proceda a planificar su ejecución. Recordemos aquí que la evaluación del proyecto en esta fase es antes de la ejecución – por eso se utiliza la expresión evaluación *ex ante*- y puede ser de tipo financiero, económico y/o social.

1.2.2 Ejecución y seguimiento

De acuerdo con Mokate (1998), esta etapa comprende dos fases: diseños definitivos y montaje y operación. En los *diseños definitivos* se pueden contratar algunos estudios definitivos, los cuales podrán generar algunos pequeños cambios en el presupuesto. En esta fase generalmente se actualiza la información financiera cuando ha pasado un tiempo considerable entre la entrega del estudio de factibilidad y la decisión de iniciar la ejecución. En el *montaje y operación* se procede a ejecutar las inversiones preoperativas para luego activar el proyecto. En los proyectos productivos se deben realizar pruebas del sistema de producción y capacitación del personal previo a la entrada en operación del proyecto. En la operación, el proyecto empieza a configurar o procesar productos que se comercializarán a los clientes u ofrecerán a los beneficiarios.

1.2.3 Evaluación Ex post

En esta etapa se verifica el cumplimiento del objetivo central del proyecto. En otras palabras se trata de evaluar si el proyecto cumplió con el impacto que se planificó generar en los beneficiarios directos. Este tipo de evaluación contempla una serie de análisis a partir de técnicas de investigación como encuestas y/o entrevistas que permitan construir un informe de los impactos que se dieron como resultado de la ejecución del proyecto. De igual manera esta fase posibilita un aprendizaje organizacional (lecciones aprendidas) debido a que se analizan los factores de éxito del proyecto que podrán ser tenidos en cuenta en próximas intervenciones.

1.3 la evaluación del proyecto

El tipo de evaluación del proyecto se puede determinar inicialmente de acuerdo con el momento en que ésta se realice. De esta manera la evaluación puede ser *Ex ante* cuando el proyecto se encuentra en la fase de preinversión; de proceso cuando el proyecto se encuentra en

ejecución; y *Ex post* después del cierre de este. En cuanto al contenido o propósito de la evaluación ésta se puede clasificar de la siguiente manera:

1.3.1 Evaluación Financiera

La evaluación financiera o también llamada evaluación privada consiste en analizar si el proyecto genera rentabilidad para los dueños del proyecto. Esta rentabilidad se analiza aplicando algunos criterios financieros al flujo de fondos del proyecto teniendo en cuenta el costo de oportunidad del dinero (TIO o Tasa de Interés de Oportunidad). Esto quiere decir que lo primero que se hace es construir un flujo de fondos donde se incluyen los beneficios y costos del proyecto para cada período de tiempo proyectado. Luego se utilizan indicadores financieros como el Valor Presente Neto (VPN ó VAN), la Tasa Única de Retorno (TUR), el índice de Recuperación y Valor Agregado (IRVA) y la Relación Beneficio Costo para determinar el rendimiento de la inversión del proyecto. El informe que se genera en esta evaluación debe incluir un análisis de escenarios y un análisis de sensibilidad de las variables críticas.

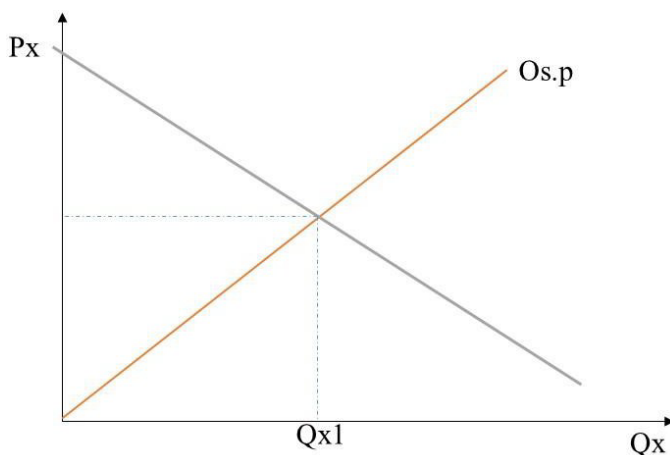
1.3.2 Evaluación Económica

Este tipo de evaluación tiene como objetivo conocer si el proyecto genera una mejora en el bienestar en la colectividad nacional (Mokate 1998). Esta mejora está relacionada con la capacidad del proyecto de construir riqueza para la economía nacional. Se evalúan entonces los cambios o impactos económicos que generan los proyectos en la estructura de mercado tanto de productos como de insumos y materia prima. La evaluación económica se puede realizar mediante el análisis costo-beneficio.

Este análisis se puede aplicar en proyectos de gran envergadura en el sentido de que su tamaño es capaz de generar cambios en las estructuras de mercado. Lo anterior se ilustra con el siguiente ejemplo: Se tiene previsto ejecutar un proyecto de producción de 3.000 toneladas de plátano en el departamento del Caquetá. Lo primero que se debe hacer es determinar cuál es la situación inicial del mercado nacional del plátano. Esto se realiza mediante el análisis del comportamiento de la oferta y demanda (Figura 1).

Figura 1

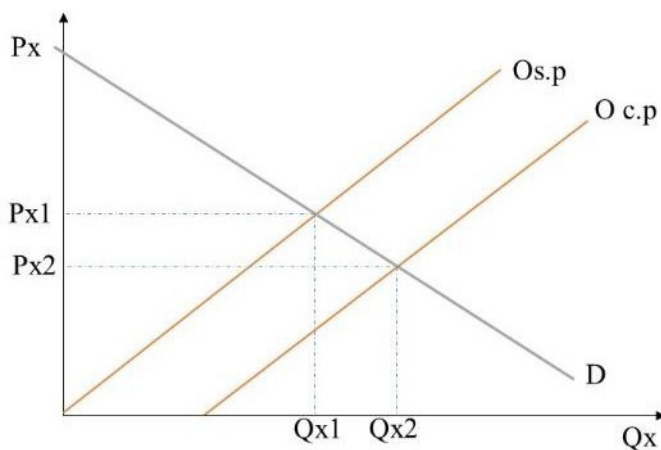
Mercado de plátano en Colombia. Situación sin proyecto



Se parte de la situación sin proyecto donde se tienen curvas de oferta y demanda normales, un precio y una cantidad de equilibrio. La curva $Os.p$ representa la curva de los actuales productores de plátano en el país y D la demanda de plátano. Con la incursión del proyecto al mercado, la curva de oferta se desplaza hasta $O_{c.p}$ generando como efecto la disminución del precio del plátano (Figura 2).

Figura 2

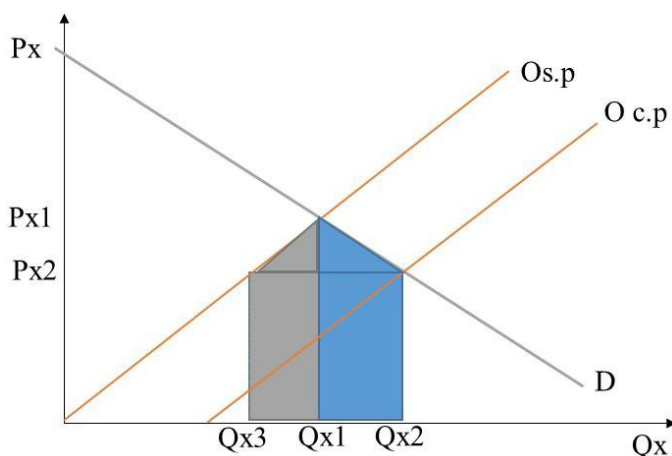
Mercado de plátano en Colombia. Situación con proyecto



A partir de este gráfico se pueden cuantificar los impactos económicos generados por el proyecto (Figura 3).

Figura 3

Impactos económicos del proyecto de producción de plátano: Beneficios



El área por debajo de la curva de demanda entre Q_{x1} y Q_{x2} (área en color azul) representa el beneficio económico denominado como incremento en el consumo: ahora en esta situación los consumidores de plátano pueden comprar más del producto pues su precio bajó. De igual manera las personas que antes no podían consumir plátano al precio inicial ahora lo podrán hacer. El área por debajo de la curva de oferta inicial entre Q_{x3} y Q_{x1} representa otro beneficio económico: la liberación de recursos. Este beneficio hace referencia a que los antiguos productores de plátano ya no son eficientes para producir hasta Q_{x1} cantidades y tendrán que liberar recursos productivos en la economía del país que pueden ser utilizados por otros sectores más eficientes. Se puede formular entonces que el Beneficio Económico del Proyecto BEP es igual a la suma de sus beneficios (Ecuación 1).

Ecuación 1

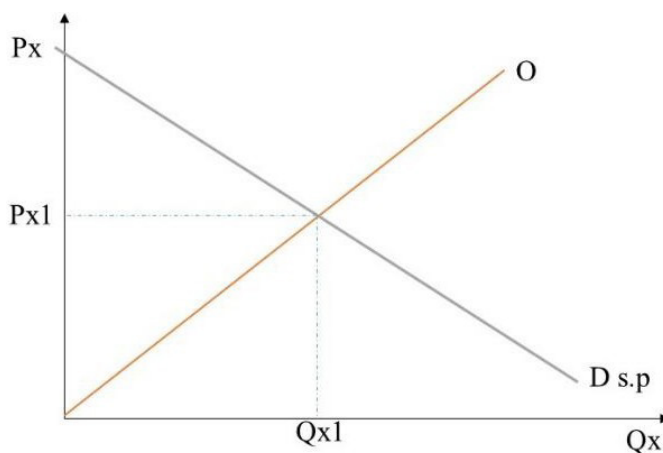
Beneficios Económicos del Proyecto BEP

$$\text{BEP} = \text{Incremento en el consumo} + \text{Liberación de recursos}$$

De manera análoga se puede hacer el análisis con respecto a los Costos Económico del Proyecto. Siguiendo con el ejemplo se puede analizar el impacto en el mercado de los insumos para producir plátano. En este caso se utilizará como mercado a analizar el del abono. Se parte de la situación inicial, donde se tienen curvas de oferta y demanda de abono normales como se muestra a continuación. La curva D s.p representa la demanda sin proyecto, de los demandantes de abono (Figura 4).

Figura 4

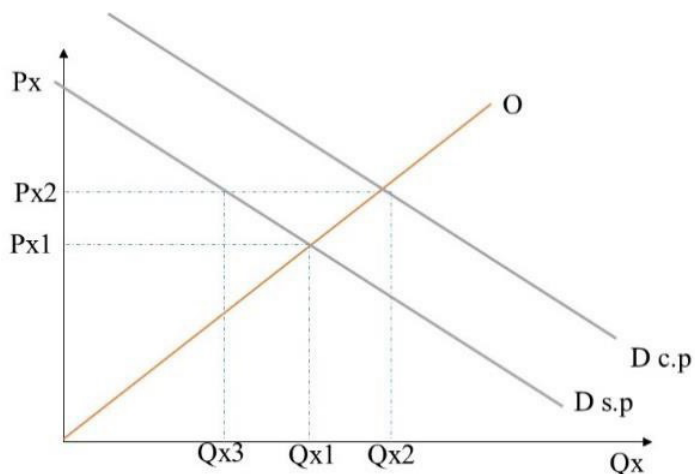
Mercado de abono. Situación sin proyecto



Ahora, se puede observar la cantidad y precio de equilibrio inicial (Figura 5).

Figura 5

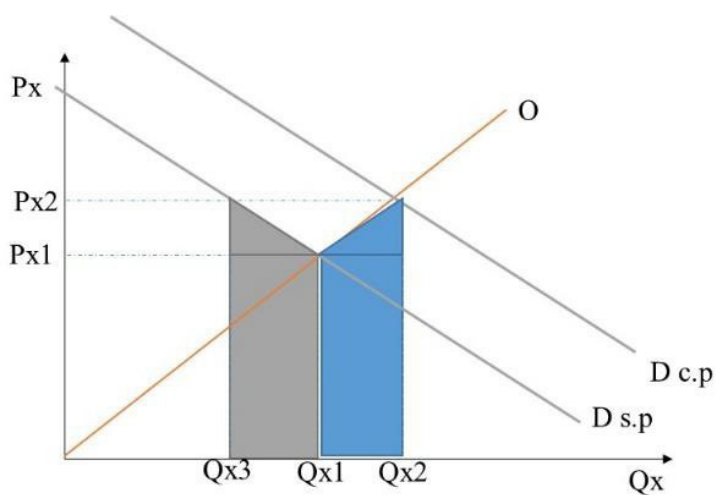
Mercado de abono. Situación con proyecto



Con esto, en la figura 6 se puede observar que el proyecto al demandar una cantidad considerable de abono para producir plátano genera un impacto en este mercado (curva $D\ c.p$). El primer efecto es el incremento del precio del insumo. Luego se produce un impacto en este mercado.

Figura 6

Impacto del proyecto en el mercado del insumo



El área por debajo de la curva de oferta entre Qx_1 y Qx_2 (en azul) representa el costo de comprometer recursos productivos: los productores de abono tienen que comprometer recursos para producir hasta Qx_2 cantidad de abono. El área gris entre Qx_3 y Qx_1 por debajo de la curva de demanda representa la disminución en el consumo de abono por parte de los demandantes del mismo. Se puede resumir que analizando el impacto del proyecto en los mercados de los insumos se generan costos económicos del insumo. En este caso de dos tipos: i) Donde el Costo Económico del Proyecto es igual a la suma del Compromiso de Recurso Productivos y la Disminución en el Consumo. Se concluye entonces que el Beneficio Neto del Proyecto (BNP) consistirá en la estimación de todos los beneficios económicos menos los costos económicos de los insumos (Ecuación 2).

Ecuación 2

Beneficio Neto del Proyecto BNP

$$BNP = BEP - CEI$$

Una explicación más amplia y detallada de esta forma de análisis se puede encontrar en Castro y Mokate (2008) y Fontaine (2008).

1.3.3 Evaluación Social

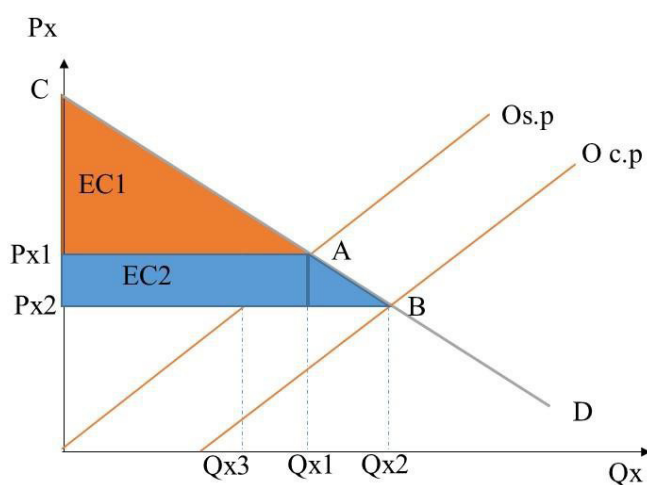
La evaluación social tiene como propósito evaluar la distribución de los beneficios y costos económicos entre los agentes que intervienen en el proyecto para luego emitir un juicio de valor sobre si esta distribución es equitativa. Se utiliza como punto de partida la evaluación económica. Continuando con el análisis costo-beneficio dentro del ejemplo hasta ahora expuesto, se puede visualizar un análisis distributivo (Castro y Mokate, 2008, p. 135).

Para tal efecto se requiere recordar dos medidas de bienestar: el Excedente del Consumidor (EC) y el Excedente del Productor (EP). El EC es, para el caso del consumidor, la diferencia entre la máxima disponibilidad a pagar y lo que efectivamente se paga y el EP, para el caso del productor, es la diferencia entre la mínima disponibilidad a recibir y lo que efectivamente recibe. Utilizando estas dos medidas se puede analizar el impacto del proyecto en términos de distribución como primer acercamiento a la evaluación social del mismo.

En la figura 7 se puede observar el Excedente de consumidor inicial (EC1) que se genera en la situación sin proyecto comprendido entre los puntos ACP_{x_1} . Cuando el proyecto entra al mercado el EC se expande comprendiendo el área CBP_{x_2} . Es decir, dada esta configuración nueva de mercado, el EC aumenta queriendo decir que los consumidores ganan el área $P_{x_1}P_{x_2}BA$ con la realización del proyecto.

Figura 7

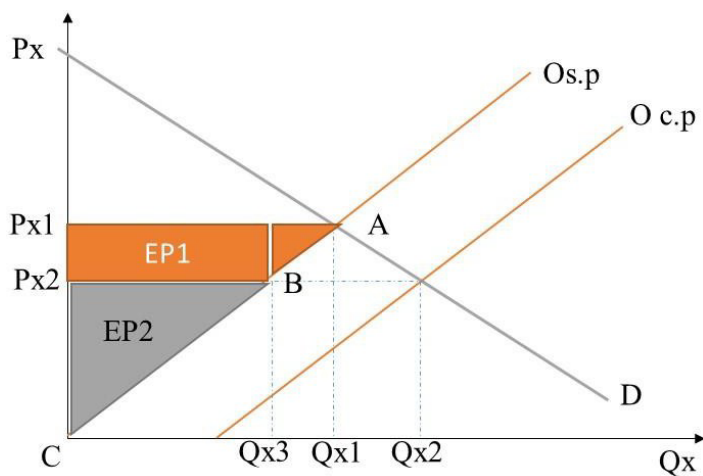
Cambios en el Excedente del Consumidor. Análisis distributivo



Para el caso de la otra medida de bienestar se puede hacer el mismo análisis. En la figura 8, el EP inicial, en la situación sin proyecto, comprende el área entre $P_{x_1}AC$. Con la realización del proyecto esta área se reduce a $P_{x_2}BC$. Es decir, con la realización del proyecto, los antiguos productores de plátano pierden el equivalente monetario que representa el área $P_{x_1}P_{x_2}BA$.

Figura 8

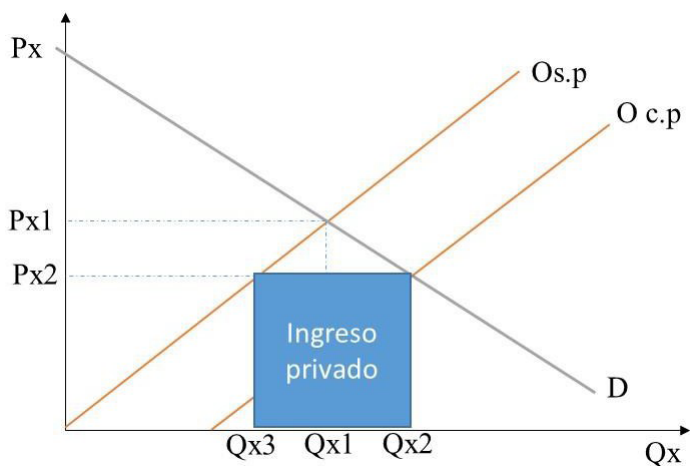
Cambio en el Excedente del Productor. Análisis distributivo



En el caso de los dueños del proyecto, éstos ganan lo correspondiente a los ingresos privados. Como se puede observar en la figura 9, corresponde al área resultado de multiplicar P_{x2} por la diferencia $Q_{x2} - Q_{x3}$.

Figura 9

Ingreso privado de los dueños del proyecto. Análisis distributivo



En resumen, el análisis distributivo permite saber qué agentes económicos ganan o pierden con la realización del proyecto. Con la cuantificación de los beneficios y costos de esta manera incluyendo también el análisis distributivo en el caso de los insumos, se puede orientar una decisión acerca de si es factible el proyecto desde el punto de vista social (Cervini et al., 1990).

1.4 evaluación de impacto

La evaluación de impacto, además de ser una etapa en el ciclo de los proyectos puede considerarse como un mecanismo de visión holística que permite evidenciar sus alcances en los planos social, económico, ambiental y cultural (Belli (1996). En el sector público, proyectos en salud, educación, vivienda, ambiente, ciencia y tecnología, investigación y servicios públicos en general, evolutivamente, han logrado comprender la importancia de la etapa de evaluación, además de la formulación y ejecución. La evaluación no se restringe a la construcción y cuantificación de indicadores parciales sobre la consecución de metas, con un reducido número de variables sin conexión alguna; se convierte en un proceso que demanda la construcción de modelos complejos, sinérgicos, de mayor afinidad con la naturaleza humana y sus características.

La evaluación es una herramienta de decisión para la definición de políticas, programas y proyectos. Permite mejorar las intervenciones sociales y económicas de las comunidades involucradas al evidenciar explícitamente los impactos positivos o negativos derivados de la ejecución. El impacto puede definirse como los cambios generados en las variables socioeconómicas a consecuencia de la ejecución de una política, programa o proyecto.

La evaluación de impacto, de acuerdo con Aedo (2005, p. 5), busca tres propósitos fundamentales: determinar si la política, el programa o el proyecto produjo algún cambio en el bienestar de las personas o grupos de interés; cuantificar y evidenciar el cambio en las variables socioeconómicas identificadas y determinar si este cambio es atribuible a la implementación de la política, el programa o el proyecto. La evaluación del impacto busca determinar si un programa o proyecto produjo los efectos deseados en los beneficiarios o personas; observar cuales de estos fueron positivos y negativos;

y también busca identificar mejoras para aumentar la eficiencia en el alcance de objetivos. Finalmente permite realizar la comparación entre beneficios y costos.

En la estimación del impacto, de acuerdo con Baker (2000), una de las propuestas es el uso de escenarios contrafactuales, para verificar si existen impactos debido a la ejecución de un programa o proyecto. Esto se logra con la identificación de dos grupos: el primero, denominado grupo de comparación o de control, que corresponde al conjunto de aquellos involucrados que no participan en un programa ni reciben sus beneficios, y se compara con otro denominado grupo de tratamiento, que corresponde a las personas que sí reciben la intervención o participan en el proyecto. Los grupos de control o de comparación (que no recibe la intervención del proyecto) deben tener similitudes con el grupo de tratamiento (que recibe la intervención del proyecto) en la mayoría de los aspectos, de forma que la diferencia principal entre ellos debe ser justamente la participación en el programa.

Para determinar el escenario contrafactual o comparativo se pueden utilizar diversas metodologías: diseños experimentales o aleatorios y diseños cuasiexperimentales o no aleatorios. Igualmente se pueden usar métodos cualitativos de evaluación de impacto, los cuales brindan técnicas que proporcionan información relevante sobre la percepción de los involucrados frente a la importancia del proyecto y cómo han sido afectados por los resultados de este. Una de las fortalezas del escenario contrafactual es la facilidad para interpretar los resultados, en esencia, observar los cambios en las variables y analizar la magnitud y el sentido de los cambios.

Frecuentemente las evaluaciones se concentran en evidenciar y cuantificar los cambios que el proyecto genera en variables fundamentales para los individuos, como es el caso de la variable ingreso. Los métodos econométricos aplicados en muestras representativas son las técnicas más adecuadas al momento de realizar la evaluación de impacto. Las variables que generalmente son estudiadas en las evaluaciones socioeconómicas son: el ingreso, precios, cantidades de bienes y servicios, edad, niveles educativos, expectativas frente al tema a evaluar, grados de satisfacción, y características de variables que se asocian a la calidad de vida como las condiciones de transporte, vivienda, educación, salud, estrato, recreación, empleo, entre otras como el género y la ocupación.

Como se observa, estas variables pueden ser cualitativas o cuantitativas, de tipo continuo o discreto. La propuesta metodológica para hallar el diferencial de ingresos entre el grupo de tratamiento (la población que participa) y un grupo de control, es estimar una función de ingresos con ambas muestras, de la siguiente forma (Ecuación 3):

Ecuación 3

Función semilogarítmica diferencial del ingreso

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1(P) + \beta_2 X_i + \mu_i$$

Donde, Y_i es el ingreso del individuo medido i en unidad monetaria por unidad de tiempo; P es una variable dicótoma que indica si el individuo participó o no en el proyecto; X_i representa el vector de otras características socioeconómicas; las betas son los parámetros del modelo y μ es la variable de error que corresponde a la parte estocástica del modelo. Luego se determinan las medidas de tendencia central en la función de ingresos, estimada en el caso de las variables cuantitativas para ambos grupos, para obtener el ingreso promedio respectivo para participantes y no participantes. La diferencia en ingresos de ambas muestras representa el ingreso diferencial. Lo anterior bajo el supuesto de que los efectos del proyecto se manifiestan a corto plazo en un incremento en los ingresos de la población objetivo.

Las bondades o limitantes de la técnica empleada dependen del grado de complejidad que se desea establecer en el análisis y de la disponibilidad de la información. Por ello algunas evaluaciones integran las evaluaciones cuantitativas y cualitativas para complementar y fortalecer la metodología y obtener resultados consistentes para un proyecto. Baker sugiere los siguientes pasos para la evaluación de impacto:

- i. Identificar los objetivos de la evaluación.
- ii. Determinar las variables que se desea estudiar y prever los resultados esperados.
- iii. Estudiar la disponibilidad de datos, sus fuentes y costos.
- iv. Diseñar los instrumentos de recolección de datos para la evaluación y realizar una prueba piloto.

- v. Diseñar el instrumento final (el cual debe contener la siguiente información de fondo. identificación y características socioeconómicas de los encuestados; preguntas para capturar información sobre las variables a analizar para medir los efectos de un proyecto (en panoramas antes y después, o discriminado por grupo de tratamiento y de control).
- vi. Formar el equipo de evaluación interdisciplinario, coherente con la naturaleza del proyecto el cual debe estar preparado para realizar el trabajo de campo, el cual debe estar preparado para realizar el trabajo de campo.
- vii. Emplear el tipo de muestreo de mayor conveniencia para la escogencia de una muestra representativa, que garantice la calidad de la información en concordancia con el tiempo y los costos previstos.
- viii. Contar con tecnologías de la información para facilitar el procesamiento y análisis de resultados.
- ix. Redactar los resultados y analizarlos con expertos, responsables y otros actores involucrados. Incorporar los resultados de la evaluación en el rediseño del proyecto.

1.4.1 Proyectos sociales y métodos de evaluación de impacto

Retomando los planteamientos realizados por Castro (2008) sobre los proyectos de inversión, el autor los concibe como una tarea integral, cuya importancia radica desde la identificación hasta la evaluación de resultados e impactos. Para el caso particular de proyectos sociales como los servicios educativos, de salud y culturales, los beneficios pueden derivarse de los aumentos en la utilidad individual de acuerdo con la satisfacción del individuo por el servicio; por ejemplo, los aumentos en la productividad, aumentos en el nivel cognoscitivo de la población, o mejoras en la interacción con las comunidades, que pueden percibirse y estimarse mediante los beneficios generados por el crecimiento económico de una comunidad.

Estos beneficios pueden valorarse a través de la determinación de la disposición a pagar que tendrían las personas por el acceso o el mejoramiento del servicio. Como ya se indicó, esta valoración se puede realizar mediante el diferencial de ingreso en el panorama con proyecto y contrastarlo con el panorama sin proyecto, durante la vida útil de este (Castro, 2008). Entre los principales problemas al momento de la estimación de los beneficios de un proyecto para

bienes y servicios que no tienen un mercado definido, es la forma en que se deben construir de forma hipotética. El autor propone metodologías fundamentadas en los estimadores antes y después, que generalmente son empleados en los diseños no experimentales.

Según Castro existen dos dificultades en este tipo de evaluaciones. En primer lugar se debe seleccionar el grupo de control para realizar la comparación eficaz con los beneficiarios del proyecto. En segundo lugar, verificar que los beneficios obtenidos sean atribuibles al proyecto. Para afrontar estos inconvenientes, la evaluación de proyectos se fundamenta en la teoría microeconómica relacionada con la economía del bienestar y los métodos de valoración económica ambiental. Para realizar evaluación Castro plantea el uso de análisis de costo beneficio, el análisis de costo utilidad y el análisis de impacto en un marco de función de producción.

El objetivo del Análisis Costo-Beneficio (ACB) o Evaluación Socioeconómica de Proyectos busca lograr la maximización del bienestar de la sociedad, como consecuencia de la realización de un proyecto de inversión, por lo tanto mide el impacto que la ejecución de un proyecto tiene sobre la disponibilidad de recursos, bienes y servicios de la sociedad. Para este fin, se estiman los beneficios y los costos incrementales que se derivan de la comparación de la situación con proyecto y sin proyecto.

Cuando existen diversas alternativas de inversión para satisfacer una misma necesidad, el objetivo es encontrar la alternativa que maximice la diferencia entre los beneficios y los costos económicos en valor presente (Castro y Mokate, 2008). El ACB es recomendado para proyectos cuyos beneficios y costos son medibles monetariamente y en aquellos estudios donde se requiere seleccionar entre programas y proyectos para saber el orden y las prioridades a fin de lograr resultados eficientes en el corto plazo. De otro lado, el análisis costo efectividad (ACE) también permite realizar evaluaciones de proyectos o programas en salud y educación, mediante la comparación de los Indicadores Costos Efectividad esperados y obtenidos.

Existen además los llamados métodos alternativos de la evaluación de impacto, que se fundamentan en conocer cuál es la disponibilidad a pagar por el servicio adicional, como una de las preguntas claves para evaluar el programa o proyecto; análogamente, conocer cuál

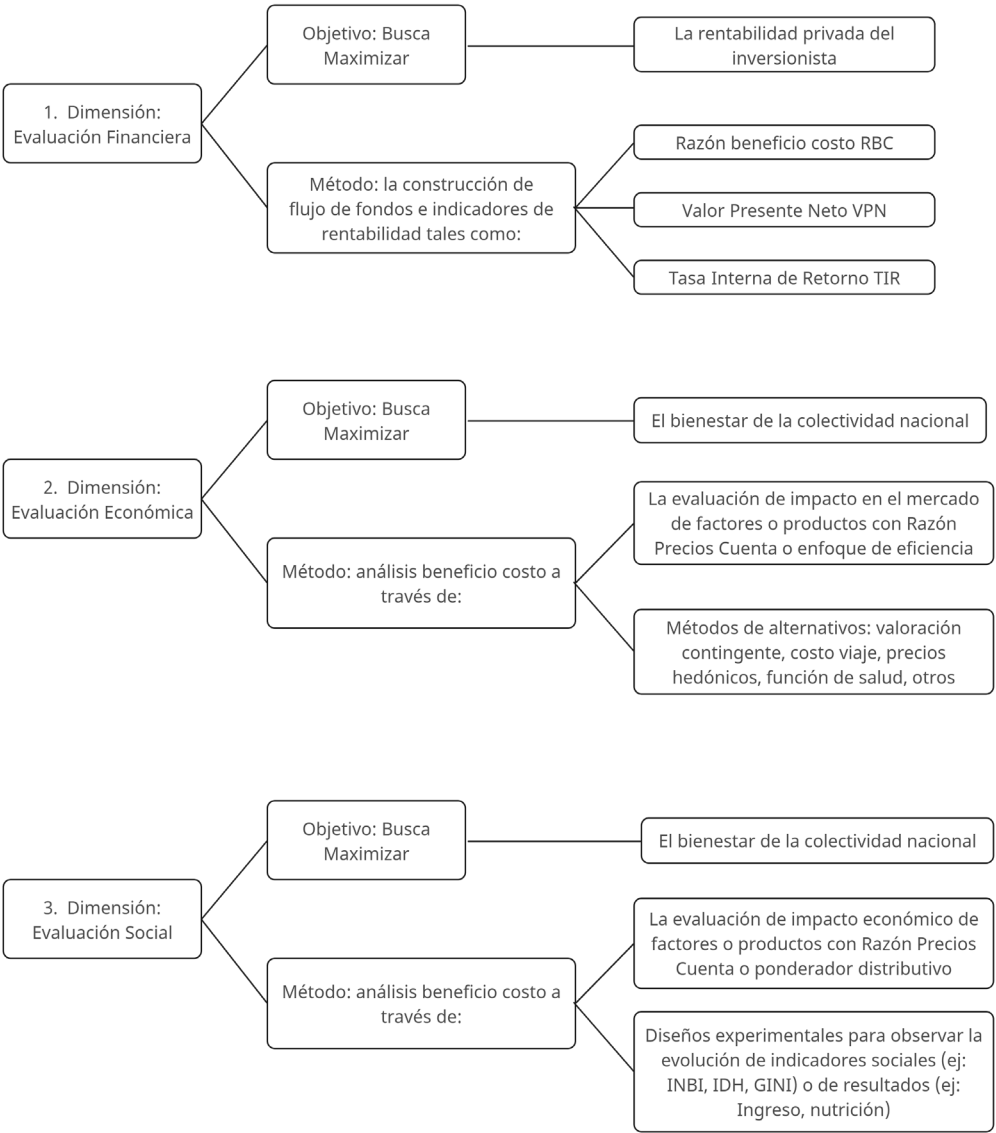
es la disponibilidad a aceptar por conllevar un costo adicional en el caso de los oferentes. Para hallar lo anterior, existen métodos asociados inicialmente a la valoración económica de bienes y servicios ambientales (capítulo 4 de este libro). Estas metodologías permiten estimar medidas de bienestar económico (que se explican en el siguiente apartado) como la disponibilidad a pagar (DAP), o la variación compensada, que parte de la percepción del individuo sobre los beneficios que un proyecto le puede generar.

Una estimación de impacto correcta debe tener claro i) el problema; ii) la medida bienestar que puede hallarse, iii) tener información completa sobre el mercado hipotético desde la percepción de los interesados. que se le plantea a los encuestados y las características que identifican de un bien o servicio. Por ejemplo, ¿cómo valoran las personas una mejora en la salud a consecuencia de un programa o campaña de prevención?

La suma de los beneficios económicos que percibe cada individuo, es decir, la suma de estas disponibilidades a pagar constituye el beneficio social. En el ítem 2.1 se presentan los principales conceptos y argumentos de la teoría microeconómica aplicada a proyectos para la evaluación de impacto, relacionada con las medidas y criterios de bienestar económico. Para una mejor comprensión la Figura 10 presenta un esquema sobre la evaluación de impacto y sus dimensiones.

Figura 10

Esquema conceptual sobre las dimensiones de la evaluación de proyectos



TALLER DE APLICACIÓN

1. **Actividad de aprendizaje:** Elija un ejemplo de un proyecto de inversión pública real (en Colombia o de alguna región latinoamericana, el cual puede enmarcarse en alguna de las siguientes tipologías.

Tipología de proyectos

Educación formal

Proyectos de salud

Proyectos de medio ambiente

Proyectos de agua potable

Proyectos de alcantarillado

Proyectos de recolección y disposición de residuos sólidos.

Proyectos de riego

Proyectos de apoyo a la producción

Proyectos de agronegocios y forestal comercial

Proyectos de electrificación rural

Proyectos de transporte, caminos vecinales y puentes.

Proyectos de construcción y equipamiento en salud

Recurso: La información de los proyectos de inversión deberá provenir preferiblemente del Departamento Nacional de Planeación (DNP). <https://mapainversiones.dnp.gov.co/Home/FichaProyectosEstadisticasGenerales>. De manera complementaria se puede indagar en la página del SECOP (Sistema Electrónico de la Contratación Pública).

Una vez elegido la lectura o el documento, en el deberá identificar:

- El título correctamente formulado (Hay que recordar que debe estar claro: el proceso, el objeto y la ubicación.
- El objetivo general.
- Los objetivos específicos.
- Las principales actividades para cada objetivo específico.
- La ubicación espacial.
- La ubicación temporal.
- Los involucrados o participantes.
- Posibles beneficios económicos y sociales.

Criterios de evaluación: Exposición con los siguientes aspectos. Dominio conceptual (los estudiantes demuestran un nivel de conocimiento de los conceptos en el contexto del caso o ejemplo presentado), estética de la presentación (diapositivas agradables, con información clave, que sirvan como guía de la presentación y argumentación) y correspondencia del caso con lo solicitado en el taller (se hace una presentación completa del contenido del taller con relación al ejemplo presentado).

2. Taller de preguntas: A continuación se presentan situaciones problema. Para cada situación se ofrecen alternativas de solución. Elija la mejor respuesta a cada caso.

- i. El gobierno municipal está formulando un proyecto de un comedor comunitario en el barrio San Judas. El proyecto entregará diariamente alimentación a 200 beneficiarios de estratos bajo. La inversión total será de 20 millones de pesos y sus costos de operación anual son de 50 millones. El título apropiado para el proyecto sería:
 - a. Proyecto de alimentación escolar para el barrio San Judas.
 - b. Creación de un comedor comunitario para población desplazada del barrio San Judas en Florencia.
 - c. Inversión para la creación de un comedor comunitario en el barrio San Judas del Municipio de Florencia.
 - d. Creación de un comedor comunitario en el barrio San Judas del municipio de Florencia Caquetá.
- ii. El DPS (Departamento de Prosperidad Social) en asocio con el PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) van a financiar un proyecto productivo de \$ US 500.000 alrededor de la problemática de los desmovilizados de las FARC en el Caquetá. De acuerdo con el diagnóstico realizado se han identificado problemas como la baja formación para el empleo, prevalencia de población femenina joven y los bajos niveles de ingresos. El gobierno local ha cedido 1.100 Has de tierras aptas para el cultivo comercial de piña nativa y pancoger. El proyecto tiene una vigencia de 5 años y será un piloto a nivel nacional. Con esta información responda:

El objetivo central del proyecto podría ser:

- a. Mejorar los ingresos de la población desmovilizada asentada en el Caquetá. Incrementar el cultivo de piña y pancoger en población desmovilizada del departamento del Caquetá.
- b. Creación de un proyecto productivo para la población desmovilizada del Caquetá.
- c. Implementación de proyecto piloto para mejorar la calidad de vida de la población desmovilizada.

Un objetivo específico o resultado podría ser:

- a. Sembrar 500 hectáreas de piña y 600 has de cultivos de pancoger.
- b. Invertir \$ US 500.000 en cultivos de piña y pancoger.
- c. Socialización del proyecto con los beneficiarios.
- d. Implementar un proyecto piloto para la generación de ingresos para la población desmovilizada.

Un beneficio económico del proyecto podría ser:

- a. Valor de las tierras cedidas para el cultivo.
- b. Productos de pancoger cosechados.
- c. Incremento en el consumo de piña.
- d. Compromiso de recursos productivos para la siembra de piña.

Un perjudicado sería:

- a. Los antiguos productores de pancoger.
- b. Los antiguos productores de piña.
- c. Los transportadores de productos agrícolas.
- d. El gobierno local.

Un costo económico del proyecto sería:

- a. La mano de obra calificada y semicalificada.
- b. La maquinaria para el establecimiento del cultivo de piña.
- c. El compromiso de recursos económicos para los cultivos.
- d. El costo de la preparación del proyecto.

Un beneficio social del proyecto es:

- a. La valorización de los predios utilizados en el proyecto.
 - b. La disminución del precio de la piña., así como las cantidades ofrecidas.
 - c. La mejora en el acceso a servicios básicos consecuencia en el aumento de los ingresos.
 - d. Aumento del PIB agropecuario del departamento, específicamente del sector primario.
- iii. Una diferencia fundamental entre la evaluación económica de proyectos y la evaluación financiera es:
- a. La evaluación económica utiliza precios de mercado y la evaluación financiera precios de venta.
 - b. La evaluación privada o financiera se enfoca en los costos del proyecto y la evaluación económica la generación de riqueza para la región o el territorio.
 - c. La evaluación financiera se preocupa por la rentabilidad del proyecto para el país o región mientras que la evaluación económica se interesa por la rentabilidad para los sectores de la economía.
 - d. La evaluación económica utiliza como indicador el VPNE mientras que la evaluación financiera utiliza múltiples indicadores de rentabilidad.
 - e. La evaluación privada busca la maximización de las utilidades de los inversionistas mientras que en la evaluación económica busca la maximización de la riqueza.
- iv. La alcaldía del municipio de Milán ha identificado la necesidad de construir un acueducto que suministre agua potable con capacidad de atender el 80% de la población. Desde el punto de vista del análisis del mercado su viabilidad está dada por:
- a. La magnitud de las necesidades y la disponibilidad de pago de las familias.
 - b. La magnitud del problema, la proporción de población afectada así como su capacidad de pagar las tarifas de servicio.
 - c. La oferta actual de agua y la capacidad de los carrotanques que suministran actualmente el servicio.

- d. El precio de los bienes sustitutos así como los costos de abducción y distribución.
 - e. La magnitud de la necesidad y la proporción de población afectada.
- v. Se pretende la implementación de un proyecto que consiste en la construcción de un hotel en un sitio turístico y le piden como administrador del proyecto decidir su viabilidad jurídica, con el fin de lograr los objetivos propuestos. Para atender la solicitud usted:
- a. Investiga sobre las condiciones legales que afectan su construcción.
 - b. Verifica las condiciones ambientales de la zona para pedir el permiso especial.
 - c. Consulta el marco ambiental de la zona donde se planea construir el hotel.
 - d. Examina los procesos de construcción del hotel, de manera que no se afecte el medio ambiente de la zona.
- v. Un proyecto de generación de ingresos para población desplazada que fue ejecutado hace un año y financiado por la OIM (Organización Internacional para las Migraciones) requiere de una evaluación ex post. Este tipo de evaluación es útil porque:
- a. Permite identificar los perjudicados y beneficiados con la realización del proyecto.
 - b. Permite identificar el cambio en el ingreso en los beneficiarios y generar aprendizaje organizacional.
 - c. Permite identificar los desembolsos que fueron hechos por la OIM para ejecutar los componentes.
 - d. Permite valorar financiera y económicamente los componentes y actividades entregados por el proyecto.
- vii. Se pretende la implementación de un proyecto de creación de una guardería para los hijos entre 0 y 3 años de los funcionarios y estudiantes de la universidad. El proyecto tendrá dos componentes. El primero consiste en la construcción del espacio físico y la dotación de mobiliario. El segundo componente comprende la contratación del personal idóneo. Le piden a usted

como miembro del equipo formulador que lidere la realización del estudio organizacional. Para este caso usted debería proponer principalmente:

- a. La máxima capacidad de niños que se puede atender al día.
 - b. Identificar la estructura organizacional para adelantar la formulación del proyecto.
 - c. Diseñar la estructura organizacional de la guardería e identificar alianzas con otras organizaciones.
 - d. Proponer una estructura organizacional para realizar los desembolsos y la liquidación del proyecto.
- viii. La Universidad de la Amazonía está formulando un proyecto para crear un laboratorio empresarial, en donde parte de los estudiantes del programa de Administración de Empresas puedan realizar su práctica. El problema central que originó su identificación fue la deficiente comercialización de la oferta de productos agroindustriales derivados de otros proyectos en las granjas de la institución (proyectos paneleros, avícolas, ganaderos y acuícolas). El proyecto incluye la construcción de un edificio para un centro empresarial por valor de 17.000 millones de pesos y entregará componentes como un auditorio, 20 oficinas, una cámara Gesell, parqueadero, una sala informática con capacidad para 200 personas y un consultorio empresarial. De acuerdo a la información presentada:

El objetivo central o general del proyecto sería:

- a. Construir un edificio para el centro empresarial que fomente el desarrollo de las prácticas estudiantiles.
- b. Mejorar la comercialización de los productos agroindustriales procesados por las granjas de la Universidad.
- c. Mejorar las prácticas empresariales de los estudiantes de noveno semestre de la carrera de Administración de Empresas.
- d. Promoción de una cultura empresarial en la Universidad de la Amazonía.
- e. Promover una cultura empresarial en la Universidad de la Amazonía.

Un objetivo específico sería:

- a. Construcción de una sala informática.
- b. Construcción de una sala informática con una capacidad de 200 personas.
- c. Instalar una sala informática con capacidad de 200 personas.
- d. Apoyar los proyectos productivos de las granjas de la Universidad de la Amazonía.

El título más adecuado para el proyecto podría ser:

- a. Prácticas académicas en el programa de Administración de Empresas de la Universidad de la Amazonía.
 - b. Implementación de prácticas académicas en el programa de Administración de Empresas.
 - c. Construcción y operación de un laboratorio empresarial en la Universidad de la Amazonía.
 - d. Construir y operar un laboratorio empresarial en la Universidad de la Amazonía.
- ix. La Cámara de Comercio de Florencia para el Caquetá está formulando un proyecto para la creación de una incubadora de empresas con enfoque de sostenibilidad. Las iniciativas incubadas deben obedecer a la estrategia de empresas verdes del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. El propósito central es promover la creación de Pymes basadas en economía circular y bioemprendimiento. La inversión del proyecto ascendería a 30.000 mil millones de pesos y beneficiaría a 750 emprendedores de la región Amazónica Colombiana. Se espera que el 70% de las iniciativas tenga una vocación exportadora hacia mercados de países asiáticos y Europa. A usted lo contratan para hacer parte del equipo de formulación en el módulo de operaciones (estudio técnico).

De acuerdo con este rol usted sería responsable de:

- a. Identificar el potencial de mercado para cada una de las Pymes gestadas.
- b. Determinar la función de producción, así como parámetros técnicos.
- c. Diseñar la estructura organizacional del equipo ejecutor.

- d. Diseñar la estructura organizacional del equipo que va a poner en funcionamiento el proyecto.

Un impacto económico positivo del proyecto, de acuerdo con Castro y Mokate (2003), sería:

- a. Aumento de las exportaciones generando un aumento de divisas para el país.
- b. Aumento de las importaciones generando una disminución de divisas para el país.
- c. Incremento del PIB del departamento.
- d. Compromiso o utilización de recursos productivos.
- e. Incremento en el consumo de bienes exportados.

Un impacto económico negativo generado por el proyecto, de acuerdo a los mismos autores, sería:

- a. Aumento de las importaciones generando una disminución de divisas para el país.
 - b. Compromiso de recursos productivos para poder ofrecer mayor volumen de insumos para la construcción.
 - c. Liberación de recursos productivos por la demanda de cemento e insumos para la construcción
 - d. Disminución del PIB del departamento al competir el proyecto con otras incubadoras a nivel nacional.
- x. La secretaría de planeación municipal desea formular un proyecto para fortalecer el turismo de naturaleza en el municipio. El proyecto consistiría en la empresarialización de varios negocios informales asociados al uso de varios recursos ambientales del municipio como los balnearios y bosques. El proyecto tendría como uno de sus objetivos específicos crear 20 empresas del sector del turismo de naturaleza al finalizar el mandato del nuevo alcalde.

Como miembro del equipo de planeación usted recomendaría inicialmente para el proceso de formulación del proyecto:

- a. Desarrollar una estrategia de marketing para posicionar las empresas creadas.
- b. Realizar los estudios del proyecto para saber qué tipo de proyecto formular.

- c. Determinar el diagnóstico del sector para identificar el problema central.
- d. Visitar proyectos de este tipo en otras regiones del país para identificar oportunidades locales.

Un beneficiario directo del proyecto sería:

- a. El sector transporte representado por las empresas dedicadas al turismo.
- b. Las empresas de transporte que se dedican a movilizar turistas.
- c. Las agencias de turismo del municipio.
- d. Pequeños emprendedores que se dedican al turismo rural
- e. Empresarios dedicados al ecoturismo establecidos antes del proyecto.

Un perjudicado sería:

- a. El sector transporte representado por las empresas dedicadas al turismo.
- b. Las empresas de transporte que se dedican a movilizar turistas.
- c. Las agencias de turismo del municipio.
- d. Pequeños emprendedores que se dedican al turismo rural.
- e. Empresarios dedicados al ecoturismo establecidos antes del proyecto.

La evaluación social del proyecto consistiría en:

- a. La identificación y cuantificación de beneficios y costos económicos entre los diferentes agentes que intervienen en el proyecto.
- b. La identificación de beneficios y costos financieros entre los diferentes agentes que intervienen en el proyecto.
- c. La identificación, cuantificación y distribución de los diferentes beneficios y costos económicos del proyecto entre los diferentes agentes.
- d. El cálculo de indicadores a precios de mercado como el Valor Presente y la Tasa de Interés de oportunidad.

Parte II

FUNDAMENTOS DE MICROECONOMIA

Capítulo 2

Teoría microeconomica de proyectos

TEORÍA MICROECONOMICA DE PROYECTOS

2.1 Microeconomía aplicada a proyectos

La economía neoclásica sostiene en sus argumentos teóricos que los mercados de competencia perfecta son eficientes. Por eficiencia del mercado se entiende que en las actividades de intercambio se logra identificar las cantidades de bienes y servicios a producir, en la medida que la sociedad los consume para satisfacer sus necesidades, dado un sistema de precios. Para describir la eficiencia de los mercados en competencia perfecta, se retoman las nociones básicas de la teoría del consumidor y del productor, hasta llegar a la exposición del punto de equilibrio del mercado como condición explícita de la eficiencia económica y su comprobación.

El mercado se define como aquel lugar espacio temporal donde convergen los consumidores y productores de un bien específico para realizar actividades de intercambio, donde ambas partes buscan satisfacer necesidades. Retomando a Mankiw (1998) al conjunto de consumidores de un bien o servicio que desean y pueden comprarlo, se les denomina demanda y al conjunto de empresas de bienes y servicios que desean y pueden producirlo, se les denomina oferta. Es decir, que el mercado está integrado por la oferta y la demanda. Entre los principales tipos de mercados además del modelo de competencia perfecta, se encuentran los monopolios, oligopolios, monopsonios, duopolios y la competencia monopolística.

La tipología obedece al grado de poder que tienen los productores o consumidores en el mercado de un bien específico. La competencia perfecta es un mercado que se caracteriza porque existen muchos productores y muchos consumidores, de forma tal que las decisiones sobre el precio que tome una empresa no implican o genera cambios determinantes en los precios generales del mercado. De forma contraria en un monopolio el poder se concentra en un solo oferente; esta toma decisiones de cantidades y precios a conveniencia, pero que generalmente están condicionados por el gobierno, para proteger a los consumidores que dependen de estos bienes y servicios.

El mercado de competencia perfecta es útil para analizar toda una variedad de mercados; los ejemplos de mercados de competencia perfecta son difíciles de encontrar, sin embargo muchos mercados

establecidos en el sector servicios, agricultura, combustibles, materias primas, vivienda, servicios financieros y comercio al menudeo, son los que más se aproximan. La competencia perfecta supone un escenario de mercado enmarcado en las siguientes características:

- i. Homogeneidad del producto. Los bienes y servicios del mercado a analizar son homogéneos; es decir, contemplan las mismas características y los consumidores no son capaces de diferenciarlos. Se puede decir que involucra a los sustitutos perfectos. Ejemplos de mercados con productos homogéneos pueden ser los productos agrícolas, la gasolina, el petróleo y algunas materias primas.
- ii. Los productores y consumidores son precio aceptantes. Esto indica que tanto productores como consumidores toman o referencian sus precios según lo establece el mercado, dado que no pueden influir en el precio general.
- iii. Libertad en entrada y salida de empresas. No existen barreras de entrada y salida de empresas. No hay sobrecostos por crear o por cerrar empresas. Los compradores pueden cambiar fácilmente de proveedor y los proveedores pueden entrar y salir fácilmente del mercado.
- iv. No existen fallos de mercados. Los fallos de mercado consisten en: externalidades, asimetría en la información, bienes de naturaleza pública y mercados diferentes a la competencia perfecta.

Las externalidades se definen como los impactos –positivos o negativos– que un agente de producción o consumo genera en otro agente (de producción o de consumo), ocasionando costos o beneficios adicionales para el afectado, pero estos costos o beneficios no se cuantifican y no quedan registrados en el mercado. La externalidad negativa más conocida es la contaminación de las empresas y hogares al ambiente. De otro lado en el mercado de competencia perfecta no hay asimetría en la información; esto quiere decir que existe información perfecta. Este es un supuesto fuerte que hace referencia a que los consumidores conocen los precios del mercado y los oferentes los precios de los factores de producción, y con base en ello toman sus decisiones racionales de compra.

El tercer fallo de mercado se refiere a que se analizan mercados de bienes y servicios que tienen características de bien privado y no de un bien público. Un bien público se define como aquel bien o servicio que presenta simultáneamente las siguientes características: es no excluible, no es rival y no es divisible. La exclusividad es una característica que indica que es posible a través de un sistema de precios, adquirir el derecho o propiedad del bien; se puede decir que el bien público tiene un costo marginal de provisión para un consumidor adicional igual a cero, y no es posible impedir que nadie lo consuma, luego los bienes públicos no tienen un precio.

La característica de no rivalidad hace referencia a que el consumo o uso de un bien por parte de un individuo no impide o restringe la cantidad del bien o servicio para otro individuo. Por otro lado, la característica de indivisibilidad se refiere a que no es posible fragmentar el bien para su distribución. La Tabla 2 resume lo anterior.

Tabla 2
Bienes públicos y sus características

Tipo de bien	Características			Ejemplos
	Exclusividad	Rivalidad	Divisibilidad	
Público	NO	NO	NO	Puentes, carreteras, balneario natural; un mal público es la contaminación.
Privado	SI	SI	SI	Computador, servicios de restaurante, vehículos
Bienes club	SI	NO	NO	Clubes públicos y privados
Cuasi público	NO	SI	NO	Una carretera, un parque, un puente congestionado.

Dado este escenario según los cuatro supuestos descritos, el comportamiento individual del demandante presenta las siguientes características: tiene preferencias, tiene restricciones presupuestarias asociadas al ingreso o la riqueza de diferentes fuentes y al momento de comprar o consumir tiene que realizar elecciones sujeto a las dos condiciones anteriores.

2.1.1. Teoría del consumidor

Establece que el individuo racional compra o consume un conjunto de bienes para satisfacer sus necesidades. Esto teniendo en cuenta que los consumidores tienen preferencias, restricciones presupuestarias y frente a ello deben elegir la cantidad de bienes y servicios según el sistema de precios. El argumento teórico establece que tales preferencias tienen las siguientes características: son completas, transitivas y se estudian ante el principio de no saciedad. La completitud indica que las preferencias son completas; un consumidor puede preferir o no un bien frente a otro, o su elección entre estos es indiferente.

La transitividad se relaciona con la coherencia y racionalidad del consumidor frente a sus preferencias y el principio de no saciedad establece que para los consumidores obtener más unidades de productos aumenta su nivel de utilidad; es decir, se asume que los bienes son deseables. Es preciso aclarar que en situaciones como la contaminación, considerada como un “mal” en lugar de un “bien”, ocurrirá que no son deseables, y por el contrario, cuanto menos se consuma será mejor. Para efectos de este libro solo se tratará de bienes y servicios deseables.

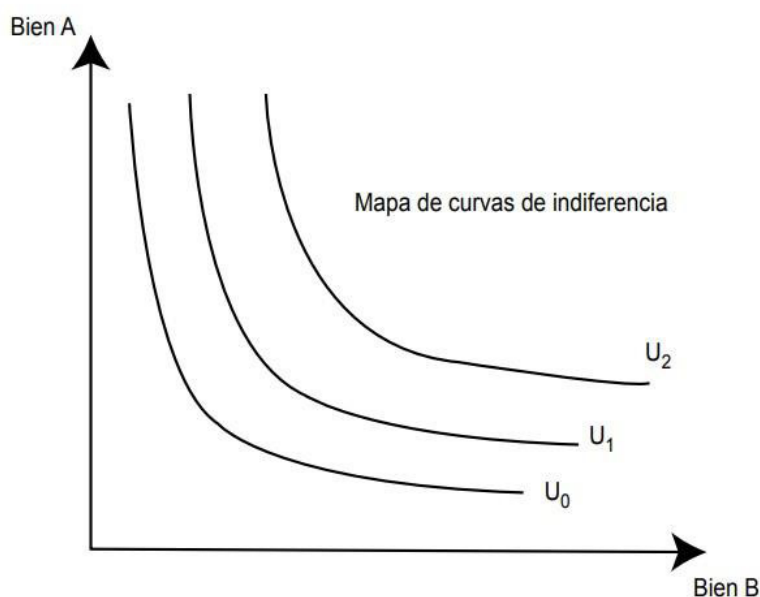
A ese conjunto de productos o servicios se le denomina cesta o canasta de bienes, la cual está sujeta al nivel de ingresos que tenga el individuo; en la teoría del consumidor las elecciones del comprador se simplifican en un modelo de dos bienes que pueden representar la totalidad de la canasta familiar y se asume que el ingreso del individuo se gasta totalmente en estos, es decir, el ingreso es igual al gasto. El gasto será entonces la suma de los precios de cada canasta de bienes multiplicada por las cantidades a comprar de estas. Esta situación se grafica mediante la denominada curva de indiferencia, que representa todas las combinaciones de cestas de mercado que reportan al consumidor el mismo nivel de utilidad (o el nivel de satisfacción, si este pudiera medirse).

La curva de indiferencia tiene tres características fundamentadas en el comportamiento del consumidor; la primera es que al tratarse de una curva de nivel, las curvas de indiferencia no se interceptan ni se cortan entre sí. La segunda característica es que la curva de indiferencia tiene pendiente negativa, pues supone que la decisión para el consumidor sobre comprar más cantidades de un bien o servicio (por ejemplo A), le representa sacrificar o disminuir las cantidades de otros bienes y

servicios (por ejemplo B) y viceversa. La tercera, es que la curva de indiferencia es convexa al origen; esto ocurre porque a medida que se desea más cantidad del bien A, se está dispuesto a renunciar cada vez a menos cantidades de B; de igual forma, cuando se quiere más del producto B se debe renunciar cada vez más al producto A (Figura 11).

Figura 11

Curva de indiferencia o curvas de nivel de utilidad



La expresión matemática más utilizada para las curvas de indiferencia es la forma funcional tipo Cobb Douglas, o modelo doblemente logarítmico de la forma:

Ecuación 4

Curva de indiferencia tipo Cobb Douglas

$$U = A^{\alpha}B^{\beta}$$

Donde U es el nivel de utilidad del individuo; A y B son las cantidades de las cestas de bienes; y los parámetros α y β corresponden a la intensidad de los consumos para cada una de las cestas

respectivamente. En la Figura 2 se observa el mapa de curvas de indiferencia U_0 , U_1 y U_2 , donde la primera representa un nivel inferior frente a la última. El ritmo en que ocurre la sustituibilidad de un bien por otro, entre A y B, se conoce como la tasa marginal de sustitución TMS_{AB} ; que indica la proporción de A, que se va a sacrificar por obtener una unidad más de B. Esta se expresa de la siguiente forma:

Ecuación 5

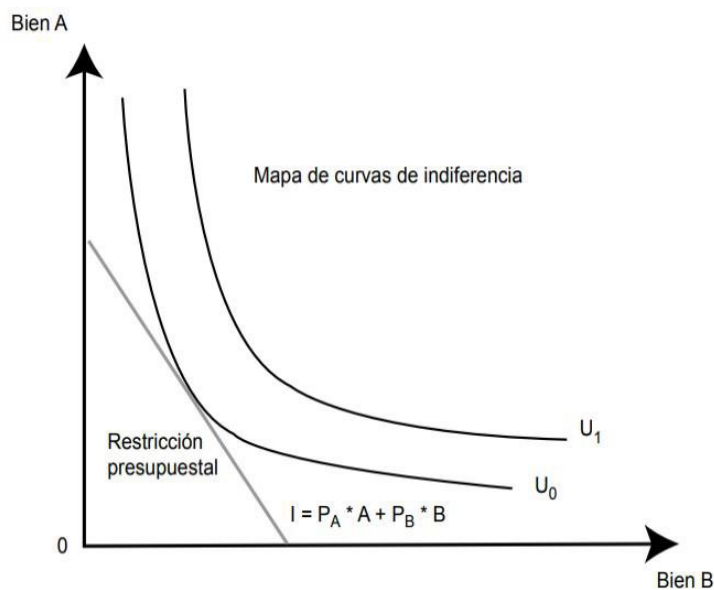
Tasa marginal de sustitución

$$TMS_{AB} = [\partial U / \partial A] / [\partial U / \partial B]$$

Donde el término del numerador y del denominador corresponde a la utilidad marginal de cada bien A y B respectivamente; es decir, la utilidad marginal del bien A y B. De otro lado, la restricción presupuestal del consumidor (representado por la línea recta en la Figura 12), es el ingreso distribuido en los consumos en A y B de acuerdo con sus respectivos precios.

Figura 12

Restricción presupuestal y curvas de indiferencia



Ecuación 6

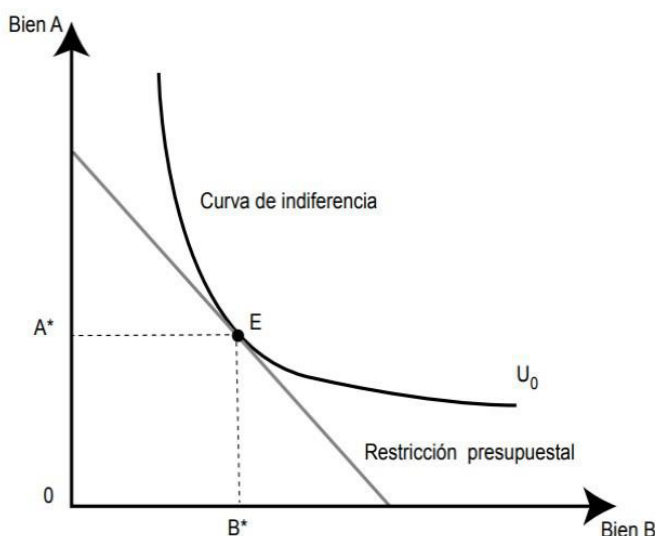
Restricción presupuestal

$$I = (P_A)(A) + (P_B)(B)$$

Los puntos de corte con los ejes de esta recta corresponden a I/P_A e I/P_B . El consumidor racional buscará elegir la cantidad de A y B a los precios que le brinda el mercado, donde logre maximizar el nivel de utilidad, restringido a su ingreso; en economía este es denominado como problema primal. Una manera alternativa de analizar la decisión de maximización de la utilidad del consumidor es denominado el problema dual que plantea cómo el individuo logra minimizar su gasto dado un nivel de utilidad. La elección óptima de las cantidades a consumir se logra cuando la TMS_{AB} es igual a la relación de precios P_A/P_B . Esto quiere decir que la utilidad marginal de cada uno de los bienes o productos es exactamente igual a su respectivo precio. Esto indica que con cada unidad monetaria (por ejemplo, gastada en A), se obtiene la máxima satisfacción por cada unidad adicional de producto (por ejemplo, A). En la Figura 4 la elección ocurre en el punto donde la curva de indiferencia se hace tangente a la restricción presupuestaria, esto indica que la pendiente de ambas funciones es la misma (punto E de la Figura 13).

Figura 13

Elección óptima de consumo para el individuo



Para calcular la cantidad de bienes de cada una de las canastas A y B, teniendo en cuenta la restricción por el ingreso y los precios de mercado, se emplea la función lagrangiana como herramienta de la economía matemática para hallar la solución óptima, única y factible. El lagrangiano es la función que se busca optimizar, en este caso, se busca maximizar la utilidad, a la cual se le añade una variable lambda que multiplica la restricción presupuestal del individuo como se presenta en la ecuación 7.

Ecuación 7

Función lagrangiana maximización de la utilidad

$$L = U(A, B) - \lambda(P_A A + P_B B - I)$$

Aplicando las condiciones de primer orden (CPO) donde la utilidad marginal es igual al precio de cada bien y las condiciones de segundo orden (CSO) y la TMS_{AB} es igual a la relación de precios, se determina el punto de elección óptimo de las cantidades de las canastas A y B que maximizan el nivel de utilidad del individuo, sujeto a su nivel de ingreso; estas cantidades se conocen como las demandas marshallianas (A^* y B^* en la Figura 13), las cuales están expresadas en términos de variables observables como el precio de los bienes y el ingreso, esencialmente.

Ecuaciones 6 y 7

Demandas marshallianas

$$A^* = \frac{\alpha I}{(\alpha + \beta)P_A} ; B^* = \frac{\beta I}{(\alpha + \beta)P_B}$$

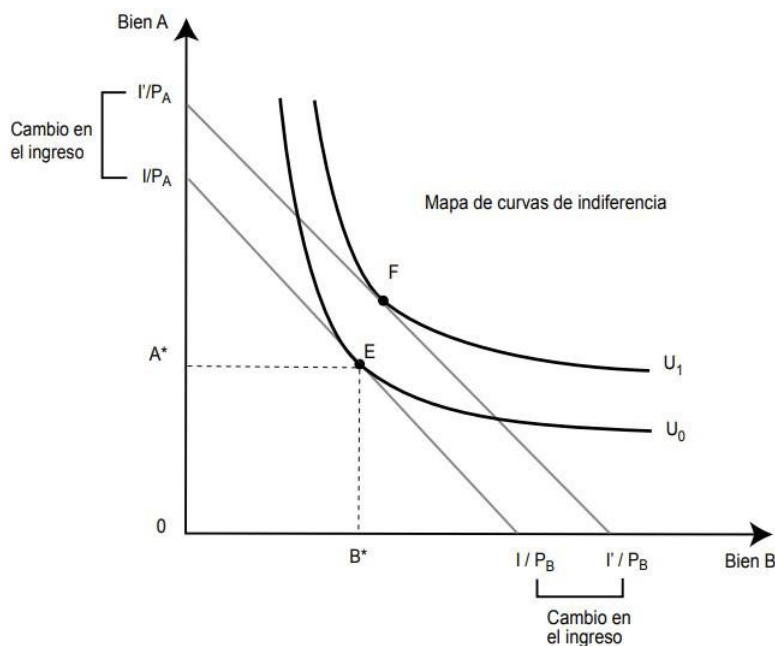
Como la función de utilidad no es observable y únicamente ofrece un panorama ordinal del nivel del grado de satisfacción, se hace necesario expresarla en términos de variables que puedan ser fácilmente medibles. Para ello se plantea una función de utilidad indirecta (V), que consiste en remplazar las demandas marshallianas de A y B en la función de utilidad, para que ésta quede expresada en términos de parámetros y variables observables como el ingreso y los precios de los bienes, esto se logra remplazando las demandas marshallianas en la función de utilidad original, que para este ejemplo es una función tipo Cobb-Douglas.

En caso de que el ingreso del individuo aumente, este alcanzará una curva de indiferencia más alta, es decir, experimenta un mayor nivel de utilidad. En la Figura 14 se puede observar que si existe un aumento en el ingreso de I hasta I' , los nuevos puntos de corte con los ejes serán I'/P_A e I'/P_B y el individuo alcanza una curva de indiferencia más alta U_1 , con lo cual el nuevo punto de elección óptima será F .

Empleando la identidad de Roy y el lema de Shepard, es posible demostrar que los problemas de maximización de la utilidad y minimización del gasto conllevan las mismas cantidades demandadas; la diferencia radica en que el problema primal de maximizar utilidad sujeto a ingresos arroja demandas marshallianas (es decir, en términos de ingresos y precios); mientras que resolver el problema dual de minimizar el gasto sujeto a un nivel de utilidad, arroja demandas hicksianas (es decir, en términos de precios y niveles de utilidad que no son observables) (Nicholson, 2008). Con lo anterior, se pretende dejar claro desde la perspectiva económica, cómo un individuo toma decisiones de compra. Ahora se observa el comportamiento del total de consumidores en un mercado o comportamiento en el agregado.

Figura 14

Cambio en el ingreso y curvas de indiferencia

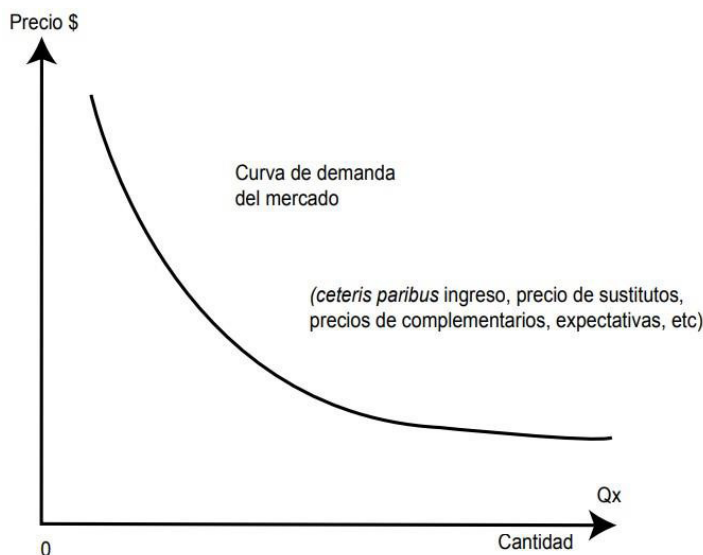


La **demanda** es el conjunto de consumidores que participan en el mercado de un bien específico. La teoría microeconómica establece que la demanda de un bien depende de muchas variables, entre ellas el precio del producto, el nivel de ingreso del individuo, las expectativas, los gustos, el precio de otros productos relacionados con este (que pueden ser productos sustitutos o complementarios, y tener diversos grados de asociación fuerte o débil). Los bienes sustitutos son aquellos que suplen la misma necesidad; por ejemplo, si la necesidad es el servicio de transporte, el automóvil, la motocicleta y la bicicleta son sustitutos porque satisfacen igual necesidad; por otro lado, los bienes complementarios son aquellos que requieren uno del otro dentro de un mismo servicio de consumo; por ejemplo, se puede pensar en el café y la leche, en los automóviles y el combustible.

Para construir curvas de demanda, generalmente se observa cómo responden los consumidores en su conjunto frente al cambio de precios para analizar la sensibilidad de dichos cambios. Convencionalmente en economía se ilustra la curva inversa de la demanda mediante dos variables esenciales: el precio del bien y las cantidades, suponiendo que las otras variables determinantes de las demandas mencionadas se mantienen constantes (*ceteris paribus*); esto indica que los análisis son de corto plazo, y por ello el carácter estático de los modelos. En la Figura 15 se observa que en el eje vertical se encuentra el rango de precios que puede alcanzar el producto; en el eje horizontal se muestran las cantidades demandadas por el total de los consumidores a los diferentes niveles de precio. Sin embargo, es claro que la demanda de un producto depende de su precio y no al revés, pues se supone que los precios están dados por el mercado y su cambio implicaría un análisis dinámico, que involucra el largo plazo y con ello un análisis diferente.

Figura 15

Curva inversa de la demanda



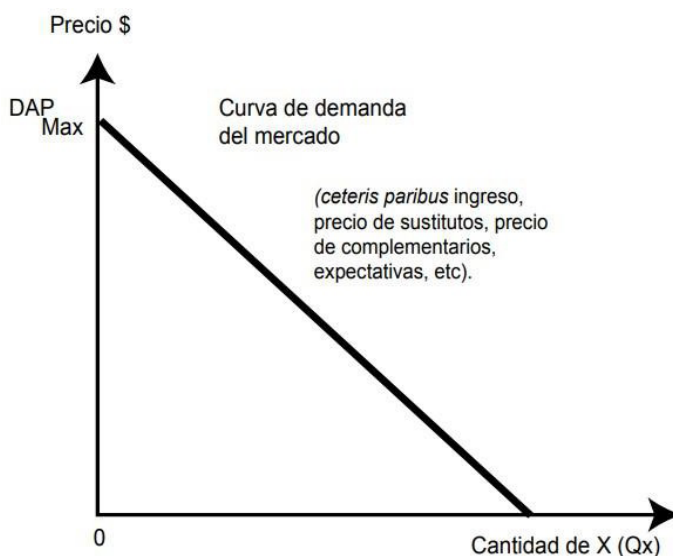
Es claro en bienes y servicios convencionales u ordinarios, que se experimenten reducciones en las cantidades a comprar cuando el precio del producto aumenta, pues el alza de precios se puede traducir como una disminución en el ingreso del individuo, que le impide comprar la misma cantidad conforme a sus necesidades. De igual forma, si se experimentan reducciones en el precio del producto, la tendencia del comportamiento de los consumidores es aumentar la cantidad de compra. A esta relación negativa entre el precio y las cantidades demandadas se le conoce como ley de la demanda. Con ello se explica la pendiente negativa de la curva de demanda. Sin embargo, existen bienes cuya demanda aumenta cuando sube el precio, estos se denominan bienes Giffen (Varian, 2015); algunos ejemplos de estos son los bienes de colecciones, de lujo y bienes en subasta.

Generalmente, para representar la curva de demanda se emplea una función lineal, pero esto depende de los datos y la forma funcional de mayor ajuste a los datos reales del mercado. La importancia de conocer la curva es que permite identificar los cambios marginales conforme a cada variable determinante de la demanda; además permite estimar la elasticidad para prever posibles comportamientos ante los cambios futuros en las variables precio, ingreso y precios

de productos relacionados y prever respuestas del mercado ante decisiones políticas que puedan afectarlo. La curva de demanda lineal puede expresarse en la siguiente ecuación 8, representada en la Figura 16.

Figura 16

Curva inversa de demanda (lineal)



Ecuación 8

Curva de la demanda lineal

$$Q_x = \beta_0 - \beta_1(P_x) + \beta_2(P_Y) + \beta_3(I)$$

Donde Q_x es la cantidad demandada del bien X , P_x es el precio del producto en el mercado, P_y es el precio de mercado de algún bien relacionado con X y el ingreso es I ; los betas corresponden a los números o parámetros del modelo donde el β_0 es el punto de corte con el eje de las cantidades, indicando la máxima del mercado; β_1 representa el cambio marginal, el cual tiene signo negativo en cumplimiento de la ley de la demanda; β_2 es el coeficiente que representa la relación entre el precio de un producto Y y la cantidad demandada del producto X . Si el signo de β_2 es positivo quiere decir que los bienes X y Y son sustitutos, y si el signo es negativo indica que la relación entre X y Y es de complementariedad.

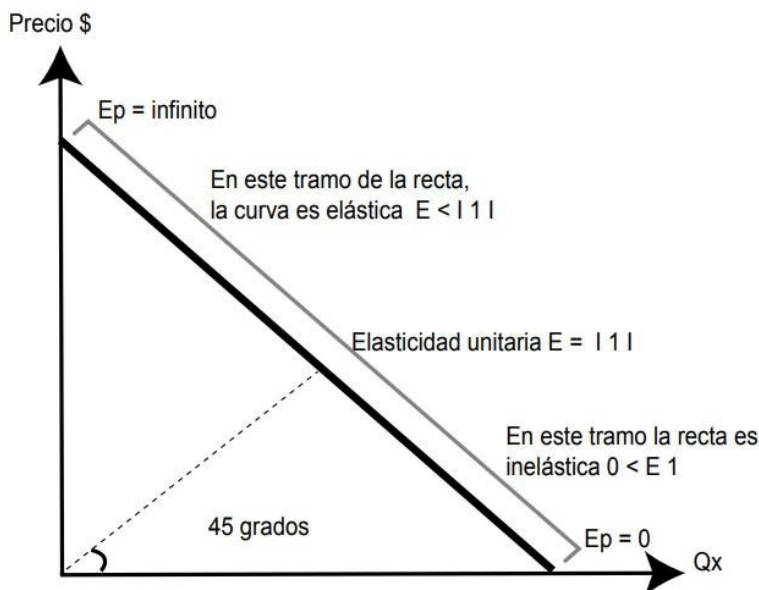
De otro lado, el coeficiente β_3 que acompaña a la variable ingreso, representa el cambio marginal de la cantidad demandada frente al ingreso; si el parámetro tiene un signo positivo, quiere decir que X es un bien normal, es decir, que si aumenta el ingreso del individuo, aumenta la cantidad de demanda del bien X; pero si el signo es negativo, indica que el bien X es un bien inferior, es decir, que ante aumentos en el ingreso disminuye la cantidad demandada del bien X. En la Figura 16 también aparece el precio de choque o la máxima disponibilidad a pagar del mercado por el bien X (DAP_{Max}), y se aproxima o iguala al punto de corte con el eje vertical donde se encuentra el precio. Este punto es crucial para determinar medidas de bienestar económico como la disponibilidad a pagar y el excedente del consumidor, que se explican posteriormente.

2.1.1.1 Elasticidades

Otro concepto importante en el análisis de la demanda es el grado de sensibilidad entre las cantidades demandadas ante las variaciones o cambios en las variables determinantes; a esto se le conoce como elasticidades. Estas se definen como los cambios porcentuales que sufre la cantidad demandada, en respuesta a los cambios porcentuales en otra variable relacionada. La elasticidad puede ser calculada entre dos puntos de la recta de demanda, a la que se le denomina “elasticidad arco”; o puede ser calculada en un punto (que generalmente es en la media de los valores de cantidad y precios). La elasticidad precio de la demanda varía a lo largo de la curva y de acuerdo con su magnitud, puede ser considerada como unitaria, inelástica y elástica (Figura 17).

Figura 17

Valores de la elasticidad a lo largo de la curva de demanda



Cuando los valores absolutos de la elasticidad oscilan entre 0 y 1 se dice que ésta es inelástica; es elástica, cuando en valores absolutos la elasticidad es mayor que la unidad y es unitaria cuando el valor absoluto de la elasticidad es igual a 1.

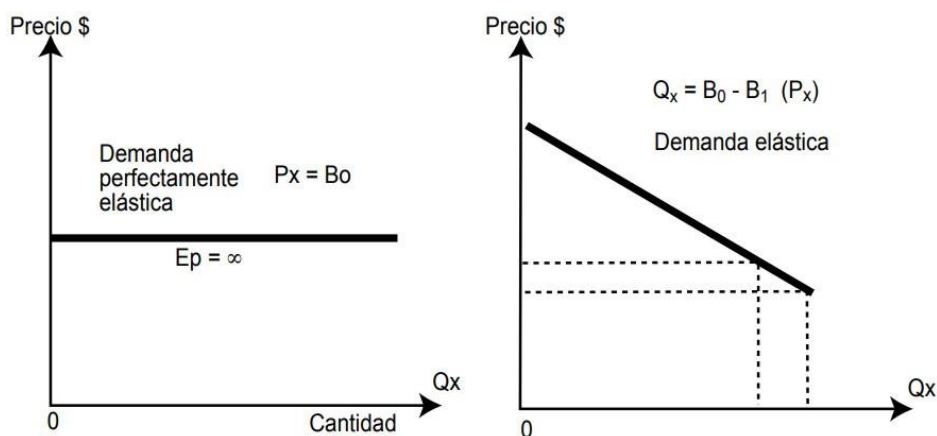
Por ejemplo; si la elasticidad es igual a -1, indica que por cada aumento en una unidad porcentual que sufra el precio generará disminuciones de un 1% en las cantidades demandadas; o si el valor es inelástico por ejemplo -0,5, indica que por cada aumento del 1% en el precio, las cantidades demandadas disminuyen en un 0,5%; o si el valor es elástico, por ejemplo -2,2 quiere decir que si el precio del producto aumenta en un 1% entonces las cantidades demandadas disminuyen en 2,2%. Es importante diferenciar las elasticidades de los cambios marginales.

La elasticidad precio de la demanda en el mercado de bienes que tienen muchos sustitutos o representan bienes suntuarios o de lujo tiende a ser elástica. Por ejemplo si la carne de res aumenta su precio, es posible que se demande más carne de cerdo, de cordero, de pollo, e incluso se consuman más huevos, pues los individuos tienen muchas alternativas para satisfacer su necesidad de consumir proteínas;

esto hará que en el mercado de la carne por cada unidad porcentual que aumente el precio de la carne de cerdo, ocasione un aumento porcentual mayor al 1% en el consumo de carne de res (Figura 17). Se observa que cuando la curva de la demanda es perfectamente elástica, la elasticidad precio de la demanda es infinita; esto quiere decir que el cambio marginal en la curva de demanda $\partial Q_x / \partial P_x$ tiende a infinito (Figura 18).

Figura 18

Curvas de demanda con tendencia elástica

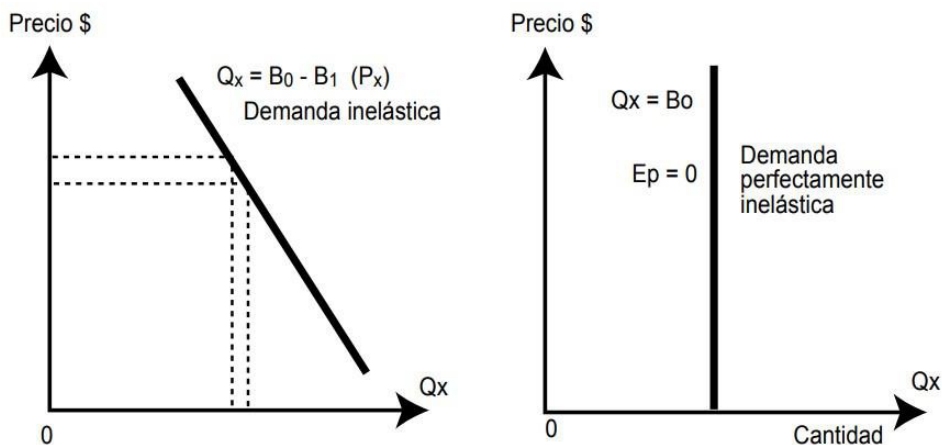


De otro lado, cuanto menos sustitutos tenga el producto, o se trate de un bien básico que forma parte de la canasta familiar, la demanda tenderá a ser más inelástica; es decir, que por cada unidad porcentual que aumente el precio del bien X, generará disminuciones porcentuales en la cantidad demandada inferiores a la unidad.

Los principales ejemplos de productos con pocos sustitutos son los combustibles, la sal e incluso el pan; aunque sus precios se eleven la reducción en las cantidades demandadas es leve, por tratarse de productos de primera necesidad (Figura 19).

Figura 19

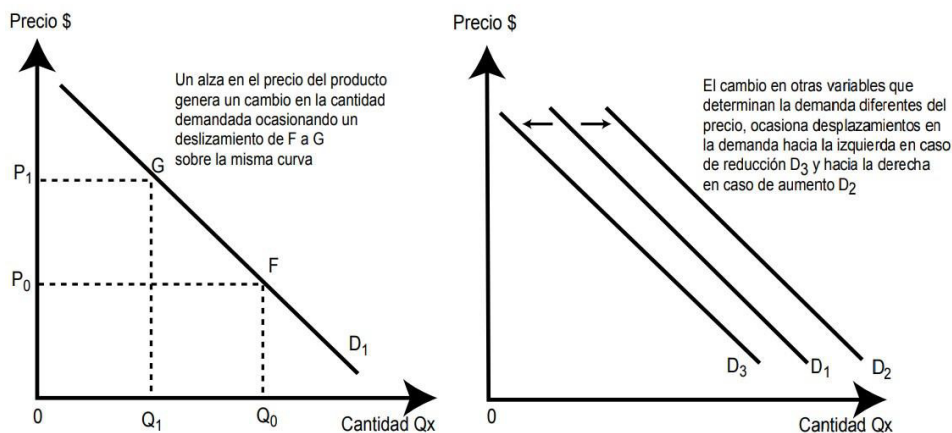
Curvas de demanda con tendencia inelástica



La dinámica que puede presentar la curva de la demanda en cuanto a movimientos o desplazamientos se origina cuando las variables que la determinan cambian. Cabe anotar que no es lo mismo un cambio en la cantidad demandada que un cambio en la demanda. Cuando existen variaciones en el precio del producto, las cantidades demandadas cambian y este movimiento se observa sobre la misma curva. Como ya se indicó, si existe un alza en el precio del producto la cantidad demandada disminuye, pero si el precio baja la cantidad demandada aumenta; es decir, no se generan cambios en la pendiente de la curva de demanda, solo deslizamientos sobre ella misma (Figura 20, gráfico izquierdo).

Figura 20

Deslizamientos y movimientos de la curva de demanda



Cuando los cambios ocurren en otras variables diferentes al precio del bien, como el ingreso, los precios de productos sustitutos o complementarios, expectativas, número de compradores, gustos, etc., se genera un cambio en toda la demanda, es decir, la demanda sufre desplazamientos hacia la derecha indicando incrementos, o se desplaza hacia la izquierda indicando reducciones. Por ejemplo, cuando aumentan los salarios por disposición de una norma o ley, en el corto plazo la curva se desplaza hacia la derecha, pues más personas compran el producto al tener más ingreso (si se trata de un bien normal); o si un estudio científico establece que el consumo del producto afecta la salud, entonces la demanda disminuye, luego se desplazaría hacia la izquierda (Figura 20 gráfico derecho). En economía la elasticidad se toma respecto del cambio del ingreso o de los precios. Con ello se tiene la elasticidad precio de la demanda, elasticidad ingreso de la demanda y la elasticidad cruzada. La Tabla 3 resume las expresiones matemáticas y sus rangos.

Tabla 3
Expresiones para los diferentes tipos de elasticidades

Elasticidad	Fórmula punto medio	Rango	Tipo de bien
Precio de la demanda	$\epsilon_p = [\Delta Q_x / \Delta P_x][P_x / Q_x]$	$(-\infty, 0)$	Básico convencional
		$(0, \infty+)$	Giffen
Ingreso de la demanda	$\epsilon_p = [\Delta Q_x / \Delta I][I / Q_x]$	$(-\infty, 0)$	Inferior
		$(0, \infty+)$	Normal
Cruzada	$\epsilon_p = [\Delta Q_x / \Delta P_y][P_y / Q_x]$	$(0, \infty+)$	Sustitutos
		$(-\infty, 0)$	Complementarios

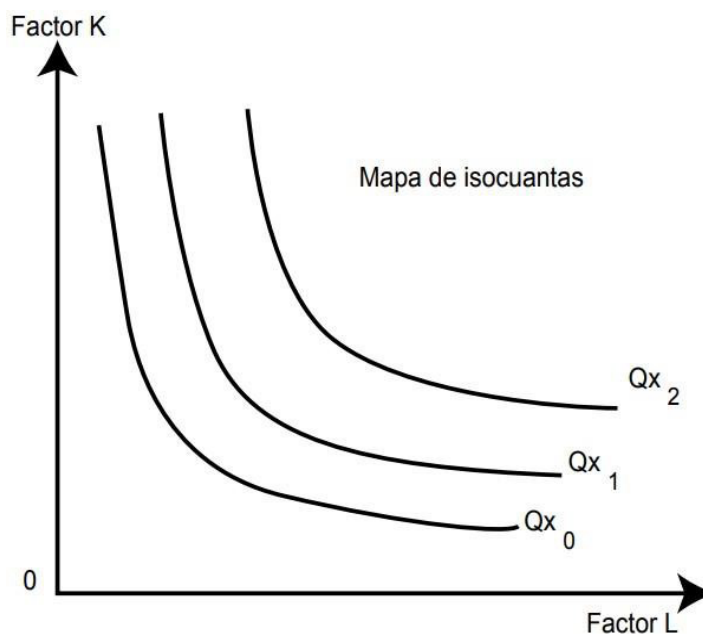
2.1.2 Teoría de la firma

Pasando al segundo actor en el mercado de competencia perfecta: el productor, se puede también describir cómo toma decisiones de manera individual. A diferencia del consumidor, el problema esencial para el productor es maximizar los beneficios económicos para la empresa. Siguiendo el enfoque dual, el problema es cómo minimizar, sujeto a un nivel de producción dado. En el enfoque primal el problema del productor es cómo maximizar su producción sujeto a unos costos de producción que dependen de una capacidad tecnológica. De forma análoga a la teoría del consumidor, la teoría de la firma, de la producción o de las empresas, como se conoce en la literatura económica, emplea los mismos argumentos y escenarios, pero con denominaciones diferentes.

Para observar cómo toman decisiones las empresas, la teoría simplifica el panorama de una empresa que emplea una tecnología conformada por dos factores de producción K (que representa unidades de capital) y L (representa unidades de trabajo), para alcanzar un mismo nivel de producción. Esta situación es representada a través de isocuantas, las cuales presentan las diferentes combinaciones de factores que generan un mismo nivel de producción (conservando las características de las curvas de indiferencia): pendiente negativa, convexidad respecto al origen y no hay intercepciones entre isocuantas dado que constituyen la representación de curvas de nivel). Esta situación se presenta en la Figura 21.

Figura 21

Curvas de isocuantas o niveles de producción



Los niveles de producción que se pueden alcanzar conforme a las tecnologías y sus costos son Qx_0 , Qx_1 y Qx_2 en la gráfica; cuanto más alejada la isocuanta el nivel de producción es mayor. La forma funcional de las isocuantas representa la intensidad en el uso de los factores de acuerdo con las tecnologías de que dispone la empresa. La expresión matemática de mayor uso es la función Cobb Douglas descrita así:

Ecuación 9.

Curva isocuanta

$$Qx = K^{\alpha} L^{\beta}$$

Donde Qx es el nivel de producción de la empresa; K y L son los factores de producción y los parámetros α y β corresponde a la intensidad de uso de los factores de producción respectivamente. En la Figura 21 se observa el mapa de isocuantas Qx_0 , Qx_1 y Qx_2 , donde la primera representa un nivel inferior frente a la última. El ritmo en que

ocurre la sustitubilidad de un factor por otro, entre K y L, se conoce como la relación marginal de sustitución técnica RMS_{LK} ; que indica la proporción de K que se va a sacrificar por obtener una unidad más de L, manteniendo el nivel de producción constante. Esta se expresa de la siguiente forma:

Ecuación 10

Relación marginal de sustitución técnica

$$RMS_{LK} = [\partial Qx/\partial L]/[\partial Qx/\partial K]$$

Donde el término del numerador y del denominador corresponde al producto marginal de cada factor K y L respectivamente. De otro lado, en este caso, la restricción que tiene la empresa está dada por sus costos de producción, los cuales dependen de los precios de los factores, por ejemplo r es el precio del factor K y w es el precio del factor L. La expresión matemática empleada es:

Ecuación 11.

Curva de costos

$$CT = wL + rK$$

La restricción del nivel de producción son los costos, que para el ejemplo será $CT = wL + rK$, donde CT es un parámetro definido. Con ello la función objetivo será el nivel de producción sujeto a los costos. Empleando el método lagrangiano es posible hallar la cantidad de factores L y K que demanda la empresa bajo los principios de optimización; estos están expresados en variables observables como los precios del producto y el precio de los factores. Los puntos de corte con los ejes de esta recta corresponden a CT/r y CT/k (Figura 21).

Ecuación 12

Función lagrangiana maximización producción

$$L = Qx(L, K) - \lambda(wL + rK - CT)$$

Aplicando las condiciones de primer orden CPO donde el producto marginal de cada factor es igual al precio y las de segundo orden CSO

donde la RMS_{LK} es igual a la relación de precios de los factores, se determina el punto de elección óptimo de las cantidades de factor a demandar, que maximizan el nivel de producción de la empresa, sujeto a su nivel de costos; a estas cantidades se les conoce como las demandas marshallianas de los factores (K^* y L^* en la Figura 22), las cuales están expresadas en variables observables como el precio del bien, de los factores y los costos (Ecuación 13 y 14).

Ecuaciones 13 y 14

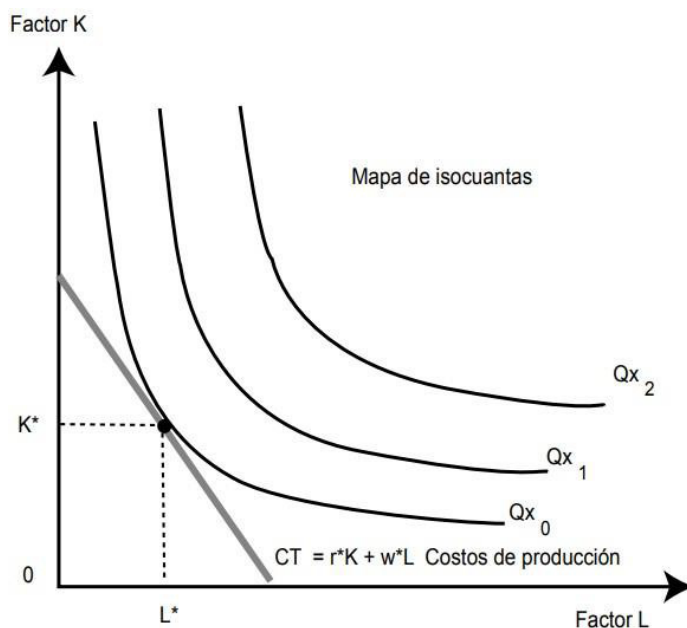
Demandas marshallianas de factores

$$K^* = \frac{\alpha CT}{(\alpha + \beta)r} : L^* = \frac{\beta CT}{(\alpha + \beta)w}$$

La decisión eficiente de la empresa será emplear K y L cantidades de los factores, donde la relación marginal de sustitución técnica es exactamente igual a la relación de precios de los factores. La relación de sustitución técnica representa la proporción en que se está dispuesto a renunciar a un factor para emplear otro. Desde el plano gráfico, la elección eficiente del productor ocurre en el punto donde la isocuanta se hace tangente a la recta de los costos. Para lo anterior, la empresa debe conocer la función de producción y sus costos (Figura 22).

Figura 22

Elección óptima en la producción



2.1.3 Beneficios de la empresa competitiva

El problema que enfrenta el productor es cómo maximizar sus ganancias o beneficios. El beneficio para una empresa es la diferencia entre los ingresos y los costos. Como se presenta en la Figura 23, existen lotes de producción con los que se generan beneficios, pero, solo en un punto dado se obtienen los beneficios más altos. Conociendo las curvas de ingreso y de costos totales de una empresa, es posible saber las cantidades de producción que generan pérdidas (área P), ganancias (área G) o puntos de equilibrio (PE). Generalmente los ingresos se calculan mediante el producto entre precio y cantidad (Ecuación 15 y 16).

Ecuaciones 15 y 16

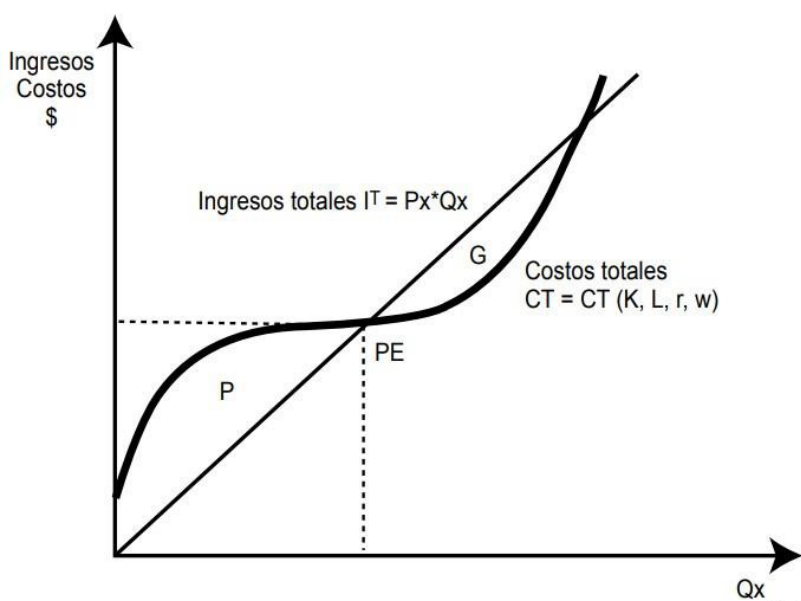
Ingresos totales y Costos totales

$$IT = Px Qx ; \quad CT = CF + CV (Qx)$$

Donde IT es el ingreso total como resultado de las cantidades vendidas multiplicada por el precio del producto; los costos totales CT se componen de costos fijos CF más los costos variables CV . La diferencia entre ingresos y costos da cuenta de los beneficios cuando $IT > CT$; se experimentan pérdidas cuando $IT < CT$; y existe un equilibrio contable cuando $IT = CT$.

Figura 23

Curva de ingresos y costos totales de una empresa



Los beneficios B son iguales a:

Ecuación 17

Función de beneficios

$$BT = IT - CT$$

El beneficio de la empresa se maximiza cuando el ingreso por una unidad adicional de producto es igual al costo de producirlo; es decir, cuando el ingreso marginal es igual al costo marginal.

Ecuación 18

Condición de maximización, costo marginal igual al ingreso marginal

$$\frac{\partial IT}{\partial Qx} = \frac{\partial CT}{\partial Qx}$$

Esto quiere decir que los beneficios alcanzan el punto máximo de crecimiento; luego, en la función de beneficios, el beneficio marginal se hace igual a cero.

Ecuación 19

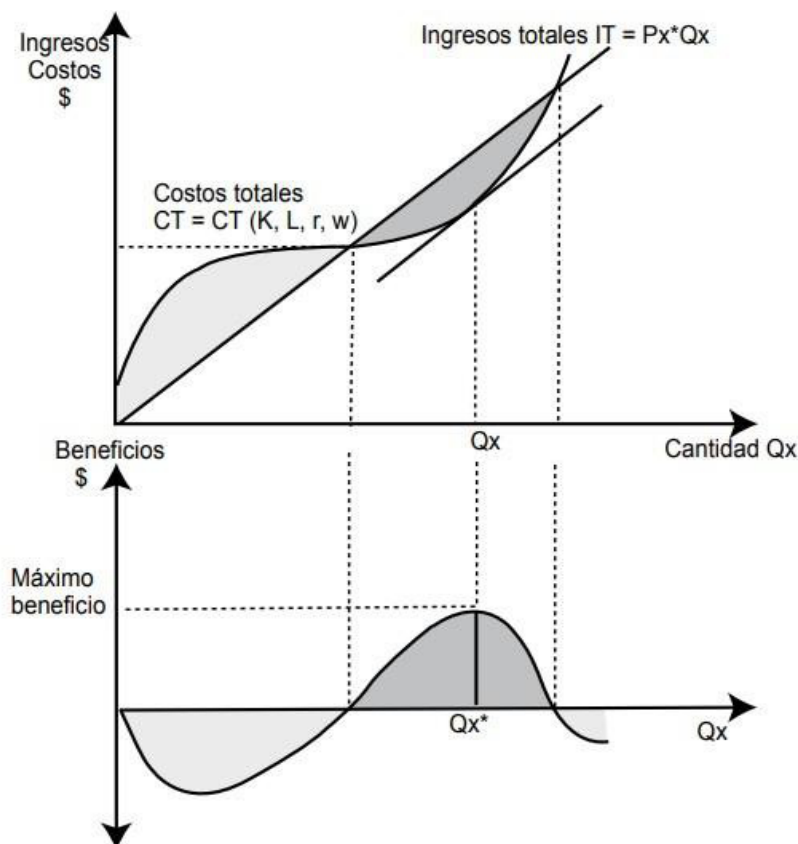
Condición de maximización, beneficio marginal igual a cero

$$\frac{\partial BT}{\partial Qx} = 0$$

En este punto de la producción se alcanza la mayor diferencia entre las curvas de ingresos y costos totales; la curva de costo total es tangente a la curva de ingreso (las pendientes de las curvas de ingreso y costos totales se igualan). La figura 24 presenta la situación.

Figura 24

Comportamiento simultáneo ingresos, costos y función de beneficios



La maximización ocurre en el tramo donde los ingresos son superiores al costo; donde el costo marginal tiene pendiente positiva. Para la empresa, la elección de producción que maximiza los beneficios es el punto Q^* . Derivado de esta situación, la curva de demanda de una empresa en competencia perfecta será igual a la curva de ingreso medio (IMe), el cual es el ingreso marginal (IMg) y a su vez, el precio de venta del producto (P_x) (ecuación 20).

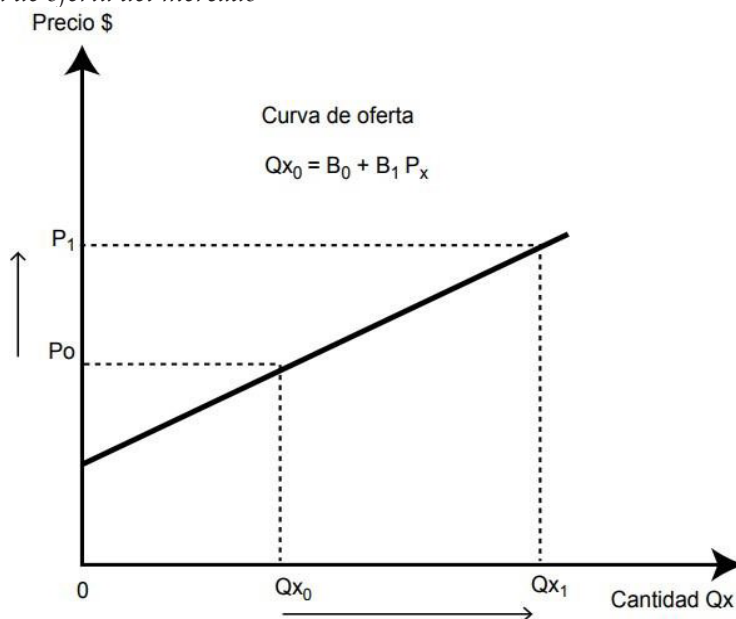
La curva de oferta indica cuánto producirá la empresa a cada uno de los precios posibles. Las empresas competitivas aumentan la producción hasta el punto en que el precio de venta es igual al costo marginal, pero cierran si el precio es inferior al costo económico medio. Por lo anterior, cuando el costo marginal es igual al ingreso marginal la empresa obtiene las máximas ganancias que pueda experimentar en su ejercicio productivo, tal como se planteó en el párrafo anterior (Figura 25).

2.1.4 Oferta del mercado

En el supuesto de que cada empresa toma decisiones de producción con las cuales se maximizan los beneficios conforme sus costos, sus tecnologías dado el precio de los factores, entonces al conjunto de estos productores se les denomina oferta del mercado o industria. La literatura establece que los principales factores que determinan la oferta de los bienes y servicios son: los precios de venta, el precio de los factores, las tecnologías, el número de oferentes y las expectativas que se tengan frente al sector. Para efectos didácticos, se representa la curva de oferta lineal expresada así en la ecuación 22 (Figura 26), *ceteris paribus* los demás factores.

Figura 26

Curva de oferta del mercado



Ecuación 22*Curva de oferta lineal*

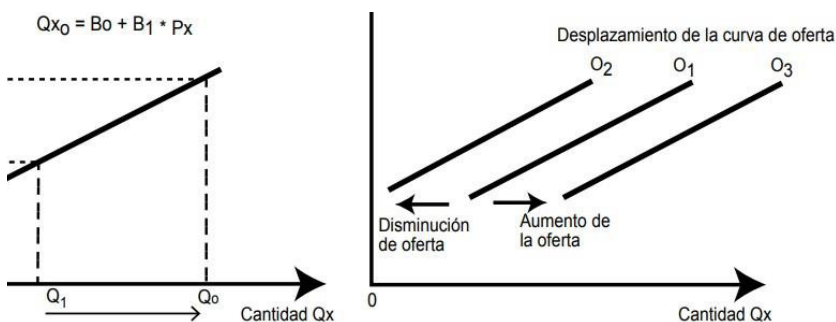
$$Qx = \beta_0 + \beta_1 Px$$

Donde Qx_0 es la cantidad ofrecida que depende del precio del producto Px (*ceteris paribus*) costos, tecnologías, etc); los betas son los parámetros del modelo, donde $\beta_1 > 0$, es la pendiente de la curva. Esto ocurre porque a un precio bajo, no todos los productores tienen incentivos para producir dada su capacidad instalada mientras que a precios altos, aumenta la producción para acceder a los beneficios.

La ley de la oferta establece que la relación entre la cantidad ofrecida y precio es directa; es decir, si el precio del producto aumenta entonces aumentarán las cantidades ofrecidas; pero si el precio del producto disminuye, entonces disminuirán las cantidades de la oferta. En la Figura 26 se observa que el cambio en el precio P_0 hasta P_1 , provoca un aumento en la cantidad ofrecida de Q_0 hasta Q_1 . Análogamente al comportamiento de la curva de la demanda; se observa cómo la curva de oferta sufre deslizamientos sobre ella misma, en el caso de que se experimenten variaciones en la variable precio del producto (Figura 27 gráfica izquierda).

Figura 27

Movimientos y desplazamientos de la curva de oferta del mercado



De otro lado cuando los cambios se presentan en variables que determinan la oferta, diferentes al precio del producto, como las mencionadas: tecnologías, costos de producción, número de oferentes,

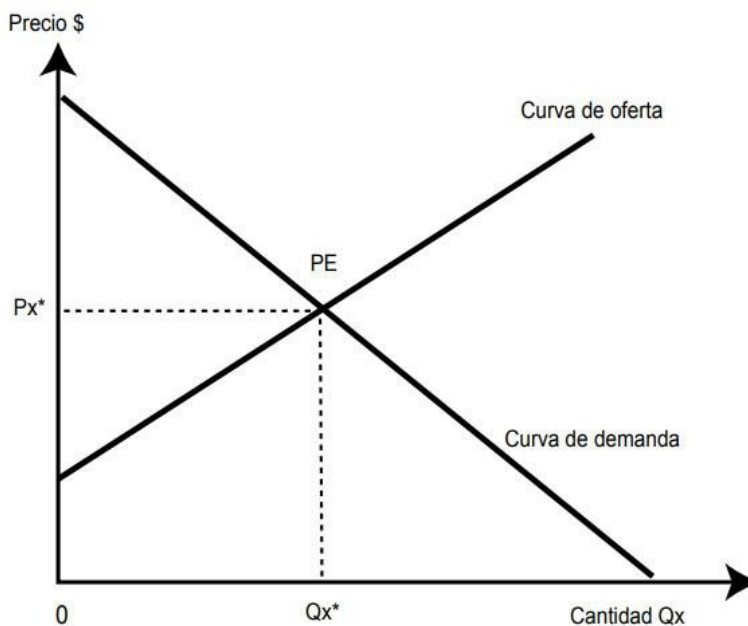
etc; entonces se experimenta un cambio en toda la curva de oferta. Si los cambios en las variables mencionadas generan aumentos de la oferta, entonces, el sentido del desplazamiento es hacia la derecha; por el contrario, si se reduce la oferta, la curva se desplaza hacia la izquierda, como lo presenta el gráfico derecho de la Figura 27. Por ejemplo, ante la aparición y abaratamiento de una tecnología, se crean más empresas aumentando la oferta, luego la curva se desplaza a la derecha; o los cambios por efectos de un nuevo impuesto a las empresas, puede generar una reducción en el número de oferentes que no pueden soportar los costos, y con ello la curva de oferta se desplaza hacia la izquierda indicando la reducción.

2.1.5 Equilibrio del mercado

Se observa que mientras los consumidores buscan satisfacer sus necesidades sujetos a sus niveles de ingresos, los productores buscan maximizar sus beneficios sujetos a los costos de producción y tecnologías. Los comportamientos individuales de ambos actores en el mercado suponen toma de decisiones eficientes en el comportamiento agregado. Luego, el panorama simultáneo para la demanda y oferta del mercado de un bien se representa en la Figura 28.

Figura 28

Oferta, demanda y punto de equilibrio del mercado en competencia perfecta



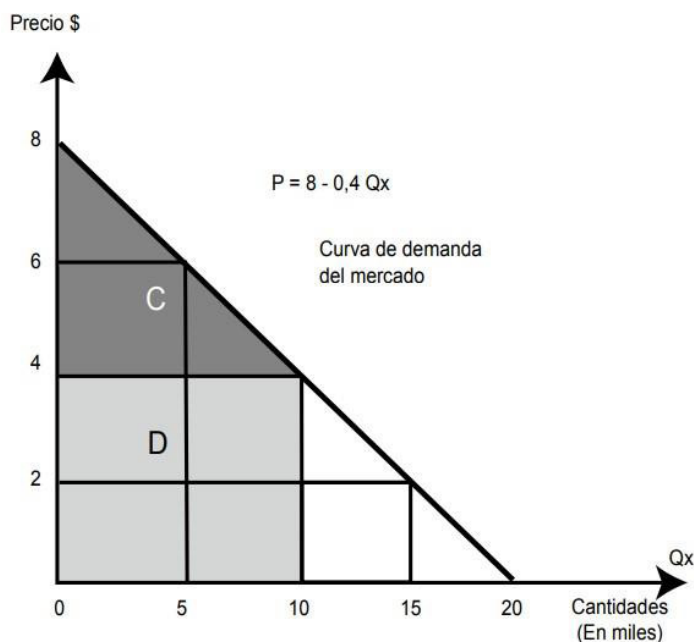
A libre juego de mercado, existe un punto donde se interceptan las curvas de oferta y demanda. A este punto de cantidad y precio se le denomina punto de equilibrio del mercado (PE en la Figura 28). Allí la oferta es igual a la demanda, lo que significa que todo lo que se produce se consume. La literatura económica plantea que es el punto donde los mercados se “vacían”. En el punto de equilibrio se alcanza el máximo bienestar que la sociedad puede experimentar (en materia económica). Para comprender y analizar lo anterior, es necesario introducir los siguientes conceptos relacionados con las medidas de bienestar económico: disponibilidad a pagar, excedente del consumidor, excedente del productor, variación compensada y equivalente.

Disponibilidad a pagar. La disponibilidad a pagar según Castro y Mokate (2008), es el máximo precio que el individuo está dispuesto a sufragar por una cantidad específica de un bien o de un servicio. Por ejemplo la Figura 29 presenta una curva de demanda, donde las cantidades alcanzan un máximo de 20.000 unidades y el precio de choque un valor de \$8; es decir el valor máximo que los individuos

en el mercado estarían dispuestos a pagar por obtener el producto. Es de aclarar la diferencia entre la disponibilidad a pagar total DAP y la disponibilidad a pagar marginal DAPMg. La DAPMg corresponde al precio que los consumidores están dispuestos a pagar por una unidad adicional de producto; por ejemplo, en la Figura 29, la DAPMg por la unidad 15 es \$2, y la DAPMg por la unidad 10 es de \$4. De otro lado, la DAP total, se calcula a través del área bajo la curva de demanda. La figura 29 explica la DAP a través del siguiente ejemplo sencillo.

Figura 29

Ejemplo de curva de demanda del mercado



La DAP total es el área bajo la curva de demanda según la cantidad o unidades. Por ejemplo, si se desea hallar la DAP total para las 10 unidades, se deben sumar las áreas C y D. Con esto, si $D = (10)(\$4) = \40 , y $C = [(10)(\$4)]/2 = \20 , la DAP total por 10 unidades es de \$60. El área D es el dinero que realmente se transa en el mercado; mientras que el área C son los excedentes que experimenta el consumidor cuando se está dispuesto a pagar precios más altos. Esto en economía se conoce como el Excedente del Consumidor, otra medida de bienestar económico usada en la evaluación de proyectos.

La evaluación de impacto trata de los cambios en las disponibilidades a pagar, donde un cambio positivo o aumento, indica que se generan beneficios debido a la ejecución del proyecto.

2.2 Medidas de bienestar económico

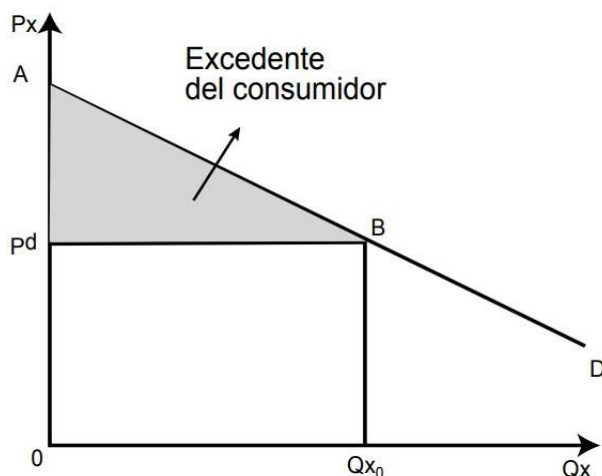
Son los indicadores utilizados por la economía para cuantificar el bienestar económico y/o social atribuible a una política, programa o proyecto; entre las principales se encuentran: el excedente del consumidor; el excedente del productor, la variación compensatoria o compensada y la variación equivalente. Estas dan cuenta de los beneficios en el comportamiento agregado de un conjunto de consumidores y de productores. Estos dos conceptos permiten valorar monetariamente la utilidad experimentada por los diferentes agentes que interactúan en un mercado. Dado que las políticas o proyectos generan cambios en la oferta de bienes y demanda de factores de producción, el impacto puede ser medido a través de los cambios en ambos excedentes. A continuación se mencionan e ilustran estos conceptos.

2.2.1 Excedente del consumidor

Es el beneficio monetario que experimentan los consumidores en un mercado, al pagar un precio por debajo del valor máximo que estarían dispuestos a dar. Esto representa un ahorro para el consumidor, lo cual se traduce en un beneficio económico. En la Figura 30 se ilustra el concepto.

Figura 30

Curva de la demanda y área del excedente del consumidor



Según Pindyck & Rubinfeld (2009) el excedente del consumidor es el beneficio que reciben los consumidores por encima de lo que pagan por el bien. Como se puede observar en la curva de demanda D, la máxima Disponibilidad a Pagar total (DAP) de los consumidores para adquirir Q_{x_0} cantidades está representada por el área $0ABQ_x$. El área $0P^dBQ_x$ es lo que efectivamente pagan los consumidores por Q_{x_0} cantidades del bien (es decir, cantidad por precio). La diferencia entre estas dos áreas es (AP^dB) , que constituye el excedente del consumidor en este mercado (área sombreada).

En la evaluación económica de proyectos analiza los cambios generados en el excedente del consumidor como consecuencia de la ejecución de un proyecto. Si el excedente aumenta con el proyecto es viable; si ocurre lo contrario, entonces disminuye los beneficios, de forma que no sería viable la realización del proyecto, programa o la implementación de una política.

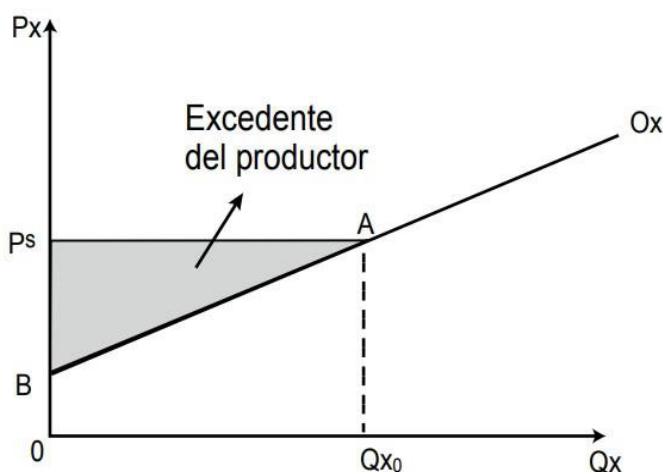
2.2.2 Excedente del productor

De manera análoga, el excedente del productor en un mercado representa el beneficio económico para el conjunto de oferentes resultado de recibir una suma de dinero, por ofrecer determinada cantidad de producto, por encima de lo mínimo que estaría dispuesto

a recibir, es decir, por encima de la curva de costos marginales del sector. En la Figura 31 se representa el excedente del productor como el área por encima de la curva de oferta Ox y por debajo del precio recibido.

Figura 31

Curva de la demanda y área del excedente del productor

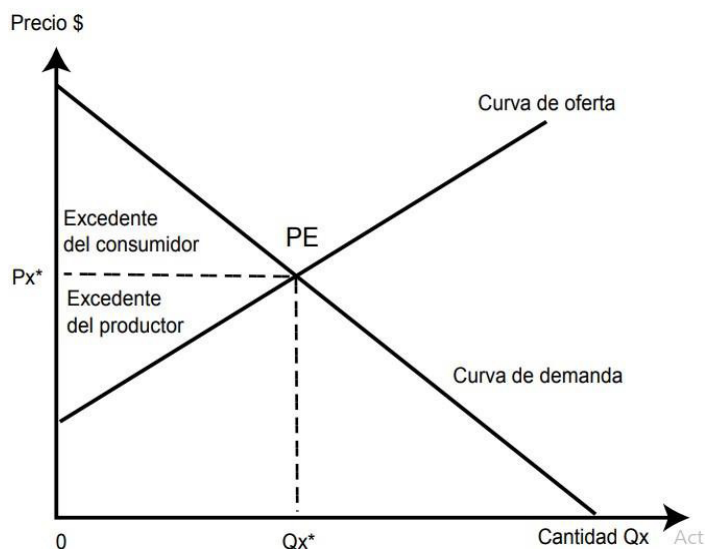


El área $0BAQ_{x_0}$ representa lo mínimo que estarían dispuestos a cobrar o recibir (DAR) los oferentes en el mercado por producir Q_x unidades. El área $0P^sAQ_x$ es lo que en efecto se cobra el mercado; por tanto BP^sA representa el excedente del productor (área sombreada, Figura 31).

Eficiencia en el mercado. Con la exposición anterior sobre la toma de decisiones individual y en el agregado de productores y consumidores y conocidas las dos medidas de bienestar, a continuación se presenta el concepto de eficiencia en el mercado, el cual hace referencia a la identificación de las cantidades demandadas y ofrecidas, con las cuales se maximizan los beneficios de los oferentes y las utilidades en el consumidor; cada uno con las restricciones ya descritas y se busca probar que fuera del punto de equilibrio se experimentan pérdidas irreversibles de eficiencia económica (Figura 32).

Figura 32

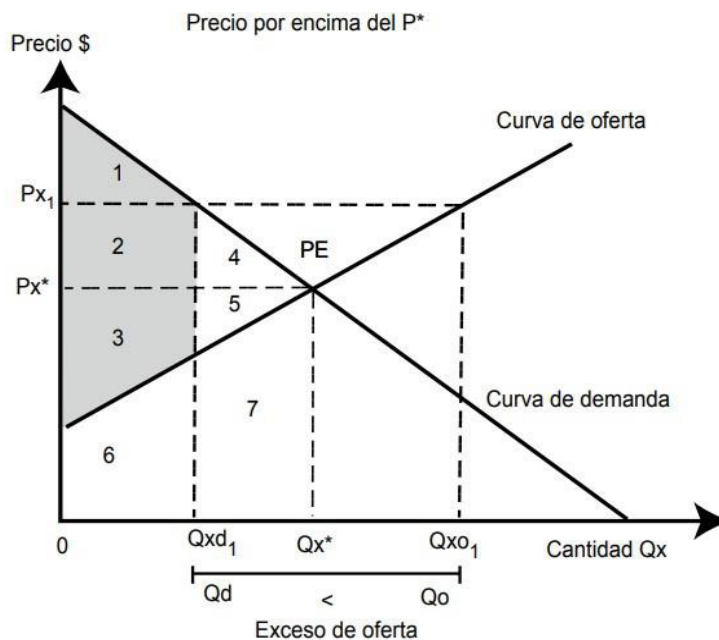
Equilibrio del mercado y medidas de bienestar: excedente del productor y consumidor



En el punto de equilibrio PE, el excedente del consumidor y del productor es el máximo que la sociedad puede alcanzar como lo presenta la Figura 32; donde Px^* y Qx^* son las cantidades y precios de equilibrio. El bienestar de la sociedad BS^* en el equilibrio se puede calcular como la suma del excedente del consumidor EC^* y el excedente del productor EP^* . Obsérvese en la Figura 33, lo que ocurre con el bienestar de productores y consumidores, cuando el precio del mercado es diferente al de equilibrio ($Px_1 > Px^*$). Al precio nuevo Px_1 , la cantidad demandada y ofrecida son diferentes ($Qxd_1 \neq Qxo_1$).

Figura 33

*Pérdida de eficiencia por establecer precios superiores al de equilibrio P^**



Sin embargo, la restricción de las cantidades en el mercado está determinada por la demanda Qxd_1 al nuevo precio. Además, se observa que la cantidad demandada Qxd_1 es inferior a la cantidad ofrecida Qxo_1 ; luego existe un exceso de oferta ($Qxd_1 < Qxo_1$). También se observa que ante el alza en los precios, existe un aumento en el excedente del productor, y una transferencia de los beneficios del excedente del consumidor hacia el del productor; sin embargo, la suma de los excedentes del productor y del consumidor en esta nueva situación, será inferior a la suma de los que se obtienen en el punto de equilibrio.

Por ejemplo, en la Figura 32, el bienestar de la sociedad BS^* en la condición de equilibrio, es la suma del excedente del consumidor EC^* y del productor EP^* ; es decir la suma de las áreas 1, 2, 3, 4 y 5. Donde el excedente del consumidor es la suma de las áreas 1, 2 y 4; y el excedente del productor lo conforma la suma de las áreas 3 y 5. Mientras que en la Figura 33 ante un alza en el precio del producto (de Px^* a Px_1), el nuevo excedente del consumidor EC_1 es el área 1; mientras que el nuevo

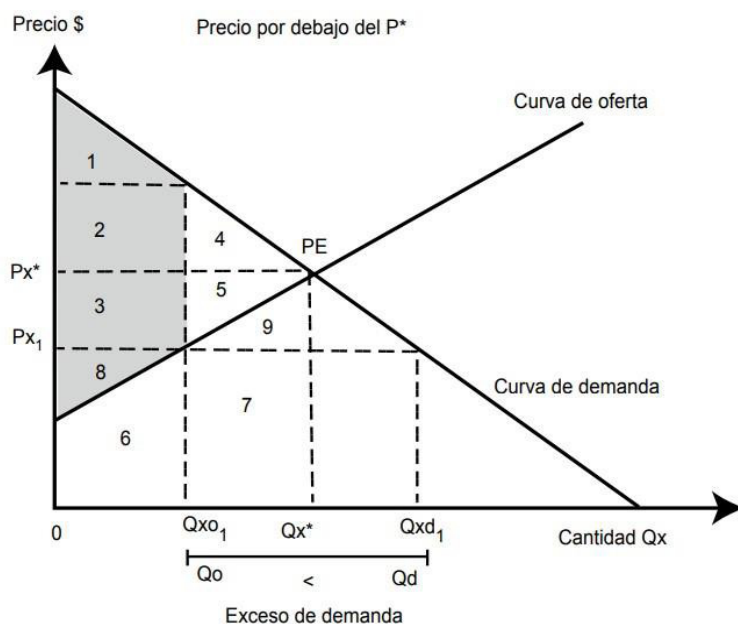
excedente del productor EP_1 es la suma del área 2 y 3. Con esto se tiene que el bienestar social en la condición de equilibrio es superior al bienestar social con el alza en el precio; es decir, $BS^* > BS_1$.

La pérdida de eficiencia corresponde a las cantidades que los oferentes están dispuestos a producir pero que los consumidores no pueden comprar dados los precios; a esto se le denomina “pérdida de eficiencia del mercado” y se cuantifica a través de las áreas 4 y 5. Con ello, se tiene que $BS^* > BS_1$. Cuando los precios suben, se incrementa el excedente del productor y se reduce el del consumidor.

Ahora, obsérvese en la Figura 34 lo que ocurre cuando los precios que se transan o están por debajo del precio de equilibrio.

Figura 34

*Pérdida de eficiencia por establecer precios inferiores al de equilibrio P^**



Cuando el precio al que se transa está por debajo del precio de equilibrio, aumenta el excedente del consumidor; pero a bajos niveles de precio solo algunos productores pueden responder dada su capacidad, lo que genera una restricción por parte de las cantidades a ofrecer, obteniéndose un exceso de demanda, pues las cantidades

demandadas superan las cantidades ofrecidas $Q_{xd} > Q_{xo}$ (Figura 34). El excedente del consumidor EC_2 en esta nueva situación será la suma de las áreas 1, 2 y 3; y el excedente del productor EP_2 será el área 8. La pérdida de eficiencia es la suma de las áreas 4 y 5. El bienestar social BS_2 para este caso será la suma de las áreas 1, 2, 3 y 8. Con lo anterior se demuestra que los beneficios son los máximos en el equilibrio dado que $BS^* > BS_1$ y $BS^* > BS_2$. A esto se le denomina eficiencia en el mercado.

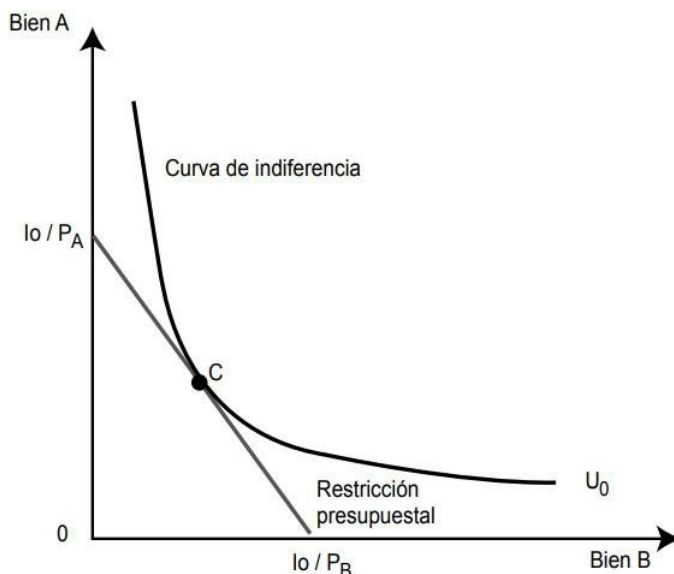
2.2.4 Variación compensada

En 1943, Hicks propuso dos conceptos que permiten medir rigurosamente las ganancias o pérdidas de bienestar derivadas de un cambio en los precios; estos son los conceptos de variación compensada y variación equivalente (Ríos, 1951). La variación compensada (VC) es una medida de cambio en el bienestar, derivada del análisis del comportamiento racional de cada individuo, que representa el cambio del ingreso que experimentaría el consumidor, por acceder a los beneficios que le proporciona un proyecto. La variación compensada mide la eficiencia de acuerdo con el criterio de Kaldor Hicks expuesto más adelante.

La VC se puede definir como el monto de dinero necesario que un individuo está dispuesto a pagar ante un cambio producido por una política, un programa o un proyecto, para que su nivel de bienestar permanezca inalterable. También puede ser definido como la cantidad de dinero que el individuo estaría dispuesto a recibir por aceptar las pérdidas de bienestar que le generó la realización de la política, programa o proyecto. Para comprender el cálculo de la VC, se presenta la Figura 35.

Figura 35

Elección del consumidor: curva de indiferencia y restricción presupuestal

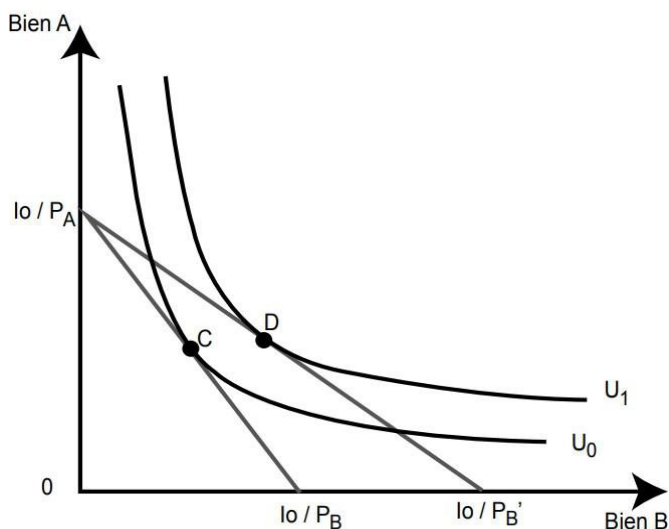


Allí se observa una curva de indiferencia en la condición inicial U_0 , para un individuo que consume A y B canastas de bienes, restringido por una recta presupuestaria $I_0 = P_A A + P_B B$. En ese momento, su decisión eficiente de consumo es el punto C, donde maximiza su utilidad bajo su condición presupuestal. Los puntos de corte de la restricción presupuestal están dados por I_0/P_A y I_0/P_B . ahora, por efectos de una política, programa o proyecto, ocurre en el mercado un cambio en los precios del bien (por ejemplo una reducción en el precio del bien B); entonces, la pendiente de la restricción presupuestal I_0 cambia y su nuevo punto de corte con el eje de las cantidades de la canasta B será I_0/P'_B (donde P'_B es el nuevo nivel de precios para B).

Con la reducción de precios aumentan las cantidades que puede consumir del bien B, lo cual lo lleva a alcanzar un nivel de bienestar U_1 más alto. Ante esta nueva condición, la decisión que maximiza la utilidad dado el cambio en la restricción es el punto D (Figura 36).

Figura 36

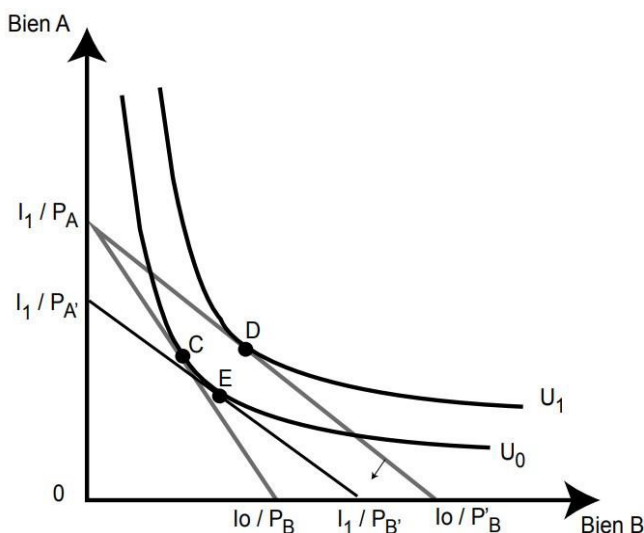
Cambio en la restricción presupuestal ante una disminución en el precio del bien B



Para observar cómo el individuo conserva su estado de utilidad inicial U_0 considerando a la vez la reducción en el precio de B; se proyecta la recta presupuestal (cuyos puntos de corte son I_0/P_A y I_0/P_B) hacia la izquierda manteniendo su pendiente, hasta que logre ser tangente a la curva de indiferencia U_0 (en el sentido de la flecha) (Figura 37).

Figura 37

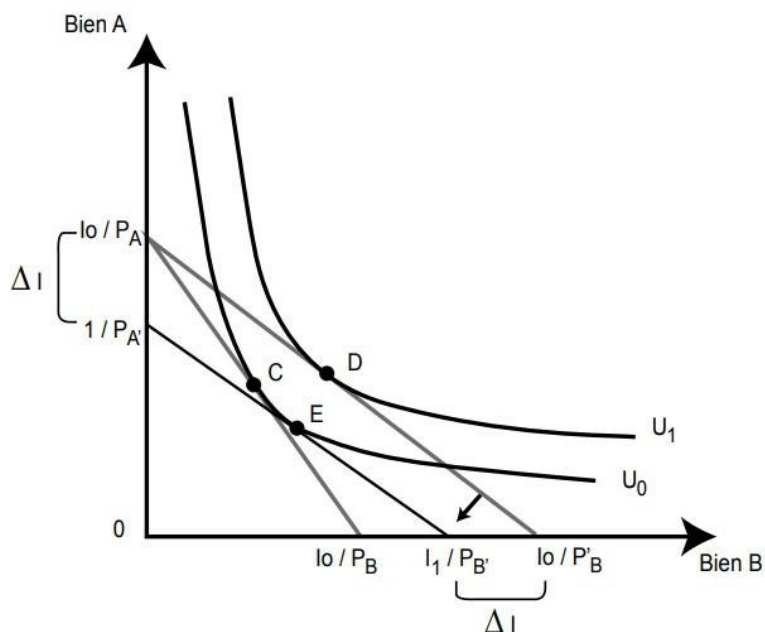
Proyección de la recta presupuestal con el cambio de precios en la curva de indiferencia



En esa nueva situación, la decisión de consumo para el individuo será el punto E. Según Azqueta (1995), para medir el bienestar en términos monetarios y responder a la pregunta, ¿cuál es la cantidad de dinero que restado del ingreso o renta de la persona ante los nuevos precios, le permitiría mantener inalterable su nivel de bienestar original U_0 ? La respuesta es la variación compensada y corresponde a la diferencia entre el ingreso inicial I_0 y el que experimenta el individuo en I_1 ; es decir Δ identificado por el corchete en la Figura 38).

Figura 38

Identificación de la variación compensada como un cambio en el ingreso



Si al individuo se le privara la cantidad de B a los nuevos precios; este se situaría en el punto E, alcanzando el bienestar original. Esto explica cómo en el criterio de decisión de Kaldor Hicks, los afectados por el proyecto podrían compensarse potencialmente. El modelo empírico sigue el desarrollo planteado por Hanemann, citado por Zuluaga (2004), donde establece conceptualmente, que un programa será indiferente a otro, si la utilidad indirecta en la situación sin programa es igual a la utilidad indirecta en la situación con programa. Con lo anterior si V_i es la utilidad que percibe el individuo sin proyecto y V_f es la utilidad con proyecto, entonces ocurrirá que (Ecuación 23 y 24):

Ecuación 23

Función de utilidad indirecta inicial en la situación sin proyecto

$$V_i = \beta'X + \beta_1 I_i$$

Ecuación 24

Función de utilidad indirecta final en la situación con proyecto

$$V_f = \beta'X + \beta_1 I_i$$

Donde β_i es el vector de parámetros que acompaña a otras variables que determinan la utilidad; β_1 es el parámetro que acompaña a la variable I ingreso (inicial y final). Existe un pago (la variación compensada), que garantiza esta igualdad $V_i = V_f$ lo que implica que:

Ecuación 25

Igualdad entre ecuaciones 23 y 24

$$V_i = \beta'X + [\beta_1 I_i - VC] = V_f = \beta'X + \beta_1 I_f$$

A este valor se le denomina variación compensada, interpretada como la cantidad de dinero necesaria para que al individuo le sea indiferente la situación con o sin programa. Despejando esta última ecuación se tiene que la medida de bienestar (VC), como estimador de impacto económico, se calcula aplicando la siguiente ecuación 26:

Ecuación 26

Fórmula para calcular la variación compensada

$$VC = \frac{\beta_o \pm \beta_1 \bar{\Delta I} + \sum \beta_i SE}{-\beta_1}$$

Donde β_1 representa el coeficiente de la variable que representa el cambio en el ingreso (ΔI). La variación compensada empíricamente, se calcula en los valores promedios de cada variable de la función y se espera que si los beneficiarios reciben incentivos, el valor de la VC será negativo; si fuese positivo indicaría que los involucrados perciben pérdidas o se afectan negativamente con el programa o proyecto.

2.2.5 Variación Equivalente

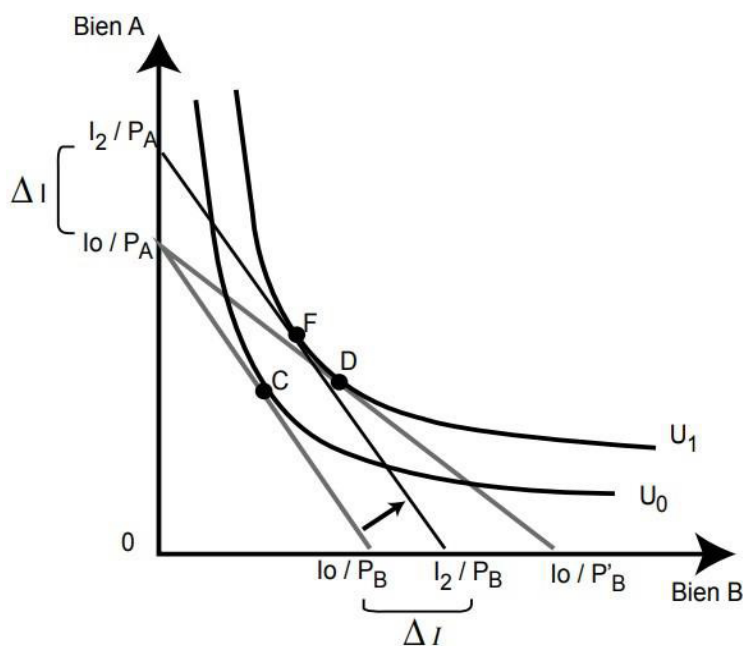
La variación equivalente VE es el aumento en el ingreso que tendría que experimentar el consumidor para alcanzar la curva de indiferencia de mayor nivel, sin que exista un cambio en los precios. También se puede definir como la cantidad de dinero que el consumidor o

una familia recibiría en aceptación a los cambios en los precios que genera el programa o proyecto. Otras definiciones como la planteada por Uribe *et al.* (p.36, 2003), indica que esta medida corresponde a la cantidad de dinero que se debería pagar a una persona, para ubicarse en una situación de cambio económico positivo, como si hubiera ocurrido, así este cambio no se efectúe realmente.

Para comprender la VE se propone retomar las situaciones descritas en las Figuras 35 y 36. Posteriormente, como se presenta en la Figura 39, ahora la diferencia radica en que el individuo, dada la reducción en el precio de B, experimenta un estado de utilidad mayor U_1 , sin embargo conserva el nivel de precios inicial.

Figura 39

Identificación de la variación equivalente como un cambio en el ingreso



En la Figura 39, se observó cómo la recta presupuestal con los precios iniciales ahora es la que se proyecta hacia la derecha manteniendo su pendiente (cuyos puntos de corte son I_0/P_A y I_0/P_B), hasta que la proyección logre ser tangente a la curva de indiferencia U_1 (como lo indica el sentido de la flecha). La decisión de consumo óptimo ahora será en el punto F.

Para medir el bienestar en términos monetarios y responder a la pregunta, ¿cuál es la cantidad de dinero que se debe adicionar al ingreso o renta de la persona conservando los precios iniciales, que le permitiría alcanzar un nivel de bienestar mayor U_1 ? La variación equivalente entonces, corresponde a la diferencia entre el ingreso inicial I_0 y el que experimenta el individuo en I_2 ; es decir ΔI .

Estas medidas de bienestar económico observadas, en la práctica pueden ser halladas a través de los métodos de valoración económica ambiental, en el caso del Excedente del Consumidor EC como una aproximación a la Disponibilidad a pagar DAP total.

2.3 Economía Del Bienestar

La economía del bienestar es una rama de la economía que se preocupa por orientar, mediante normativa y principios, la toma de decisiones de política que maximice la utilidad de los diferentes agentes económicos que interactúan en una sociedad. El bienestar o la utilidad, como se anotó, es el nivel de satisfacción que experimentan los agentes en un mercado, dado un nivel de precios e ingresos. La economía del bienestar, con su enfoque normativo, ha generado una serie de principios que permiten a los planificadores en una economía tomar decisiones con los criterios de eficiencia y equidad, en la distribución de los impactos generados por la implementación de una política o proyecto.

La eficiencia tiene que ver con la optimización de la relación insumo y producto, y en materia económica se refiere a la maximización del bienestar de la colectividad de un país, dados unos recursos productivos (Álvarez, 2007). La equidad corresponde a la maximización del bienestar económico para los diferentes agentes afectados en la decisión de una política o proyecto, al considerar que los impactos tanto positivos como negativos se distribuyan de manera “justa” de acuerdo con el nivel de ingreso. Como lo establece Pindyck y Rubinfeld (2009), existe una discrepancia entre las asignaciones eficientes y aquellas consideradas como equitativas.

Eficiencia y equidad pueden o no coincidir, por tal motivo se deberá dar prioridad a alguno de los dos criterios para tomar la decisión. A continuación, se presentan, de manera general, los conceptos básicos sobre los criterios de bienestar, cuya profundidad puede ser asumida por el lector según las referencias dadas. Criterios de bienestar económico. Entre los criterios de bienestar se encuentran el criterio de Pareto y el criterio de Kaldor – Hicks principalmente.

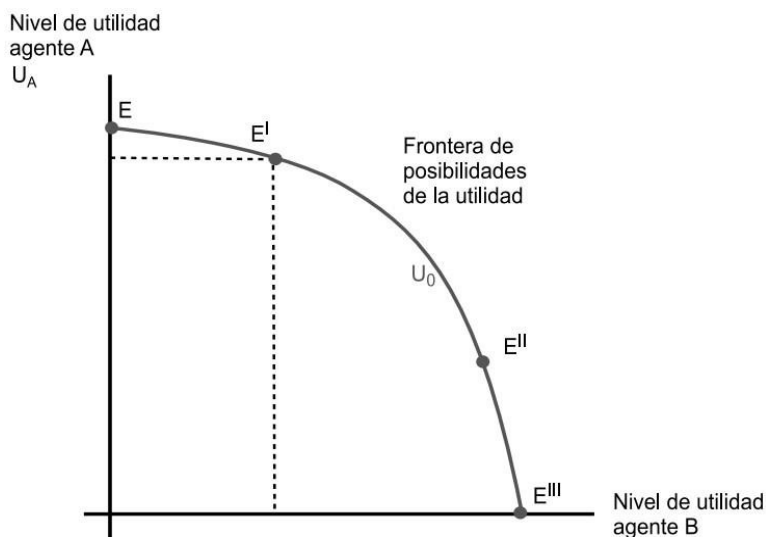
2.3.1 El criterio de Pareto

Según Mendieta (2001) se considera un estado paretiano si una política, programa o proyecto mejora el bienestar de alguno de los agentes o involucrados en el proyecto, sin desmejorar la situación de bienestar de los otros. Esto se explica a continuación. La frontera de posibilidades de utilidad es una curva que presenta todas las asignaciones eficientes de los recursos, expresadas en los niveles de utilidad de los individuos, (cuando éstos han alcanzado la curva de contrato).

Para comprender el criterio de bienestar paretiano, se analiza la Figura 40, la cual presenta la curva de frontera de posibilidades de la utilidad para dos agentes A y B. Esta frontera representa las diferentes combinaciones de utilidad de los agentes A y B que les generan un mismo nivel de bienestar. U_0 representa el nivel de bienestar en la situación sin política o proyecto, en donde cualquier movimiento a lo largo de la frontera de U_0 implica una relación inversa en los niveles de utilidad para cada agente. Luego, pasar de E^I a E^{III} implica mejoras para B y en sentido contrario, pasar de E^{III} a E^I implica mejoras para A (Figura 40).

Figura 40

Criterio paretiano en la frontera de posibilidades de la utilidad

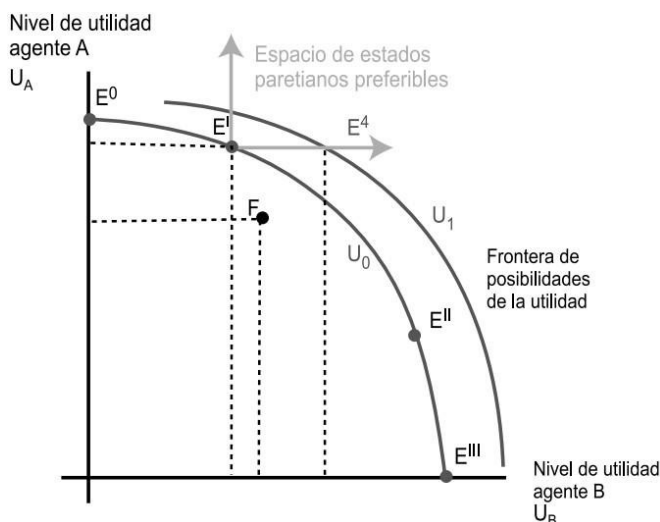


Fuente: Adaptado de Mendieta, 2001.

Si una política o proyecto genera la expansión de dicha frontera hacia U_1 , indica que existe un aumento de la disponibilidad de bienes y por ende un mayor nivel de bienestar para ambos agentes A y B (que se supone representan la sociedad) (Figura 41 en U_1).

Figura 41

Estados paretianos ante la expansión de la frontera de posibilidades de la utilidad



Fuente: Adaptado de Mendieta, 2001.

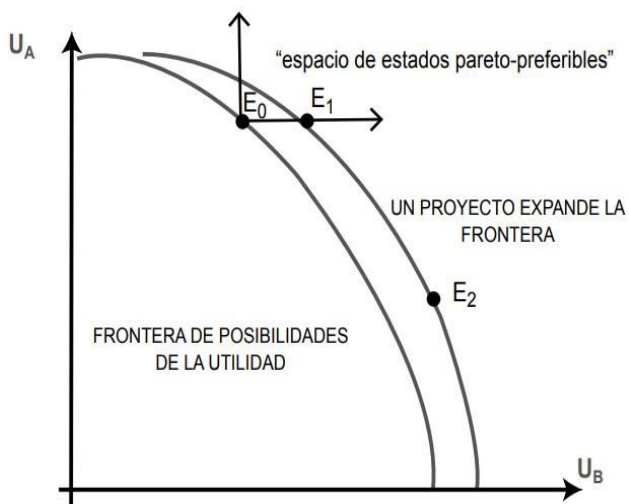
Si se compara la situación antes y después de la implementación de la política o proyecto, se puede observar que el nivel de bienestar E^4 es preferible a E^I , porque este es mayor, por lo menos para B (Figura 41). Entonces, los estados paretianos eficientes, se encuentran en la frontera dentro de los ejes planteados desde E^I a E^4 , dado que se cumple el criterio de mejorar al menos el bienestar de uno de los agentes sin empeorar el del otro.

2.3.2 Criterio de Kaldor - Hicks

Según este criterio, una política o proyecto es preferible desde el punto de vista de la eficiencia, si la ganancia percibida por los beneficiarios permitirá potencialmente compensar la pérdida de los afectados. Se establece una compensación potencial de un agente a otro (s), cuando la ganancia es mayor que la pérdida de los afectados. Este criterio se representa en la Figura 42.

Figura 42

Estados paretianos ante la expansión de la frontera de posibilidades de la utilidad



Fuente: Adaptado de Mendieta, 2001

El estado E_2 es preferible al E_0 , si aquellos que se benefician con el estado E_2 , son capaces de compensar potencialmente a aquellos que pierden con este estado. El hecho de que sea potencial no implica que efectivamente se realice. En la Figura 41, por ejemplo, si se aplica el criterio de Kaldor Hicks, cualquiera de los puntos E sería preferible al punto F.

Parte III

BIENES Y SERVICIOS NO
MERCADERABLES: LOS
SERVICIOS ECOSISTEMICOS

Capítulo 3

Servicios ecosistémicos

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Existen externalidades positivas y negativas derivadas de proyectos de salud, educación, cultura, deporte, ciencia, tecnología, innovación, política, sociedad y ambiente, cuya estimación se hace compleja y su verificación difícil. Esto se asocia a los juicios de valor que cambian de un contexto a otro, o dependen de los marcos normativos de un país o una región o de la cultura misma. Los bienes y servicios no mercadeables, son todos aquellos que generan beneficios al ser humano, e incluso a otras especies, y en el sistema económico no cuentan con un valor comercial o de su costo de oportunidad.

Externalidades positivas como la generación de conocimiento y externalidades negativas como la contaminación ambiental, generan beneficios y pérdidas respectivamente, las cuales no se registran o se contabilizan en el aparato de producción ni de consumo, y sin embargo, ocasionan un flujo de recursos y dinero que no se reconoce en el sistema económico. Tal es el caso de los servicios ecosistémicos, que han cobrado relevancia en las últimas cinco décadas en los proyectos de América latina ante la afectación de la calidad de los ecosistemas y la calidad de vida a consecuencia del deterioro ambiental.

Debido a las actuales formas de producción y consumo, generadas por el crecimiento demográfico, el ritmo de la extracción de materias primas y recursos naturales se hizo mayor frente a la capacidad del planeta para biodegradar los desechos y contaminantes provenientes de esta dinámica. Esto ha afectado el equilibrio natural, situación que amenaza la satisfacción de necesidades en las futuras generaciones. Es así como el desarrollo sostenible como principio invita al respeto del capital natural y su equilibrio, al momento de usufructuar los recursos para satisfacer necesidades sociales, económicas y políticas.

3.1 Servicios ecosistémicos

Un ecosistema es un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos en un ambiente inorgánico que interactúan como una unidad funcional. Los ecosistemas proporcionan materias primas que garantizan la seguridad alimentaria y energética para el ser humano. Los ecosistemas están

compuestos por organismos vivos que habitan en un medio físico, cuya interacción explica funciones y procesos complejos, necesarios para el ciclaje de sustancias, elementos y dinámicas propias de la cadena trófica. Un ecosistema posee componentes bióticos y abióticos. El componente biótico se refiere a los organismos vivos como la fauna y la flora, mientras que el componente abiótico se refiere a todo lo inerte como agua, minerales, gases, energía y estructura del paisaje, que alberga las diferentes formas de vida. El balance de las condiciones y mantenimiento de estos ecosistemas se denomina equilibrio. Este garantiza el sostenimiento de alimento y nutrientes en las diferentes especies y su reproducción. Los ecosistemas se caracterizan por sus dinámicas, procesos, diversidad, grupos funcionales, importancia, rasgos y diversidad.

La contaminación es una externalidad que afecta el estado convencional de los ecosistemas debido a que interrumpe estos procesos naturales y su resiliencia. Esta última es la capacidad que tienen los ecosistemas para volver a su estado inicial luego de un evento contaminante, que generalmente causa el hombre o un desastre natural.

Los ecosistemas se pueden clasificar dependiendo el aspecto a referir. En cuanto al ámbito de desarrollo de las formas de vida se puede clasificar en ecosistemas terrestres y acuáticos. Los ecosistemas terrestres se encuentran en los suelos de la plataforma continental. Los acuáticos se desarrollan en cuerpos hídricos como océanos, ríos, arroyos y aguas subterráneas. Existen ecosistemas tipo híbridos como es el caso de los humedales y manglares considerados como intermedios entre el medio acuático y el terrestre. Conforme con el grado de luz solar, los ecosistemas pueden clasificarse en fóticos y afóticos. Como ejemplo de los ecosistemas fóticos se tienen los arrecifes de coral, los desiertos, los bosques; y los afóticos como aquellos que no requieren de mucha luz para la realización de la fotosíntesis, tales como las fosas oceánicas, el mar profundo, las cuevas y el bosque basal de selvas espesas.

El bienestar biofísico y psicosocial del hombre (González & Riascos, 2007) proviene de la disponibilidad de recursos naturales para satisfacer las necesidades básicas. La evolución del concepto de los SE desde la economía neoclásica proviene de autores como Schumacher (1973) quien lo denominó “capital natural”. Se consolida en el documento de Ehrlich y Ehrlich (1981) se establece como la capacidad

de generar servicios que satisfagan necesidades humanas de forma directa o indirecta. Daily (1997), Constanza et al. (1997) y De Groot et al., (2002) lo definen como un flujo de bienes y servicios o renta natural; luego en Reid (Millenium Ecosystem, 2005) los establecen como los beneficios que recibe el ser humano de los ecosistemas.

El Informe Stern (2006), TEEB (2010) y IPBES (2019) le atribuyen funciones supra planetarias. El estudio de los SE en los últimos años se ha nutrido en diferentes ciencias y disciplinas tales como la ecología, la biología, la química, la geografía del paisaje, la geología, la botánica, la edafología y la limnología, la química, y en los últimos años, las ciencias económicas y agropecuarias. Mace (2014) establece las etapas y evolución histórica de los servicios ecosistémicos (Figura 43).

Figura 43.

Servicios ecosistémicos en proyectos.



Fuente: adaptado de Mace (2014)

De otro lado, los servicios ecosistémicos son definidos como los beneficios derivados de los ecosistemas que garantizan la disposición de materias primas, recursos, energía y el ciclaje de elementos para sostener las diversas formas de vida. Los servicios ecosistémicos se

clasifican en: servicios de apoyo, de aprovisionamiento, de regulación y servicios culturales (De Groot et al., 1998). Los servicios de apoyo o soporte hacen referencia los ciclos biogeoquímicos o naturales, como la regulación del hídrica, climática, la formación de suelos y nutrientes, los procesos de fotosíntesis, generación de oxígeno, ciclos del agua, carbono, fosforo, nitrógeno, diversidad genética, formación de agua, cadenas tróficas y sus equilibrios (González, 2012).

Los servicios de aprovisionamiento se refieren a la disponibilidad de insumos, materias primas, alimentos y productos medicinales o farmacéuticos. De otro lado, los servicios de regulación permiten que se desarrollen diversas cadenas y ciclos, tales como la regulación del clima, regulación de la erosión, purificación y tratamiento de aguas de desecho, regulación de enfermedades, polinización, sumideros de carbono captación hídrica, control de inundaciones, la fijación captación o almacenamiento de carbono, captación hídrica, control de deslizamientos, zonas de recarga de agua subterránea, fuentes de energía entre otros (Guzmán, 2010).

Los servicios culturales de los ecosistemas provienen de los valores de existencia, valores espirituales, religiosos y estéticos. Como ejemplo se citan los servicios de recreación tales como la belleza escénica, la calidad del aire, el agua y la biodiversidad, el hábitat de especies y los corredores ecológicos, los usos recreativos del agua, el valor histórico de los recursos o de piezas arqueológicas, escenarios de investigación (Guzmán, 2010). Algunos recursos naturales y ambientales y sus servicios ecosistémicos son considerados como “bienes públicos”, que como se indicó en el apartado 2.1 (en la Tabla 2), cumplen con tres características básicas: la no exclusividad, no rivalidad y la no divisibilidad. La Tabla 4 enlista algunos servicios ecosistémicos de acuerdo con la clasificación.

Tabla 4

Clasificación de los servicios ecosistémicos.

Funciones ecosistémicas y recurso	Servicios ecosistémicos	Clasificación
Efecto invernadero, ciclo del agua, procesos climáticos	Regulación climática	Soporte
Dinámica trófica	Control biológico	Regulación
Almacenamiento y retención de agua	Provisión de agua	Regulación
Producción de alimentos, minería y energía	Materias primas	Aprovisionamiento
Disponibilidad de paisajes naturales con agua, flora, fauna	Recreación	Culturales
Transporte o movimiento de gametos florales	Polinización	Regulación
Movimiento de semillas por simios, ardillas, aves	Dispersión de semillas	Regulación
Plantas y microorganismos con ciclos biogeoquímicos	Purificación del aire	Soporte
Vegetación y configuración de humedales	Control de inundaciones	Regulación
Hojarasca, invertebrados, microorganismos, fijadoras de N	Producción de suelo	Regulación
Bosques	Captura de carbono	Regulación

La intervención antrópica ha impactado de forma negativa a los ecosistemas, de modo que la degradación en estos cambia la capacidad del servicio o disminuyen su calidad. El Convenio sobre la Diversidad Biológica de la Cumbre de la Tierra o Cumbre de Río de Janeiro en 1992, otorgó orientaciones normativas en la protección de los ecosistemas estratégicos. Sin embargo, ante el cambio climático generado como consecuencia del aumento de la temperatura del planeta en los últimos cien años, debido al fenómeno de calentamiento global, ha hecho que dos grandes servicios ecosistémicos formen parte de las soluciones óptimas para mitigar el problema y sus consecuencias, estos son: el almacenamiento y la fijación de carbono y la regulación de fuentes hídricas.

- ***Servicio ecosistémico de regulación hídrica.*** Este se refiere a las dinámicas geológicas y meteorológicas que involucran las condiciones para conservar el ciclo del agua. Un sistema mayor de ecosistemas tales como los páramos, montañas, selvas y llanuras, así como la ubicación geográfica, los pisos térmicos, y la fauna y flora especializada, constituyen una complejidad que permite disponer del agua que conforman diversos cuerpos hídricos que abastecen a las comunidades en sus procesos industriales, domésticos y para el consumo humano. La protección del SE de regulación hídrica se relaciona con la conservación de los ecosistemas mencionados asociados a nacimientos, cauces o zonas de recarga para un cuerpo hídrico superficial o subterráneo. No obstante, existen especies de flora con una funcionalidad de retener humedad. Con esto, el ciclo del agua conserva los ritmos de vaporación, condensación, solidificación y precipitación conforme al relieve, la altitud y latitud.

Los páramos ubicados en alturas de 3.000 y 4.000 metros son unos de los principales ecosistemas que producen agua en Suramérica, de modo que son determinantes para la regulación hídrica. En la zona ecuatorial los páramos reciben mucha luz solar a diferencia de los sistemas de páramo europeos y del Himalaya. Esto genera el desarrollo de una flora especial, que ante las bajas temperaturas disminuyen el proceso de evaporación a la vez que retienen la humedad. Entre esta flora se encuentran especies de pinos y frailejones. La Cordillera de los Andes contiene el 95% de los páramos del mundo, de los cuales Colombia tiene cerca del 60% en los Andes, Sumapaz y la Sierra Nevada de Santa Marta. La ley 99 de 1993 entre sus principios fundamentales considera la protección a los páramos. Entre los servicios ecosistémicos de los páramos en Colombia se encuentra el abastecimiento de agua para el consumo humano y el aprovechamiento hidroenergético.

Los humedales constituyen también otro ecosistema vital en la regulación del agua. Entre los servicios ecosistémicos más reconocidos de los humedales se encuentra el control de inundaciones, zona de pesca, zona de recarga de acuíferos, absorción de contaminantes y retención de sedimentos, hábitat de flora y fauna especializada y servicios de recreación tales como caminata, avistamiento y corredores ecológicos. El marco normativo que los protege surge desde el Convenio Internacional de Ramsar desde 1972, y en Colombia la Ley 99 de 1993. Existen humedales que se denominan

como: manglares, ciénagas, manglares, embalses, madres viejas y meandros; sin embargo difieren de ciénagas y pantanos (Ministerio del Medio Ambiente, 2014).

Así mismo, los bosques en diferentes paisajes: montañas y valles son esenciales en la regulación hídrica. En Colombia se encuentran los bosques de niebla, donde ocurre el fenómeno de lluvia horizontal, lo que hace alusión a la retención de rocío en hojas y raíces, que por escorrentía dan origen a los manantiales. En el piedemonte y llanura, se encuentra el bosque húmedo tropical en la región amazónica y en la región pacífica en el caso colombiano.

- ***Fijación de Carbono.*** El secuestro de carbono C es un servicio ecosistémico que consiste en la absorción del dióxido de Carbono CO_2 presente en la atmósfera y que es almacenado en la biomasa de plantas y árboles a través de la fotosíntesis. El gas carbónico y otros llamados gases de efecto invernadero, son el resultado de la combustión de energía fósil. El petróleo, gas natural, la turba, la hulla, el carbón, hidratos de metano y las rocas calizas, son energía que ha sido almacenada durante millones de años por procesos biológicos que lograron depositar el gas carbónico en estos compuestos y depurar así la atmósfera. No obstante, los principales sumideros de C son: los océanos, los árboles, arbustos, hierbas y pastos, las bacterias fotosintéticas y la cadena alimentaria. El bosque amazónico es considerado como uno de los principales ecosistemas estratégicos para el mundo, pues aunque es un mito considerar la amazonia como el pulmón del mundo, allí se produce cerca de un 5% del oxígeno de la tierra y el ecosistema amazónico es autorregulador de su oferta hídrica.

Desde 2000 en Colombia se realizan los estudios sobre la estimación de la fijación de carbono y su almacenamiento. Entre los estudios reconocidos se cita a Ibrahim et al., Amézquita, et al., (2008) y Álvarez et al., (2012), entre otros. La emisión de carbono es uno de los componentes de huella ecológica, que han servido como indicadores de presión antrópica (Ibarra & Monroy, 2014; Doménech, 2010). En la siguiente sección se profundiza sobre los problemas ambientales en la ecorregión de la panamazonia en Suramérica y la amazonia colombiana relativa a las actividades agropecuarias mediante la intervención en los bosques y el establecimiento de cultivos y pastos, cuyos cambios en el uso del suelo han liberado CO_2 por deforestación y disminuido la fijación de carbono.

3.2 Valoración económica de los servicios ecosistémicos en proyectos

El sistema económico ejerce una gran presión en la reducción de la biodiversidad, que generar incentivos para protegerla es posible si se demuestra su valor económico (Pearce. & Turner, 1995). En países biodiversos como Colombia, Costa Rica, Brasil, entre otros, los proyectos que afectan o impactan los recursos naturales y ambientales (renovables y no renovables), requieren la expedición de licencias o permisos que otorgan las autoridades ambientales, que van desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, hasta las Corporaciones Autónomas Regionales, de conformidad con la Ley 99 de 1993. Así mismo, el Sistema General de Regalías, el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación y el Departamento Nacional de Planeación, en sus términos de referencia para la presentación de los proyectos, solicitan valoraciones económicas, que para algunos casos, corresponden a bienes no mercadeables o servicios ecosistémicos.

Es así como se hace necesaria la valoración desde la perspectiva económica de bienes y servicios no mercadeables. La valoración económica en si misma no es la finalidad, sino como esta información permite tomar decisiones en la viabilidad de un proyecto a partir del análisis costo beneficio del mismo. De esta forma, la valoración de los servicios ecosistémicos no trata de identificar el precio de un recurso natural, sino el valor que se le otorga debido a los beneficios que le genera al ser humano, de forma que el enfoque puede ser antropocentrista.

De igual forma, existe una figura o instrumento de política ambiental denominada Pagos por servicios ambientales (PSA), que de acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, los define como incentivos en dinero o especie materializados en acuerdos, que parten del principio de reconocer los esfuerzos de los propietarios y poseedores de predios rurales para conservar los ecosistemas naturales en áreas estratégicas para el abastecimiento de agua, por parte de quienes se benefician de los servicios ecosistémicos hídrico y de los bosques en la protección de dichas fuentes. Tiene como objetivo incentivar a estos propietarios de las tierras hacia la valoración e importancia social que tiene la conservación o restauración de los ecosistemas naturales, para mantener o incrementar la oferta

de servicios ambientales. Es una de transacción voluntaria sobre la actividad o uso del suelo que afecta un servicio ambiental específico, para lo cual deberá existir por lo menos un comprador, como mínimo un proveedor del servicio ambiental y un agente que garantiza el cumplimiento de ambas partes (Rojas & Suarez, 2015).

El cuerpo normativo se encuentra en el MADS que expidió el Decreto 953 de 2013 con el cual reglamento en el artículo 111 de la Ley 99 de 1993, modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011, referente a la inversión de al menos el 1% de los ingresos corrientes de las entidades territoriales en la adquisición y mantenimiento de predios o la financiación de esquemas de Pagos por Servicios Ambientales - PSA en áreas que surten de agua a los acueductos municipales, distritales y regionales. Finalmente, el Decreto 1007 de 2018 en Colombia, dirige los PSA hacia los servicios ecosistémicos de protección de fuentes hídricas y los sumideros de carbono.

Según Wunder (2005) los PSA presentan las siguientes cuatro características: i) son voluntarios; ii) debe estar definido (si es para las toneladas de carbono secuestrado o para la conservación de los bosques para garantizar la provisión de agua); iii) debe existir una transferencia de recursos entre un comprador del servicio ambiental y un vendedor; y iv) se debe garantizar la provisión del servicio y el pago: si no hay provisión, no hay pago. Estos últimos pueden ser en dinero o en especie.

El concepto de pago por servicios ambientales (PSA) se encuentra en el centro del debate como un método de conservación más directo. Debido a que los servicios ambientales silvestres y los hábitats naturales, proporcionados “gratuitamente” por la naturaleza, son cada vez más amenazados. Esta escasez emergente es la que se hace potencialmente objeto de comercio. La idea central de PSA es que los beneficiarios externos hacen pagos directos, contractual y condicionadamente a los terratenientes locales y los usuarios, a cambio de la adopción de prácticas que aseguren la conservación de los ecosistemas y la restauración. El PSE tiene como propósito fomentar en los propietarios de las tierras el aprovechamiento sin la degradación de los ecosistemas y sus servicios, cuyos beneficios deben ser medidos y garantizados (Wunder, 2007).

En América latina se registran PSE en: los servicios de las cuencas que garanticen cantidad y calidad en la provisión de agua; el control hidrológico de inundaciones, erosión y salinización de los suelos; el secuestro de carbono en la biomasa leñosa y el almacenamiento a largo plazo; la conservación de la biodiversidad (en paisaje, especies, genes); los valores estéticos o belleza del paisaje y otros relacionados con el ecoturismo. En síntesis, la valoración de servicios ecosistémicos puede realizarse ya sea por licenciamiento, por registrar los beneficios económicos que genera un proyecto, o en la valoración de un instrumento de política pública que involucre los SE o para la toma de decisiones en el análisis costo beneficio.

Parte IV

FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

Capítulo 4

Valoración económica de bienes y servicios no mercadeables

VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES Y SERVICIOS NO MERCADEABLES

La satisfacción de las necesidades de los seres humanos se suple a través del consumo de los bienes y servicios que provee la naturaleza. Las variaciones en el capital natural y su resiliencia determinan el bienestar de los individuos. En la determinación de los valores económicos que proveen estos bienes y servicios, ha surgido la economía ambiental como una rama de la economía que estudia la relación del sistema productivo, económico y social con el ambiente y los recursos. Según Kolstad (2001) tiene tres objetivos claves: el primero es reconocer la importancia de los recursos naturales y ambientales para el sistema productivo y de consumo, como motor de la economía; el segundo es evidenciar los impactos del consumo y de la producción en el ambiente; y el tercero es proponer mecanismos que permitan regular las actividades tanto de producción como de consumo para armonizar el sistema económico con la capacidad de resiliencia de los ecosistemas.

Dentro del segundo objetivo, la valoración económica ambiental (VEA) constituye una contribución al desarrollo metodológico, para suministrar fundamentos y herramientas que permitan estudiar cómo el sistema económico, a través del consumo o de la producción, afectan al ambiente. Esta área del conocimiento de la economía ambiental desarrolla los métodos para valoración de bienes y servicios denominados como no mercadeables, entendidos como aquellos que no poseen un mercado convencional, entre los que se encuentran los bienes y servicios ambientales. Actualmente, sus aplicaciones se extienden hacia los temas sociales (por ejemplo en salud, servicios educativos y culturales), en los cuales la inexistencia de un mercado, o de un sistema de precios, hace difícil la medición de beneficios e impactos.

La VEA estudia los impactos económicos del sistema productivo y de consumo en el ambiente, generando información para el diseño eficiente de políticas de uso sostenible de los recursos. Freeman et al. (2016) y Castro & Mokate (2008) coinciden en plantear que la VEA brinda herramientas válidas para la toma de decisiones en evaluación de proyectos ex ante y ex post, pues permiten evidenciar y cuantificar los daños o beneficios de un proyecto. La VEA ofrece fundamentos

teóricos y herramientas validadas para hallar el valor económico a bienes y servicios ambientales que no cuentan con un sistema de precios para productores y consumidores. A través de los métodos de VEA se pueden hallar medidas de bienestar basadas en la teoría microeconómica, entre ellas la variación compensada, la disponibilidad a pagar total y marginal y el excedente del consumidor, descritas en el capítulo anterior.

Usualmente los impactos al ambiente desde el punto de vista técnico son fácilmente evidenciables; por ejemplo, calcular cuántas emisiones de un gas contaminante se realizan por unidad de tiempo a la atmósfera; o medir la cantidad de biomasa de una especie de peces afectada por la contaminación hídrica; o cuantificar las toneladas de basura generada por una comunidad; pero el enfoque de la valoración económica ambiental busca comprobar que los impactos del sistema económico en la naturaleza, afectan los costos de oportunidad en el mercado para los hogares y para las empresas.

Por sentido común, muchos profesionales creen que la valoración económica ambiental se restringe a establecer precios de mercado para recursos naturales y servicios ambientales; valorar un inventario forestal, o hallar el precio de un árbol o el precio del agua de un río. Lo anterior ocurre porque muchos profesionales formados en otras disciplinas diferentes a las ciencias económicas no están familiarizados con los conceptos de costos de oportunidad del dinero o de los recursos; o bien, porque se desconocen los servicios implícitos y asociados que ofrecen los recursos naturales y ambientales, diferentes a aquellos generados por la extracción de materias primas y su transformación.

Por ejemplo, un problema particular es comprobar la relación directa entre las emisiones de un gas contaminante que genera el parque automotor de una ciudad y el aumento de enfermedades respiratorias en la población; y otro problema relacionado pero diferente, es saber en términos económicos, cómo se afectan las empresas y los hogares dada la situación de salud por emisión de gases contaminantes (en cuanto a sus gastos, ingresos, costo de oportunidad del tiempo de las personas); o mejor aún, pensar si se diseña una política dirigida a disminuir estos impactos o por el contrario si no se toman medidas, ¿cuáles serían las repercusiones económicas para estos hogares y empresas? Estos interrogantes competen a la economía del ambiente y los fundamentos y herramientas argumentados para encontrar alternativas de respuestas los proporciona la valoración económica ambiental.

Servicios ambientales como la regulación hídrica, la captura de gas carbónico, la producción de oxígeno, la producción de agua, retención o zonas de recarga de acuíferos, hábitat de especies económica y ecológicamente estratégicas, entre otros usos y aprovechamientos, son algunos ejemplos de los bienes y servicios. La evaluación de políticas y proyectos se apoya en metodologías alternativas como las que ofrece la valoración económica ambiental. Para comprenderlas es necesario incorporar el concepto de Valor Económico Total (VET).

De acuerdo con este concepto, los bienes y servicios ambientales, considerados como “no mercadeables”, se les atribuye un valor económico que depende de cada persona, de su interés, su conocimiento y otros factores asociados al uso o no uso de los recursos. Siguiendo a Uribe *et al.* (2003) este valor está compuesto por tres elementos: el valor de uso directo (VUD), el valor de uso indirecto (VUI) y el valor de no uso (VNU).

Ecuación 27

Concepto de valor económico total

$$VET = VUD + VUI + VNU$$

El primer término representa el valor económico asignado por los beneficios generados de su uso en actividades productivas; el valor de uso indirecto estima que el bien ambiental, a través de los servicios que presta, puede afectar positiva o negativamente actividades productivas y económicas; y el valor de no uso, el cual se relaciona con la conservación, la existencia, o para el disfrute de las generaciones futuras. El valor de no uso también puede entenderse como aquel otorgado al recurso por su acceso o consumo potencial, o aquel valor que se otorga a recursos que no se espera usar ahora ni en el futuro, porque constituyen ecosistemas estratégicos o son considerados como un legado para las futuras generaciones.

El valor de no uso, como aquel que los individuos asignan a la supervivencia de algunas especies, sin tomar en cuenta el posible uso por parte de otras personas diferentes a ellos; pues de lo contrario la decisión se soportaría en motivos altruistas, éticos y morales. Por ejemplo, un río es un recurso natural que puede emplearse para

desarrollar actividades de esparcimiento; el balneario o zona de baño, puede prestar varios servicios conforme a la percepción del usuario; para el bañista puede representar el uso directo del agua para su actividad de recreación y en ese sentido puede otorgar un valor al recurso; para otro individuo puede representar un uso indirecto si visita el balneario, pero decide permanecer en la playa y disfrutar la panorámica y puede constituir un servicio dada la relajación que le proporciona; o un individuo que no conozca el balneario, pero tenga conocimiento de la importancia de la conservación de la fuente hídrica, es probable que le otorgue un valor aunque nunca llegue a usarlo directa o indirectamente.

Otro ejemplo clásico es el bosque; el cual puede ser valorado por ciertos individuos de acuerdo con la cantidad de tablones de madera comercial que posea el inventario forestal de una especie determinada; o puede ser valorado porque alberga especies que tienen una función ecosistémica estratégica para el hombre o porque brindan un servicio de regulación hídrica de la que depende una población; o puede ser valorado como ecosistema estratégico que garantiza la seguridad alimentaria o banco genético medicinal para las futuras generaciones.

Para el caso de proyectos sociales (como los educativos, culturales y de salud) en los cuales se hace compleja la identificación de beneficios, la valoración económica ambiental ha sido una de las metodologías que mediante los fundamentos teóricos de la microeconomía, la economía del bienestar y con herramientas de la econometría o matemática estadística, ha permitido medir los impactos de estos temas sociales.

4.1 Métodos de valoración económica ambiental

Como ya se indicó, los métodos de VEA se basan en el enfoque del valor económico total (VET), que asigna un valor monetario a recursos que generan utilidad al hombre. Existen métodos de valoración económica ambiental enfocados a determinar su valor de uso directo, indirecto y de no uso. Los métodos de VEA se dividen en directos e indirectos. Los métodos directos son aquellos que requieren de la construcción de un mercado hipotético, debido a que no existen mercados asociados. En este sentido, es necesario obtener la información directa de los involucrados (beneficiarios y afectados del proyecto). Algunos ejemplos

son: la calidad del agua, del aire, productividad del suelo, conservación de un recurso hídrico, una especie de flora o fauna, conservación y mejoramiento de la calidad de paisaje, mitigación de la contaminación.

De otro lado, los métodos de valoración económica indirectos emplean mercados asociados al bien o servicio no mercadeable. Entre los principales ejemplos, se tiene en el turismo de naturaleza, mercados convencionales asociados a este tales como el transporte, hotelería, gastronomía, artesanía, fotografía y restaurantes (Zuluaga, 2004 y Pardo & Andrade, 2010).

El método directo más conocido de VEA es la valoración contingente y valoración conjoint, los cual permite hallar el VET descrito anteriormente, y con ello, los valores de no uso. De igual forma, entre los métodos indirectos de mayor reconocimiento se enlistan costo de viaje, los costos de oportunidad, precios hedónicos, función de daño, de producción de salud, dosis respuesta. Los métodos indirectos solo reconocen el Valor de Uso Directo y el Valor de Uso Indirecto. La Resolución 1084 de 2018 establece una guía de valoración económica en Colombia, donde se describen estos y otros métodos. La elección del método de valoración depende del tipo de valor que se quiere identificar.

4.1.1 Método directo Valoración Contingente

Según Azqueta (1995) y Freeman et al. (2016), el método de valoración contingente consiste en simular escenarios hipotéticos cuando se desea conocer el valor de uso y no uso del bien o servicio, de tipo social o ambiental. El método permite estimar los cambios en el bienestar de los individuos ante la ejecución de un proyecto que afecte variables sociales, económicas o ambientales, que no tienen un registro de precios en el mercado. La valoración contingente es usada por agencias internacionales, como el Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Mundial, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Los tipos de proyectos se relacionan con salud, educación, arte y cultura, transporte, turismo y ambiente.

Los objetivos de la metodología son los siguientes: i) evaluar los beneficios de la políticas, programa o proyectos que involucra los bienes no mercadeables, y ii) estimar la medida de bienestar denominada Disponibilidad a pagar (DAP) o la disponibilidad a aceptar (DAA), que fueron expuestas en el capítulo 2 de este libro. Tanto la DAP como la

DAA, son aproximaciones de las medidas de bienestar económico denominadas variación compensada (VC), y la variación equivalente (VE) respectivamente. La metodología de Valoración Contingente presenta los siguientes supuestos: i) la persona busca maximizar su utilidad, sujeto a su restricción presupuestal; ii) las decisiones de la persona en el mercado real e hipotético son iguales y iii) la persona tiene información completa sobre los beneficios (o afectaciones) de los bienes no mercadeables y reconoce una disponibilidad a pagar (o una disponibilidad a aceptar).

Siguiendo con Uribe *et al.* (2003), el modelo de valoración contingente asume que el individuo maximiza su nivel de utilidad por acceder a los beneficios que le proporciona un bien o servicio ambiental q o el cambio en estos, dado un proyecto. De forma que se puede expresar $U_1(q_1 \text{ con proyecto}) > U_0(q_0 \text{ sin proyecto})$. Con un ingreso I para el individuo, la teoría establece que existe un monto o un pago, que le hará indiferente entre comprar o consumir el bien o servicio o no comprarlo o consumirlo; esto se puede expresar como: $U_1(I - \text{pago}, q_1) = U_0(I, q_0)$. El valor que hace indiferente las dos situaciones se conoce como la disponibilidad a pagar que tiene el individuo por acceder a los beneficios del bien, en la situación con proyecto (que se entiende proporciona una mejora).

Como ya se ha indicado, U es una función no observable, que puede conocerse a través de la función de utilidad indirecta V , la cual está dada en variables que se pueden cuantificar; tal que $U(I, q) = V(I, q) + \varepsilon$ (donde este último es el término de error o la variable probabilística del modelo). Con ello, la igualdad anterior $U_0(I, q_0) = U_1(I - \text{pago}, q_1)$ se convierte en $V_0(I, q_0) + \varepsilon = V_1(I - \text{DAP}, q_1) + \varepsilon$ Como se asume que el valor esperado del error es cero, entonces:

Ecuación 28

Igualación entre utilidad indirecta con proyecto o sin él

$$V_0(I, q_0) = V_1(I - \text{DAP}, q_1)$$

Ahora, el cambio en la utilidad puede medirse a través de la diferencia entre la utilidad indirecta en la situación final y la utilidad indirecta en la situación inicial, así:

Ecuación 29

Variación de la utilidad indirecta

$$\Delta V = V_1(I - DAP, q_1) - V_0(I, q_0) = 0$$

La utilidad indirecta puede proponerse mediante una forma funcional lineal que depende del ingreso $V = \beta_0 + \beta_1 I$, luego el cambio en la utilidad indirecta puede escribirse así:

Ecuación 30

Función de la variación de la utilidad indirecta

$$\Delta V = [\beta_{01} + \beta_1(I - DAP)] - [\beta_{02} + \beta_1 I]$$

Sumando los puntos de corte β_{01} y en β_{02} se llega a la siguiente expresión:

Ecuación 31

Variación de la utilidad indirecta en términos de la DAP

$$\Delta V = [\beta_0 + \beta_1(DAP)] = 0$$

De aquí se despeja la expresión:

Ecuación 32

Cálculo empírico de la DAP

$$DAP = \Delta V = \frac{\beta_0}{\beta_1}$$

Esta última indica la disponibilidad a pagar media del individuo por acceder a los beneficios del proyecto. En la práctica se construye un modelo cuya variable dependiente es la probabilidad de que un individuo esté dispuesto a pagar por acceder a los beneficios del proyecto, la cual está en función de otras variables como el valor de la DAP (VrDAP) y características socioeconómicas SE ya descritas como lo presenta la ecuación 33.

Ecuación 33

Función de probabilidad de la DAP

$$PROB(DAP) = \beta_0 + \beta_1(VrDAP) + \beta_i \sum \beta_i(SE)$$

En las distribuciones de probabilidad normal y logística, se recomienda el método máxima verosimilitud para la estimación de los parámetros β , como alternativa a los mínimos cuadrados ordinarios, dado que con este método, por medio de un proceso de iteraciones, se alcanzan unos estimadores insesgados eficientes; además porque la relación entre la variable dependiente en la mayoría de las aplicaciones con las variables independientes no es lineal. Respecto de la forma funcional, generalmente se trabaja con los modelos Logit, Probit y Tobit. Para construir el modelo se necesita información de calidad sobre las elecciones que hacen los individuos entre un conjunto de alternativas disponibles.

Para la obtención de información de la calidad del bien o servicio no mercadeable, es importante incluir variables que puedan ser medibles y confiables. Para hallar la DAP se aplica la siguiente expresión matemática (Ecuación 34).

Ecuación 34

Fórmula para calcular la DAP

$$DAP = \frac{\beta_0}{\beta_1} = \frac{[\beta_0 + \sum \beta_i(SE)]}{\beta_1}$$

Donde β_1 es el coeficiente del valor de la DAP y SE es un vector de atributos socioeconómicos. Según la teoría microeconómica, se espera un signo negativo en β_1 . Lo anterior significa que un aumento en el valor de la DAP, disminuye la probabilidad de que el individuo esté dispuesto a pagar por acceder u obtener los beneficios que el proyecto genera.

Para aplicar el método de valoración contingente, según Uribe *et al.* (2001) se realizan las siguientes actividades: i) identificación del problema; ii) determinación del cambio en bienestar a través de variables medibles y observables; iii) formulación de la pregunta que revele la disponibilidad a pagar por los bienes y/o servicios; iv)

definición del tamaño de muestra, instrumentos y realización de una prueba piloto; v) aplicación del trabajo de campo final y vi) realización del análisis econométrico propuesto.

El éxito de los estudios que emplean este método depende de la calidad del ejercicio de recolección de información. Una de las debilidades del método es su sensibilidad en aspectos relacionados con la técnica de recolección de la información, como el diseño de la encuesta, los tipos de pregunta, los sesgos que se puedan generar, las preguntas relacionadas con las disponibilidades a pagar, el procedimiento de realización de la encuesta.

La recolección de la información en el método de valoración contingente requiere de la aplicación de encuestas directas a los involucrados en el proyecto. Para preguntar sobre la disponibilidad a pagar y el valor que el encuestado otorga, se pueden utilizar diferentes tipos de preguntas. Entre estas se encuentran las preguntas abiertas, referéndum, subasta o incluso se recomienda combinar alguna de las anteriores.

La pregunta abierta puede ser: ¿Estaría dispuesto a pagar por obtener los beneficios del proyecto? Indiferentemente a la respuesta de Si o No, luego se indagaría sobre ¿cuál sería el valor de su disponibilidad a pagar? El inconveniente con el formato de pregunta abierta es que se pueden encontrar valores dispersos sobre la DAP, o incluso negativos porque las personas carecen de conocimiento frente a temas ambientales o sociales. La pregunta abierta es conveniente para hallar información preliminar (a manera de prueba piloto) para diseñar el formato subasta o el formato referéndum.

El formato de subasta pregunta al encuestado de manera gradual si acepta o no el valor que se propone de una DAP; si acepta el primer valor de DAP, se pasa a un nivel más alto de DAP y se pregunta nuevamente, hasta que el individuo rechace el valor de la DAP propuesto, o considere que no estaría dispuesto a pagar más. Esto elimina el sesgo de la pregunta abierta, pero tiene una debilidad y es que genera sesgo por los valores de postura inicial.

De otro lado el formato referéndum consiste en proponer valores o los rangos de DAP, para que el encuestado escoja solamente uno de ellos. La debilidad de este tipo de preguntas es que directamente sesga

las respuestas de la real apreciación del encuestado dado el punto de partida; sin embargo, si se combina el formato abierto y el formato referéndum para disminuir las posibles dificultades deben tenerse en cuenta: i) en el diseño del cuestionario deben participar algunas personas que van a ser encuestadas; ii) el encuestado debe entender el cuestionario; iii) se debe garantizar que la muestra sea representativa; iv) es necesario realizar una prueba piloto a los instrumentos para ajustarlos; y v) los encuestadores deben estar entrenados para evitar sesgos y garantizar la calidad de la información.

Finalmente, se calculan los beneficios económicos totales, mediante la multiplicación entre la DAP (hallada en el promedio de los datos) y el número de individuos que participaron en la muestra. Con esta información y de acuerdo con la validez estadística del modelo econométrico estimado, se podrá inferir los beneficios totales para la población objeto de estudio.

4.1.2 Métodos indirectos

4.1.2.1 Método costo viaje

Es un método indirecto de valoración de bienes ambientales que se basa en conocer los mercados asociados al recurso, que suministra información sobre precios y cantidades demandadas. La valoración se realiza a través de mercados asociados al recurso o bien no mercadeable, como es el caso de espacios naturales o sociales, de libre acceso, disponibles para uso recreativo, tales como: playas de ríos, quebradas o mares; parques, zonas de interés paisajístico, reservas, actividades de ecoturismo, cuyos mercados indirectos existentes pueden ser el transporte, hotelería y restaurante, para citar algunos y otros asociados a la movilización para su consumo (Mendieta, 2001). Las principales características del método son: i. para muchos individuos, la demanda por el bien (por el sitio de recreación) es igual a cero; ii. el bien (el sitio de recreación) no tiene un mercado observable; iii. para utilizar este bien, el individuo necesita transportarse hasta el sitio de recreación. Según Uribe *et al.* (2003) los objetivos de la metodología son: i) identificar las variables que determinan la demanda por un sitio de recreación, de tipo socioeconómico y ambiental; ii) hallar la curva de demanda por el sitio y con referencia a ella se puede medir el excedente del consumidor; iii) estimar el valor de uso del bien, dados los beneficios generados de sus características ambientales que son

iguales al costo de viaje y iv) determinar el valor económico de los beneficios atribuidos al disfrute del recurso natural y sus cambios ante la intervención de un proyecto.

Los supuestos del método de acuerdo con Mendieta (2001) son: i) el turista busca maximizar su utilidad sujeto a limitantes de ingreso, espacio y de tiempo; ii) la recreación es un bien normal o pertenece a la canasta de bienes y servicios del individuo; iii) la experiencia recreativa no tiene un precio, pero los gastos y costos en que se incurre para recrearse pueden ser utilizados para aproximarse a este; iv) no hay desutilidad derivada del tiempo que se gaste viajando; v) el viaje de recreación persigue un solo propósito; vi) se debe registrar el costo de oportunidad del tiempo destinado a la recreación; vii) el tiempo de la visita al lugar de recreación es de libre elección para el encuestado; viii) los visitantes reaccionan ante los incrementos en el costo de viaje; y ix) existe complementariedad débil entre la calidad ambiental y la demanda por visitas, con ello el excedente del consumidor es una buena medida aproximada de la variación compensada.

Se pueden considerar dos enfoques del método costo viaje, conforme con la determinación de la variable dependiente: el zonal o el individual. En el enfoque individual, el número de visitas corresponde a las realizadas por cada individuo en una unidad de tiempo; mientras que en el enfoque zonal, la variable se define como el número de personas de un área geográfica específica que visitan el sitio por unidad de tiempo. Para comprender el argumento teórico del método se describe el siguiente modelo basado en Mendieta:

v = Número de viajes (variable dependiente del modelo, de tipo discreta)

c = Costos de desplazamiento o de transporte al sitio.

t = Tiempo empleado en cada viaje (por cada visita). tv = Tiempo total de viaje

z = Canasta de otros bienes diferentes al servicio de recreación. p = precio de la canasta z

T = tiempo total del individuo, igual a la suma del tiempo de trabajo y el tiempo del viaje. h = tiempo de trabajo por unidad w = salario, I_0 = el ingreso no salarial

I = ingreso del individuo

Con ello se tiene que el tiempo total del individuo podrá expresarse como:

Ecuación 35

Tiempo del individuo entre el trabajo y la recreación

$$T = h + tv$$

Se puede considerar así el tiempo de trabajo como $h = T - tv$. De igual forma, el ingreso del individuo provendrá del pago por horas trabajadas y de otros ingresos que este tenga; es decir:

Ecuación 36

Ingreso del individuo por trabajo y otros adicionales

$$I = wh + I_0$$

Como el individuo distribuye su ingreso entre las visitas al sitio v y la canasta de otros bienes de consumo z , la restricción presupuestal será el costo de viaje por el número de viajes que se realizan más el precio de la canasta por la cantidad de bienes z que se consumen, así: $I = cv + pz$; donde se puede concluir que $cv + pz = wh + I_0$. Lo anterior queda expresado como $cv + pz = wT - wtv + I_0$; y se reduce a $w[T - tv] + I_0 = cv + pz$. Esta será la restricción presupuestal del individuo en términos del ingreso, el salario, el tiempo y el número de viajes. Entonces, v y z son las cestas de bienes que tiene el individuo para gastar el ingreso. Al elegir el número de viajes que se van a realizar, se está definiendo el tiempo gastado, así, el resto del tiempo queda disponible para el trabajo. El problema principal será maximizar la función de utilidad del individuo, sujeto a la restricción: $\text{Max } U(v, z)$ sujeto a $v(c + wt) + pz - wT + I$. Con ello se plantea la función lagrangiana así:

Ecuación 37

Función lagrangiana para obtener demandas de v y z

$$L = U(v, z) - \lambda[(v(c + wt) + pz - (wT + I_0))]$$

Donde λ es una variable de holgura; luego, surgen las condiciones de primer orden CPO:

Ecuación 38

Utilidad marginal respecto de las visitas al sitio de recreación

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

Ecuación 39

Utilidad marginal respecto del bien z

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

De las anteriores condiciones, se obtienen las demandas marshallianas, por ejemplo para el número de visitas:

Ecuación 40

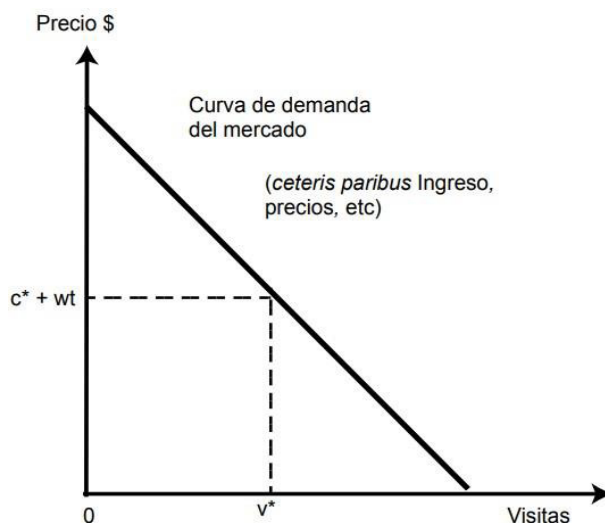
Demanda marshalliana hallada en costo viaje

$$v^* = f[(c + wt), (wT + I_0)]$$

La ubicación geográfica de los encuestados en relación con el sitio, genera cambios en el excedente del consumidor; pues cuanto más se aleja el individuo con el lugar de visita, se pueden preferir lugares sustitutos. Por lo anterior, es importante incluir esta variable en el modelo econométrico y se debe tener en cuenta que cuando aumenta el costo del sitio sustituto puede generar aumentos en la demanda del lugar de estudio. Con ello, el problema de maximización incluyendo al sitio sustituto, se plantea en la siguiente función lagrangiana: $L = U(v_1, z) - \lambda[(c_1 + wt_1)v_1 + (c_2 + wt_2)v_2 - wt - I_0]$; donde v_1 y v_2 son el número de visitas a los sitios 1 y 2; y c_1 y c_2 son sus respectivos costos de viaje. Se supone que v_2 son las demandas al sitio sustituto. La Figura 44 presenta la situación.

Figura 44

Función de demanda por recreación (ceteris paribus I_0, p)



Ocurre que puede existir un alto grado de correlación, tanto entre los costos de viaje a cada sitio, como entre el tiempo disponible para visitar cada uno de ellos; esto puede generar sesgos en la estimación, por lo cual hay que tener cuidado en incluir los sustitutos relevantes en el modelo. Luego, la función de demanda marshalliana estará dada por la expresión: $v_1^* = f_1(c_1 + wt_1, c_2 + wt_2, wT + I_0)$. Donde $(c_1 + wt_1)$ es el costo de visitar el sitio 1 (lugar de estudios); la expresión $(c_2 + wt_2)$ es el costo del sitio sustituto; y $wT + I_0$ es el ingreso del visitante).

El modelo supone una distribución de probabilidad para la variable dependiente que representa la probabilidad del número de viajes esperada al sitio de recreación. El modelo econométrico de la curva de demanda (de visitas al sitio) se construye a partir de una variable dependiente discreta (usando cualquiera de los enfoques zonal o individual), en función de variables independientes como el costo viaje, el precio de otros bienes relacionados. El modelo econométrico general es el siguiente (Ecuación 41).

Ecuación 41

Modelo matemático de demanda en costo viaje

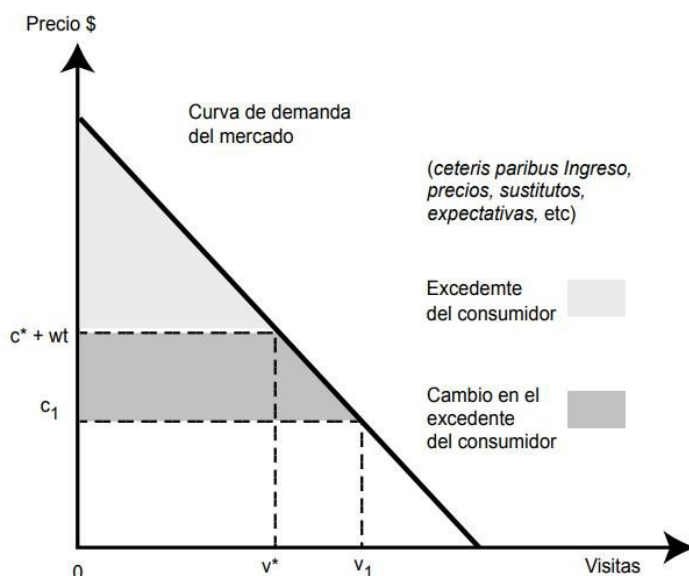
$$V = \beta_0 - \beta_1 c_1 + \beta_2 c_2 \pm \beta_t SE$$

Donde V es el número de visitas al lugar de recreación; c_1 es el valor del costo viaje construido mediante la suma de los gastos de transporte, alimentación, hospedaje, imprevistos, costo de oportunidad del tiempo del visitante. y c_2 es el costo de viaje de un sitio sustituto. SE es el vector de i variables socioeconómicas del encuestados tales como: el género, el nivel educativo, la edad, el estrato, el ingreso, las expectativas frente al sitio y sus cambios o mejoras ambientales. Las betas son los coeficientes que acompañan a las variables independientes. Se espera que el signo del parámetro β que acompaña la variable costo viaje sean negativos en respuesta a la ley de la demanda. Se espera que el coeficiente que acompaña la variable precio del sustituto sea positivo, para indicar la relación de sustitución. Debido a la naturaleza discreta de la variable dependiente, se recomienda el uso de los modelos Poisson, Logit, Probit o Tobit.

El método de estimación de parámetros de estos modelos requiere emplear máxima verosimilitud para obtener estimadores consistentes y eficientes. La medida de bienestar que permite hallar el método es el excedente del consumidor y el cambio en el mismo, si se establece una función alterna que contenga una demanda ante cambios hipotéticos en algún atributo en el sitio, que pueda generar aumento o disminución en la cantidad demandada (Figura 35).

Figura 45

Demanda de visitas al sitio y el cambio en el excedente del consumidor



Si la forma funcional de la curva de demanda elegida es lineal, el excedente del consumidor EC por persona está dado por la expresión:

Ecuación 42

Fórmula del excedente del consumidor en curva de demanda lineal

$$EC = \frac{-v^2}{2\beta_1}$$

Donde β_1 corresponde al parámetro que acompaña la variable costo viaje. Si la forma funcional es un modelo semilogarítmico, el excedente del consumidor está dado por:

Ecuación 43

Fórmula del excedente del consumidor en curva de demanda semilogarítmica

$$EC = \frac{-v}{\beta_1}$$

En los modelos poisson y tobit, el excedente del consumidor se puede calcular como:

Ecuación 44

Excedente del consumidor en función de probabilidad

$$EC = \frac{-e^{[\beta_0 + \beta_2 c_2]}}{\beta_1} = \frac{-V}{\beta_1}$$

Para el levantamiento de la información se pueden emplear encuestas a la población, por medios escritos, correo electrónico o telefónicos cuando se desea incluir demandantes potenciales (es decir, que no han visitado el sitio, luego $v = 0$); o el trabajo de campo se puede desarrollar in situ, para modelos donde la demanda será siempre positiva y diferente de cero. Finalmente, estos modelos de demanda por recreación se han convertido en una herramienta importante para planificadores y entidades que manejan recursos con potenciales recreativos.

4.2.2 Método de valoración hedónico o de precios hedónicos

Este es uno de los métodos indirectos mas utilizados para determinar el valor de bienes con características heterogéneas como es el caso de los bienes raíces. En este libro se presenta su aplicación en la determinación del valor de predios rurales y la estimación de una función hedónica para las viviendas en el área urbana de la ciudad de Florencia. El método se introdujo desde 1967 y fue difundido en la publicación de Rosen (1974) y fortalecido por Palmquist (1991). Entre sus principales aplicaciones, se encuentran los predios urbanos y rurales, los pagos de salario (Cropper, 1988).

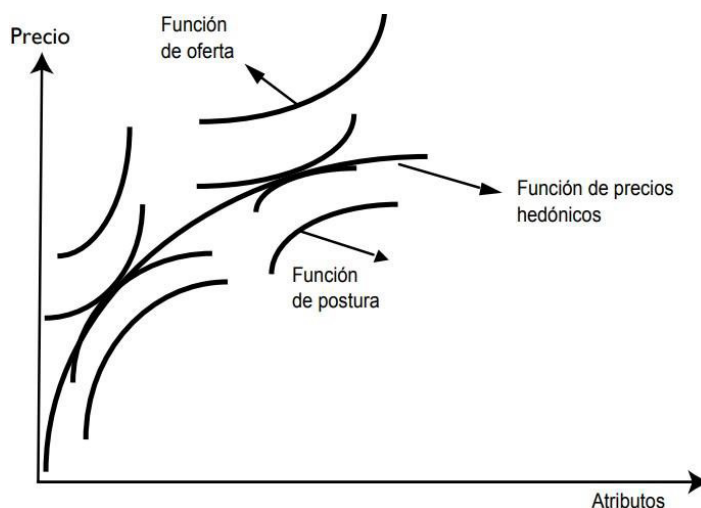
La metodología ha sido empleada para conocer como los cambios en los atributos ambientales o sociales afectan el precio de las viviendas o de los salarios. Algunas aplicaciones se relacionan con el riesgo de las viviendas causados por fenómenos tales como inundaciones, deslizamientos, sismos, incendios, seguridad, contaminación y los costos implícitos asociados a los daños, tales como el pago de seguros (Bin & Polasky, 2004). En el caso de los salarios, se observa como cambia la productividad de los individuos asociada a la experiencia, el nivel educativo, la edad, el género, el interés, la motivación, los incentivos, las competencias confesionales, la normatividad, entre otros aspectos

como la salud física y mental. En el caso de las viviendas urbanas y rurales se han desarrollado tecnologías de información o la implementación de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

La teoría de los precios hedónicos supone la solución a un problema de maximización de la utilidad que le genera el consumo o compra de un bien o servicio a una persona. Este bien o servicio presenta atributos, características o aspectos propios que le permiten adicionar o restar valor. Matemáticamente, esto es simplemente un problema de maximización de la utilidad $U = U(q, Z)$, sujeta a una restricción presupuestal $Y = p(q+Z)$, donde q es el bien convencional, Z las características ambientales, Y la riqueza, P precio del bien. Las condiciones de primer orden del problema indican que la utilidad marginal no observable, es igual al costo marginal. Con ello, la función hedónica será el equilibrio obtenido cuando las pendientes de la función de oferta y postura son iguales y estos puntos describen una curva (Figura 46).

Figura 46

Función de precios hedónicos



Fuente: Carriazo (1999).

La metodología de precios hedónicos tiene como objetivo: i) identificar los aspectos, atributos o características que explican el precio de un bien indicando (bienes raíces o salarios). Estos presentan externalidades

que impactan positiva o negativamente; y ii) estimar la disponibilidad a pagar marginal por cada atributo. El modelo econométrico de la función de precios hedónicos sigue la forma general de la ecuación 45 aplicado a viviendas urbanas o rurales.

Ecuación 45

Modelo de función de precios hedónicos

$$Prec^{\theta} = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i (EV)^{\lambda} + \sum_{i=1}^n \gamma_i (SE)^{\lambda} + \sum_{i=1}^n \varphi_i (A)^{\lambda}$$

Donde *Prec* es la variable que representa el precio de la vivienda; *EV* representa la sumatoria de *n* características estructurales y de vecindad del predio urbano o rural como: distancia hasta un centro de comercio o cabecera municipal; tamaño, áreas construidas; adecuación de las instalaciones (número de habitaciones, número de pisos, condiciones de los pisos, paredes, techos, etc); condiciones de las vías, entre otras. *SE* representa la sumatoria de *m* características atribuibles a factores socioeconómicos como estrato, o en el caso de los predios rurales variables tales como productividad, ingresos por actividades agropecuarias, seguridad; zona de parques, disponibilidad de servicios públicos y telecomunicaciones, entre otros.

La suma de vectores *o* variables ambientales se representa mediante *A*, tales como: cobertura de bosques en hectáreas, unidad de paisaje al que pertenece: ejemplo, montaña, lomerío o vega; disponibilidad de fuentes hídricas, grado de erosión, calidad de aire (aire puro, contaminación auditiva, contaminación visual, percepción de malos olores, contaminación por material particulado, smog), riesgo de inundación o deslizamientos, con vista a un paisaje natural, etc. Los parámetros del modelo representan las disponibilidades marginales de cada atributo; es decir, cómo cada característica contribuye a disminuir o aumentar el precio de la vivienda. Los parámetros λ indican los exponentes que determinarían la forma funcional de mayor ajuste dada la naturaleza y relación de cada variable con el precio de la vivienda. Y la última variable representa el error del modelo.

La principal dificultad que presenta este método es denominado problema de especificación, que consiste en el desconocimiento de la forma funcional que sigue el modelo planteado, dada la naturaleza de

las variables. Para los casos presentados en este libro, ocurren por la heterogeneidad de comportamientos que puede revelar cada una de las características respecto al precio de la vivienda.

Cropper (1988) establece que este problema es superable con la aplicación de herramientas de matemática estadística, que permiten encontrar la forma funcional de mayor ajuste para los datos observados. Lo anterior ha sido desarrollado como las *transformaciones Box Cox* que desde los años ochenta se empezaron a aplicar, con el propósito de estimar la forma funcional más apropiada. Como ya se indicó en la ecuación 45, el modelo general para la ecuación de precios hedónicos, las transformaciones para las variables P y Z están dadas por las ecuaciones 46 y 47 así:

Ecuación 46

Transformaciones en precio

$$P^\theta = \frac{P^\theta - 1}{\theta} \text{ si } \theta \neq 0; \quad P^\theta = \ln P \text{ si } \theta = 0$$

Ecuación 47

Transformaciones en variable Z.

$$Z^\lambda = \frac{Z^\lambda - 1}{\lambda} \text{ si } \lambda \neq 0; \quad Z^\lambda = \ln Z \text{ si } \lambda = 0$$

Las formas funcionales como la lineal, loglog, log-lineal y la lin-log, son casos especiales de la forma general, como lo presenta el Cuadro 5.

Cuadro 5

Formas funcionales

Forma funcional	Parámetros	Estimador
Lineal	$\theta = \lambda = 1$	Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)
Doble logarítmico	$\theta = \lambda = 0$	MCO
Semi logarítmico (Log-lin)	$\theta = 0; \lambda = 1$	MCO
Semi logarítmico (Lin-log)	$\theta = 1; \lambda = 0$	MCO
Box Cox no restringida 1 (BCNR ₁)	$\theta = \lambda \neq 0$	Máxima Verosimilitud (MV)
Box Cox no restringida 2 (BCNR ₂)	$\theta \neq \lambda \neq 0$	MV

Fuente: Carriazo, 1999

El tipo de precio que se halla es aquel que se da en el momento de su transacción en el mercado. Se asume que los mercados de tierras y vivienda se encuentran en un mercado competitivo, a su vez se establecen los bienes ambientales como bienes superiores donde la disponibilidad a pagar aumenta más que proporcionalmente con la renta. El método de precios hedónicos refleja el valor de uso del bien ambiental para las personas que lo perciben sin tomar en cuenta los valores de no uso, lo cual es una limitación de sus niveles de aplicación para el método. En cuanto a la variable de tipo ambiental, algunos de los inconvenientes aparecen cuando es difícil identificar una única variable que recoja cambios en la calidad; de igual forma la evolución en el tiempo y sus cambios implicaría un modelo dinámico.

4.2.3 Método de emparejamiento de escenarios

Este método se fundamenta en el hecho de comparar dos escenarios: la situación sin la política, programa o proyecto, y la situación después de la intervención. Para la construcción de estos escenarios debe considerarse el momento de la evaluación. En el momento *ex ante* se identifican las variables de impacto y a partir de la situación inicial se simula el cambio generado por la implementación de la intervención.

Para la evaluación se valora dicho cambio y se construyen indicadores costo eficiencia o costo eficacia, es decir, se estima el valor económico asignado por cada unidad de cambio de las variables. Para el momento *ex post* se utilizan diseños experimentales y cuasiexperimentales para generar grupos de tratamiento y control, que representan grupos poblacionales comparables, debido a que su única diferencia es la participación en la política, programa o proyecto. A continuación se describe la metodología considerando el momento en el cual se desea realizar la evaluación.

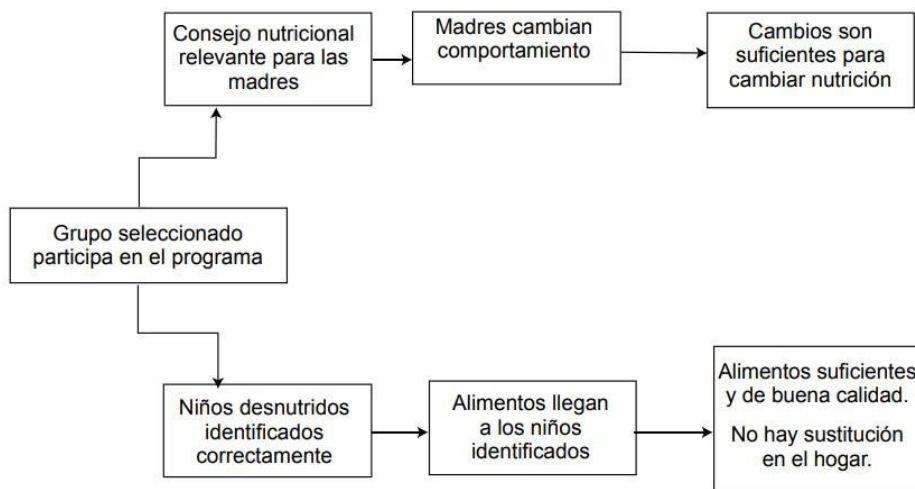
Evaluación Ex ante. Este método aparece en la literatura con la denominación de evaluación de impacto. Los planteamientos y desarrollos para el caso colombiano vienen siendo impulsados por las docentes de la Universidad de los Andes, se sugiere la profundización de este enfoque metodológico en el libro publicado Bernal y Peña (2011). Para la estimación del impacto en este momento, Navarro et al (2006, p.15) recomiendan seguir una ruta metodológica compuesta por los siguientes pasos:

- i. Realizar un diagnóstico de la situación problemática, en el cual se incluyen las variables que se desea impactar con la intervención.
- ii. Identificación de alternativas de solución (políticas, programas o proyecto en este libro).
- iii. Levantamiento de la línea base. La línea base constituye el escenario inicial que se desea cambiar. Aquí se deben estimar los indicadores actuales de la situación de bienestar de la población beneficiaria.

Para la identificación de los indicadores a incluir se puede utilizar la construcción de mapas causales, los cuales describen de forma resumida los resultados, efectos e impacto esperado por el programa. A continuación se presenta en la Figura 47, un ejemplo, citado por Bernal y Peña (2011).

Figura 47

Mapa causal Programa Integrado de Nutrición en Bangladesh



Fuente: Bernal y Peña (2011, p.7).

- iv. Selección de los beneficiarios de acuerdo con criterios de priorización, los cuales en los proyectos sociales están relacionados con la profundidad de la pobreza y la calidad de vida.
- v. Simular el cambio de las variables de línea base y a través de este medir el impacto de la intervención.

En el caso en el que se cuente con varias alternativas de proyectos o programas se debe hacer una jerarquización de las intervenciones construyendo para este caso indicador costo eficiencia o costo eficacia. Estos indicadores valoran el costo económico por unidad de beneficio o impacto generado por la intervención.

Evaluación expost. Luego de la implementación de la intervención, la evaluación de impacto requiere la construcción de ambos escenarios mediante el diseño de grupos de tratamiento y control. El grupo de tratamiento está conformado por los beneficiarios atendidos efectivamente por la política, programa o proyecto. El grupo de control lo constituye un grupo de no beneficiarios con características socioeconómicas similares. En otras palabras, la única diferencia entre ambos grupos es su participación en la intervención como beneficiarios directos. La metodología propuesta por Navarro (p. 59), se reseña a continuación:

- i. *Análisis de objetivos.* De acuerdo con los objetivos planteados por el proyecto se seleccionan las variables de impacto que puedan estimarse empíricamente con datos disponibles o que se pueden levantar en campo.
- ii. *Construcción de la teoría del programa.* Se describe cómo se generan estos impactos en los beneficiarios. En este paso se consideran cuatro aspectos principales: las condiciones de ingreso a la intervención, los componentes o actividades principales a ejecutar, los efectos que se esperaba generar y los factores exógenos o características propias de los beneficiarios y el lugar de la intervención.
- iii. *Preguntas de evaluación.* Se establecen las variables sobre las cuales se desea evaluar el impacto, el nivel del alcance de la evaluación (al considerar la disponibilidad de recursos, tiempo y nivel de incertidumbre) y los requerimientos de información para su estimación.
- iv. *Selección de indicadores.* Con base en el paso anterior se especifican los indicadores de medida de las variables sobre las cuales se estimará el impacto.

- v. *Estimación del impacto.* Para ello se utilizan la estadística y la econometría. El modelo general propuesto es el siguiente (Ecuación 48):

Ecuación 48

Diferencia entre variables

$$\alpha = Y_{1i} - Y_{0i}$$

Donde:

α : Es el impacto de la intervención en la persona i. Y_{0i} representa la situación o el estado alcanzado por la persona en ausencia de intervención. Y_{1i} representa la situación o el estado alcanzado por la persona después de la intervención.

En el caso de la evaluación del impacto en graduados se puede observar cómo se utilizó este modelo en variables como ingreso y mejora en calidad de vida, con uso de un diseño cuasiexperimental con controles reflexivos. De igual manera, se incluye el caso de la evaluación económica de un proyecto de mejoramiento socioeconómico para población desplazada, realizado en 2001 por Andrade, Garcés y Tejerina, en donde se utilizó el método de emparejamiento para la conformación del grupo de control.

- vi. *Construcción de indicadores costo impacto.* Con la información obtenida en el paso anterior, se procede a construir las razones que establecen las relaciones de los beneficios o costos generados en la intervención por unidad de impacto. Estos indicadores son objeto de comparación entre regiones para indicar de esta manera el nivel de eficiencia de las intervenciones.

Parte V

ESTUDIOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA

Capítulo 5

Estudio de casos

ESTUDIO DE CASOS

Como se observó en el apartado anterior, la valoración económica ambiental constituye una de las alternativas para la realización de la evaluación de impacto *ex ante* y *ex post* de políticas y proyectos de inversión. Teniendo en cuenta lo anterior, la evaluación de proyectos en la actualidad se nutre de estos métodos novedosos que le permiten evidenciar impactos en variables socioeconómicas y ambientales. Los casos que se presentan a continuación son el resultado de investigaciones desarrolladas por los autores en el ámbito regional. Estos corresponden a contribuciones realizadas para el sector productivo, en temática económica, educativa, ambiental y social, las cuales son de interés para la comunidad en general. En cada uno de estos casos se expone realiza una presentación del contexto, el problema y la pregunta de investigación; los objetivos generales y específicos de la investigación; la metodología que desglosa la ubicación, la población y muestra, la obtención de la información, el modelo econométrico y finalmente se presentan la interpretación de resultados y las conclusiones.

**CASO 1. Estimación del impacto económico en
consumidores de la XLVI Feria Agroindustrial de la
Compañía de Ferias y Mataderos del Caquetá
“COFEMA S.A.”**



Fotografías tomadas por los autores

CASO 1. Estimación del Impacto Económico en Consumidores de la XLVI Feria Agroindustrial de la Compañía de Ferias y Mataderos del Caquetá “COFEMA S.A.”

a. Presentación

COFEMA S.A. ubicado en Florencia, Caquetá al sur de Colombia, es una sociedad que tiene como objeto social explotar y comercializar los subproductos derivados del sector agropecuario, integrar y desarrollar todas las actividades que comprende el sector agropecuario en general. Desde 1962, en las instalaciones de la compañía, en trabajo conjunto con la Alcaldía y la Gobernación, se realiza la feria agroindustrial y ganadera, la cual ha logrado convertirse en una tradición cultural para los habitantes del departamento. Allí convergen los diferentes sectores productivos de carácter público y privado, el gobierno y la academia, en la búsqueda de fortalecer los procesos de negociación, producción, comercialización e innovación mediante la presentación y exposición a la comunidad de las principales muestras empresariales del Caquetá. Cada versión del evento, convoca diferentes subsectores de la economía, de forma que su denominación cambia cada año, conforme con la participación de las empresas.

Este caso, trata sobre la estimación de los beneficios económicos que se generaron en la entrega número cuarenta y ocho de la feria. Existen criterios económicos que permiten determinar cuantitativamente los beneficios generados por un proyecto que para este estudio es la realización de la feria. No basta con cuantificar el nivel de ventas de los participantes durante los días del evento, se debe observar también cómo se afectan los sectores asociados al evento como hotelería, restaurantes, transporte y comercio informal. De otro lado, se deben reconocer e incluir los costos de oportunidad de la empresa COFEMA en la destinación de sus recursos y esfuerzos al realizar el evento.

De igual forma, los beneficios no solo son percibidos por productores o expositores; los consumidores, usuarios y espectadores también obtienen satisfacción al incursionar en los mercados de los productos y servicios ofrecidos en la feria; en este sentido, es vital conocer y cuantificar la magnitud de dichos beneficios derivados de la actividad de consumo.

Cabe aclarar que este estudio se limita a la metodología y a los efectos económicos en el corto plazo. Para este libro se presenta la determinación del último objetivo relacionado con la estimación de beneficios económicos derivados del consumo mediante el cálculo del excedente del consumidor empleando el método de valoración económica ambiental de bienes no mercadeables de costo viaje.

b. Problema de investigación

En la versión 2008 de la Feria Agroindustrial y ganadera de Florencia, Caquetá realizada en las instalaciones de COFEMA, participaron cerca de 680 productores, entre expositores y comerciantes, y se estimó una participación de 44.000 visitantes durante los cuatro días que duró el evento. La programación contempló las muestras empresariales, exposiciones bovinas, equinas, caninas y de especies menores, y se realizó la primera feria del hogar con la participación de comerciantes provenientes de Bogotá, Cali, Medellín y Neiva. Otros eventos fueron el Primer Reinado de la Ganadería y las muestras artísticas, gastronómicas y artesanales de diferentes regiones del país. Dada la importancia económica y cultural de este evento para la región desde hace 48 años, la pregunta de investigación a resolver fue ¿Cómo estimar el impacto económico para productores y consumidores de la feria Agroindustrial del Caquetá en su 46ª versión?

c. Objetivos del estudio

Conocer el impacto mediante la estimación de los beneficios económicos de los productores y consumidores de la XLVI Feria.

Para el estudio se llamó productores directos aquellos que tienen un punto de exposición en las instalaciones de COFEMA, y productores indirectos el conjunto de empresas que se ven afectadas por la realización de la feria, pertenecientes a los subsectores de transporte, hotelería, estaciones de servicios, vendedores ambulantes, bares, discotecas, estancos y restaurantes de la ciudad de Florencia. De otro lado, se llamaron consumidores a las personas que asistieron al evento en calidad de visitantes para participar como consumidores y/o espectadores. Los siguientes fueron los objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico sobre los aspectos socioeconómicos de los participantes: expositores y comerciantes (productores); y visitantes y compradores (consumidores) de la feria.
- Determinar los beneficios económicos de los productores de bienes y servicios que participan en el evento mediante indicadores de ventas, ingreso y número de empleos.
- Determinar los beneficios económicos de los productores indirectos del evento mediante la estimación del diferencial de sus ingresos en la situación, con feria o sin ella.
- Estimar los beneficios económicos derivados del consumo mediante el cálculo del excedente del consumidor empleando el método de valoración económica ambiental denominado *costo viaje*.

d. Metodología

Se empleó el análisis descriptivo y paramétrico apoyado en econometría y la valoración económica ambiental. La población objeto de estudio se conformó por tres clases:

- *Productores directos*: Conjunto de expositores y comerciantes que tienen un punto de exposición en las instalaciones de COFEMA. Se estableció una participación de 680 productores (N = 680).
- *Productores indirectos*: Conjunto de empresas que se ven afectadas por la realización de la feria, pertenecientes a los subsectores de transporte, hotelería, estaciones de servicios, vendedores ambulantes, bares, discotecas, estancos y restaurantes de la ciudad de Florencia⁶.
- *Consumidores*: Las personas que asistieron al evento en calidad de visitantes para participar como consumidores y/o espectadores. En la versión anterior de la feria se calcularon un total de 9.350 visitantes en promedio por día.

El tipo de muestreo empleado fue el aleatorio simple, el cual consiste en calcular una muestra (n) a partir de criterios estadísticos como el porcentaje de confianza con el cual se quiere generalizar los datos

desde la muestra hacia la población total. Este aplica para población finita. Los parámetros estadísticos para calcular la muestra son:

α : La precisión o error 5%.

Z: El nivel de confianza en el tamaño de la muestra (1,96).

S: La variabilidad (0,5).

N: Población (9.350 participantes por día en la feria).

Para el estudio realizado se tomó un nivel de confianza del 95%. Por consiguiente, utilizando las tablas para distribución normal se calculó el valor Z que corresponde a 1.96 (con aproximación a dos decimales); la población consta de 9.350 personas visitantes por día. Se consideró la variabilidad (S) igual a 0.5 dado que no hay antecedentes sobre la investigación. La fórmula usada para determinar la muestra se presenta en la ecuación 49. Con esto se obtuvo la muestra para consumidores igual a 376 hogares.

Ecuación 49

Fórmula muestreo aleatorio simple para población finita.

$$n = \frac{Z^2 S^2 N}{N \alpha^2 + Z^2 S^2}$$

Se diseñaron y aplicaron tres tipos de encuestas dirigidas a los tres actores. El diseño de la encuesta se realizó con preguntas abiertas y cerradas, incluidas las variables inmersas en el modelo matemático. El modelo empírico empleado para determinar la demanda al sitio y las variables del modelo se describen a continuación:

Ecuación 50

Modelo econométrico Caso 1

$$V = \beta_0 + \beta_1 CV + \beta_2 Est + \beta_3 Edad + \beta_4 Edu + \beta_5 Ge + \beta_6 Ing + \beta_7 DAP + \beta_8 Exp + \beta_9 NA + \mu$$

Donde la Variable dependiente:

- Número de días de visita a la feria (V). Número de días, donde i toma valores desde 1 hasta 4. Esta variable hace referencia al total

de visitas que el encuestado por hogar realizó en los cuatro días que dura el evento.

- Costo de Viaje (CV): Variable continua independiente en pesos colombianos de 2008 que representa el costo de viaje del usuario o quien visita la feria; esta se construye teniendo en cuenta los siguientes costos: tarifa de acceso o entrada por persona, gastos o consumo dentro de la feria, compras realizadas a productores, gastos de transporte (ida y regreso al lugar) y costo de oportunidad del tiempo de los encuestados, e imprevistos. Se esperó obtener un coeficiente negativo para indicar que un aumento en el costo del viaje disminuye la probabilidad de visitas al sitio.
- Estrato (ES): Variable discreta que toma valores entre 1 y 4 representando el estrato social al que pertenecen los encuestados. No se espera un signo específico.
- Edad (Edad): Variable independiente discreta que representa la edad del encuestado en años. No se espera un signo específico.
- Educación (EDUC): Variable discreta que toma tres categorías según el nivel de estudio, (0) cuando el encuestado no tiene formación escolar; toma el valor de uno (1) cuando el encuestado tiene primaria; toma el valor de dos (2) cuando el encuestado tiene formación de secundaria; toma el valor de tres (3) cuando el encuestado tiene estudios de pregrado y toma el valor de cuatro (4) cuando el encuestado tiene estudios de postgrado.
- Género (GEN): Variable independiente dicótoma que toma el valor de 1 si el encuestado es hombre y toma el valor de 0 si el encuestado es mujer.
- Ingreso (ING): Variable continua en pesos de 2008, que representa el ingreso del encuestado (jefe del hogar).
- Expectativas (Expect): Variable porcentual que representa el grado de cumplimiento de expectativas del evento para el consumidor encuestado. Se espera un signo positivo para indicar que un aumento en el grado de cumplimiento de expectativas aumenta la probabilidad de visitas al sitio por parte del encuestado.

- Número de acompañantes (NA): Variable discreta que representa el número de acompañantes del visitante encuestado, Se espera un signo negativo para indicar que un aumento en el número de acompañantes disminuye la probabilidad de visitas al sitio por parte del encuestado.

μ = Margen de error del modelo (variable estocástica, aleatoria, al azar). Representa todos los probables errores del modelo.

Al tratarse de una ecuación con variable dependiente discreta con restricción en el valor numérico igual a cero (0), por tratarse de demandas reales, no potenciales, la forma funcional del modelo matemático y econométrico conveniente es el modelo Tobit.

e. Análisis de resultados

Estimación de beneficios económicos para los consumidores. A continuación se presentan los parámetros estimados para el modelo mediante estimadores de máxima verosimilitud (Tabla 1).

Tabla 1

Estimación de parámetros

Variable	Coefficiente	Estadístico t	$ P[Z >z] $	Media
Intercepto	+1,5804	+6,571	0,0000	
Costo viaje	-0,46 e-5	-1,337	0,1813	268,0000
Estrato	+0,0559	+0,982	0,3263	2,1573
Edad	-0,0112	-2,630	0,0085	34,8900
Educación	-0,0965	-3,522	0,0004	3,0980
Género	+0,0543	+0,597	0,5503	0,6903
Ingreso	+0,0246	+0,751	0,4524	2,4170
Expectativa	+0,00487	+2,189	0,0286	64,1065

Con lo anterior, el modelo hallado es:

Ecuación 51

Modelo estimado para demanda al sitio de recreación Caso 1

$$V = 1,5804 - 0,000004634(CV) + 0,05594(Est) - 0,011172(Edad) - 0,0965(Educ) + 0,0543(Ge) + 0,0246(Ing) + 0,00487(Exp)$$

Se encontró que el 71,3% de la muestra de visitantes realizaron una (1) visita durante los cuatro días que dura el evento; el 17% 2 visitas; el 7,6% realizó 4 visitas, y el 4,1% de la muestra 3 visitas. La medida de tendencia central para el CV fue de \$269.000. El valor del parámetro hallado es negativo, lo cual indica que se cumple la ley de la demanda, donde a mayor precio de la visita, la probabilidad de visitar el sitio disminuyó. La prueba t indica que este valor es válido a un margen de error del 18,13%.

El *Estrato* arrojó un signo positivo, lo que significa que a mayor nivel de estrato aumenta la probabilidad de visitas al sitio; cabe aclarar que esta variable no fue relevante dentro del modelo. El parámetro para la variable *Edad* fue negativo, indica que a mayor edad la probabilidad de asistencia de las personas al evento disminuye. Es una variable significativa o relevante dentro del modelo.

El parámetro para la variable *Educación* fue negativo, indica que a mayor nivel educativo la probabilidad de asistencia de las personas al evento disminuye. Es una variable significativa o relevante dentro del modelo. La variable *género* revela que existe una mayor probabilidad de asistencia al evento del género femenino que el masculino; sin embargo este resultado no goza de validez estadística. El parámetro para la variable *Ingreso* fue positivo, lo cual indica que a mayor nivel de ingresos la probabilidad de asistencia de las personas al evento aumenta. Es acorde a lo esperado, pero según el estadístico t no es una variable significativa o relevante dentro del modelo.

El parámetro para la variable *Expectativas* fue positivo, lo cual indica que un mayor grado de satisfacción del evento para las personas, la probabilidad de asistencia de las personas al evento aumenta. Es acorde a lo esperado, y es una variable significativa o relevante dentro del modelo. En resumen, se hallaron para este modelo variables relevantes como el *costo del viaje* (al 18,13% margen de error), *edad*, *educación*, y el nivel de *expectativas*. Las variables como ingreso, estrato y disponibilidad a pagar máxima, relacionada con el nivel de riqueza de los individuos, no incide al parecer, por factores culturales, pues la feria es un evento tradicional que convoca a toda la comunidad caqueteña. Para verificar la dependencia del modelo de manera conjunta, se aplica la RV (Razón de Verosimilitud) así:

- La hipótesis nula $H_0: \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = \beta_9 = \beta_{10} = \beta_{11} = 0$ y la hipótesis alterna $H_a: H_0: \beta_0 \neq \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5 \neq \beta_6 \neq \beta_7 \neq \beta_8 \neq \beta_9 \neq 0$.
- Al 5% de nivel de significancia.
- $RV = 2[500.9121 + 512.0398] = 22, 25 > 2(9) = 9.348$.
- Se puede rechazar H_0 . Luego se concluye que las variables en su conjunto explican el modelo.

Medida de bienestar económico: excedente del consumidor

Para determinar el excedente del consumidor como medida de bienestar, se halla el valor promedio de visitas V tomando la ecuación 51 y remplazando las variables por el valor de sus promedios o medias, donde se observa la siguiente expresión:

Ecuación 52

Cálculo de las visitas estimadas o demanda promedio, Caso 1

$$\begin{aligned} V = & 1,5804 - 0,000004634(268,96) + 0,05594(2,1573) - 0,011172(34,89) \\ & - \\ & 0,0965(3,098) + 0,05431(0,69) + 0,0246(2,41) + 0,00487(64,10) = 1,29 \end{aligned}$$

De allí se obtiene que las visitas estimadas en promedio fueron de 1,42. Esto significa el promedio de visitas por hogar al año. A partir de este resultado se calcula el Excedente del Consumidor S_1 (Ecuación 53).

Ecuación 53

Cálculo del excedente del consumidor Caso 1

$$S_1 = \frac{-V}{\beta_1} = \frac{-1,420011821}{-0,000004634259918} = \$306.416,09$$

Se halló el equivalente para un hogar el cual arroja un excedente de \$305.416,09. Por tanto el excedente del consumidor promedio fue de \$76.604,02 por visitante, (teniendo en cuenta que el número de personas por hogar fue de cuatro integrantes en promedio), lo que quiere decir que la satisfacción que experimenta cada visitante equivale a este valor con referencia al nivel de ingresos registrados durante el estudio. Para hallar el excedente agregado en la muestra se multiplican los valores de S_1 y 394; esto es, \$30'181.985,23 valor que representa los beneficios económicos que se derivan de las actividades de consumo

en la feria en el año. En resumen se puede afirmar que las actividades de consumo y recreación desarrolladas en el evento ferial, generan bienestar o impactos económicos positivos en los visitantes, con una percepción positiva. De acuerdo con el estudio, el 70% de los 7.700 visitantes en promedio al día realiza actividades de consumo o gastos dentro del evento ferial; si se asume el mismo comportamiento en la población, se puede inferir que los beneficios económicos del total de visitantes de la población se estiman en \$412'895.686,3 ($7.700 \times 0,7 \times \$76.604,02$).

f. Conclusiones

Se estimaron los impactos económicos del evento, y se encontró un balance económico positivo con la realización de la feria de COFEMA evidenciado por los beneficios estimados en productores y consumidores. La dinámica en producción y consumo gracias a la feria de COFEMA permitió incrementar los niveles de venta en negocios y empresas de sectores relacionados con el evento, se generaron 94 empleos temporales, y ventas en los expositores y productores que participaron directamente en el evento, y los consumidores ampliaron sus posibilidades de compras y disfrutaron la visita al sitio. Se determinaron los beneficios económicos de los productores directos de bienes y servicios que participan en el evento, donde se destacaron los siguientes aspectos:

- La muestra de productores y expositores que participaron en COFEMA registraron ventas totales por \$1'060 millones, lo que permite inferir que la población pudo obtener ventas alrededor de \$2'700 millones de pesos durante los cuatro días que duró el evento. Este dato es coherente con el comportamiento promedio de los consumos realizados por los visitantes.

Los productores directos alcanzaron un nivel de ventas del 26%, pero el 50% recuperó la inversión para asistir al evento. El total de pagos a empleados que participaron en la feria fue de \$36'770.000. Al interior del evento ferial se crearon 236 empleos temporales que reportan pagos totales de \$17'485.000. Las 48 empresas encuestadas que participaron en la feria lograron establecer contratos o convenios. La feria cumplió las expectativas en un 48% en productores y expositores directos. Se

estimaron los beneficios económicos de los productores indirectos al evento mediante el diferencial de sus ingresos en la situación, con feria o sin ella, donde se destacan los siguientes aspectos:

- i. Los sectores afectados por el evento como: hotelería, restaurantes, transporte y otros, aumentaron sus ingresos en promedio en un 49% durante los cuatro días que dura el evento y se atribuyen a este.
- ii. El aumento anterior, se calcula en \$91'230.000 en las empresas encuestadas.
- iii. Se generaron 94 empleos temporales que reportan pagos totales de \$13'500.000 en empresas de hotelería, restaurantes, bares y discotecas, comercio informal, entre otros que fueron encuestados.
- iv. La feria cumplió las expectativas en un 40% en productores indirectos.

Se estimaron los beneficios económicos derivados de las actividades de consumo donde se resaltan los siguientes aspectos:

- i. Los gastos por consumo total de los visitantes encuestados ascienden a \$69'960.500, con lo cual se puede inferir un consumo aproximado de \$2'800 millones en el total de la población.
- ii. La feria cumplió con las expectativas de los visitantes en un 64% en promedio.
- iii. La satisfacción que experimentan los visitantes, calculados en términos económicos, fue de \$76.604,02 día por visitante. Para la muestra recolectada se estiman beneficios cercanos a los \$30'181.985,23.

Se estimó el costo de oportunidad del dinero para la empresa COFEMA por la realización del evento, y se concluye que la feria es rentable desde el punto de vista económico y financiero, evidenciado en los excedentes para la empresa y los beneficios que perciben participantes y visitantes. Se sugiere la realización del estudio de impacto en las nuevas versiones de la feria, y que este tipo de informes puedan institucionalizarse en el marco de la responsabilidad social de la empresa.

Agradecimientos:

Este caso fue desarrollado desde 2008 hasta 2010 por el Grupo de Estudios de Futuro en el Mundo Amazónico GEMA, adscrito a la Vicerrectoría de Investigaciones y posgrados de la Universidad de la Amazonia, tomado del proyecto macro denominado: “Estimación del impacto económico en expositores y visitantes de la XLVI feria equina grado A, bovina, comercial, agroindustrial, especies menores y feria del hogar COFEMA”. Los autores expresan su agradecimiento a las auxiliares de investigación especialistas en Formulación y Evaluación de Proyectos de la Universidad de la Amazonia: Erika Marcela Cotacio Rosas, María Elena Figueroa Gutiérrez y Yaneth Trujillo Montero.

g. Taller propuesto Caso 1

1. Conforme con la clasificación de los servicios ecosistémicos abordado en el capítulo 4, identifique el tipo de bien o servicio no mercadeable sobre el que trata este caso.
2. Identifique si el caso observado se trata de una evaluación Ex ante o Ex post y argumente la respuesta.
3. Observe el caso como un proceso de investigación, que requiere conocimientos interdisciplinarios. Luego identifique: a) la estructura de la investigación; b) la relación que existe entre la pregunta de investigación, el objetivo general y el título del estudio.
4. Identifique la naturaleza de las variables del modelo empírico, determinando si son a) cualitativas o cuantitativas; b) si es una variable cuantitativa, indique si esta es continua o discreta; o en caso de ser una variable cualitativa, establezca si es dicótoma, ordenativa o categórica; c) identifique las disciplinas o ciencias que intervienen en el caso.
5. Asuma los datos del siguiente cuadro en el contexto del Caso 1 con la realización de la Feria anual. Realice un análisis beneficio costo diligenciando el siguiente cuadro que retoma los beneficios económicos por persona, supone unos costos de organización anuales de la Feria y tres opciones de visitantes al evento.

Concepto	Valor	Razón Beneficio Costos
Beneficio económico individual	\$307.000	$RBC = \frac{\text{Beneficio total}}{\text{Costo total}}$
Costos del evento anual	\$1.000'000.000	
Número de beneficiarios	3.020	
Número de beneficiarios	5.390	
Número de beneficiarios	7.500	

6. Interprete los datos del punto anterior, y analice en las tres opciones cuales de ellas es conveniente realizar el evento ferial. Especifique cual sería el número de visitantes que conllevaría a una RBC de 1.
7. Generalmente, los estudios que aplican la metodología de Costo Viaje suelen complementarse con la aplicación del método de Valoración Contingente. Proponga un modelo econométrico en el contexto de este estudio y defina las variables, y comente los signos esperados en cada una de ellas.

CASO 2. Estimación del impacto económico del programa de Administración de Empresas en Graduados de la Universidad de la Amazonia.”



Fotografías tomadas por los autores.

CASO 2. Estimación del impacto económico del programa de Administración de Empresas en Graduados de la Universidad de la Amazonia

a. Presentación

El Programa Administración de Empresas (PAE) fue creado en 1993 en la Universidad de la Amazonia. Este se encuentra adscrito a la Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas (FCCEA). Su objetivo es ofrecer formación profesional integral en la búsqueda del desarrollo y crecimiento empresarial en el ámbito amazónico colombiano, así como la formación de líderes y directivos competentes y visionarios en el desarrollo empresarial y organizacional.

Tiene en sus políticas institucionales la realización de una autoevaluación y seguimiento a graduados como mecanismo de identificación de fortalezas y debilidades que permitan generar un mejoramiento continuo. Sin embargo, se hace necesario conocer los efectos e impactos del programa en sus graduados que evidencie el cambio en la calidad de vida a partir de los beneficios de la formación profesional en los profesionales que llevan más de una década de graduación.

Estos beneficios sociales, económicos, políticos son susceptibles de estimarse, y son de gran importancia para observar la pertinencia, la relevancia y la coherencia del programa académico como motor que dinamiza la región amazónica en la construcción de un talento humano idóneo, competitivo, conocedor de las oportunidades y realidades empresariales y económicas de su entorno nacional, internacional y local.

Estos estudios se realizan en el programa académico con el fin de actualizar, comprender la dinámica de los egresados y sus necesidades laborales, económicas y educativas para diseñar actividades en los planes de mejoramiento. Esto permite fortalecer los programas de curso o microcurrículos, el impacto y contribuciones de la formación profesional y atender las necesidades del sector empleador, en cumplimiento a los lineamientos dados por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA, 2020).

b. Problema de investigación

En los procesos de mejora continua de la Universidad de la Amazonia relacionado con el registro calificado y la Acreditación de alta calidad, se hace necesario demostrar cuales son las contribuciones de los programas en el contexto. En el caso del programa Administración de Empresas, las contribuciones se reflejan en la creación de empresas, los empleos generados, el aumento en los ingresos, la productividad de las empresas y todas aquellas variables asociadas a la calidad de vida de los núcleos familiares de los graduados y de su entorno laboral y sociocultural.

En este sentido, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo estimar los beneficios económicos que perciben los graduados de la Uniamazonia que recibieron su grado hace una década atribuido a la formación en el programa Administración de Empresas?

c. Objetivos del estudio

Estimar los beneficios económicos y el impacto en las variables asociadas a la calidad de vida, generados en los graduados debido a su formación profesional como administradores de la Uniamazonia.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Realizar un diagnóstico sobre la situación actual de los graduados mediante estadística descriptiva referente a sus características socioeconómicas.

- Identificar el impacto en las variables asociadas a la calidad de vida del graduado, a través de los cambios en el ingreso, condiciones laborales, vivienda, transporte y satisfacción por la formación relacionadas con la obtención de su título.

- Medir los beneficios económicos que el PAE genera en sus graduados mediante la determinación de la variación compensada usando el modelo de utilidad aleatoria.

d. Metodología

En la actualidad el programa Administración de Empresas en la Uniamazonia cuenta con cerca de 1.650 graduados desde 1999 a la fecha en sus 30 años de existencia. Su sede principal se encuentra ubicada en Florencia Caquetá. La unidad de análisis son los graduados. Se empleó un muestreo proporcional del cual se extrae una muestra de 173 graduados entre 1999 y 2010 sobre una población de 508, es decir, cerca del 34%. Se aplica la técnica de encuesta que contó con un instrumento conformado por diversos bloques de preguntas: los datos sociodemográficos del graduado y las variables socioeconómicas de los graduados antes y después de graduarse del PAE. Se propuso el siguiente modelo empírico:

El método de estimación será valoración contingente. La Valoración Contingente es aplicable al contexto de beneficios no mercadeables como es el caso de la educación; ya que captura el valor que los graduados le dan a la formación; no obstante existen riesgos de sesgo debido a la forma de las preguntas. Esta evaluación ex post hace que el graduado indique si prefiere su situación antes del grado o luego de este.

Por ello se plantea el siguiente modelo de utilidad aleatoria mediante variables observables, esto es, la utilidad indirecta que describe un nivel de utilidad alcanzado por el graduado, una vez este ha maximizado su función de utilidad sujeto a la restricción presupuestal. El primer modelo se describe a continuación:

Ecuación 54

Modelo econométrico Caso 2

$$PROB(Y = 1) = \beta_0 \pm \beta_1 \Delta Ing \pm \beta_2 \Delta Trans \pm \beta_3 \Delta Vi \pm \beta_4 \Delta Emp \pm \beta_5 GS \pm \mu$$

Donde la variable dependiente del modelo es:

Y = Es la respuesta del graduado sobre la percepción de mejora de su calidad de vida después del grado; toma valores de 0 si mejoró después del grado, de lo contrario toma el valor de 1.

Las variables independientes fueron:

- *Cambio en el ingreso* ΔIng : representa el porcentaje en que varía el ingreso del graduado PAE atribuido a su formación profesional medido de 0 a 100, tiene valores positivos si hubo un aumento y valores negativos se experimentó una reducción.
- *Mejoras en vivienda* ΔVi : Toma el valor de 1 si las condiciones de vivienda mejoraron debido al efecto de la graduación, de lo contrario toma el valor de 0.
- *Mejoras en las condiciones de transporte* ΔTrans : Toma el valor de 1 si las condiciones de transporte mejoraron debido al efecto de la graduación, de lo contrario toma el valor de 0.
- *Mejora de condiciones laborales* ΔEmp : Toma el valor de 1 si mejoró la condición de trabajo luego del grado, de lo contrario toma el valor de 0.
- *Grado de satisfacción* GS : Representa el grado de satisfacción del graduado por la formación profesional, valorado entre 0 a 100%.
- μ : Es el término de error del modelo.
- β_i : Son los coeficientes que acompañan a las variables independientes, representan los cambios marginales, con $i = 0, 1, 2$, hasta 5.

Con lo anterior se calcula una función Logit, según el método de estimación de máxima verosimilitud, dado el carácter discreto de la variable dependiente. Posteriormente se calculó la variación compensada (VC) como medida de bienestar económico (Ecuación 55):

Ecuación 55

Fórmula para estimar la variación compensada

$$VC = \frac{(\beta_0 \pm \beta_1 \Delta \text{Ing} \pm \beta_2 \Delta \text{Vi} \pm \beta_3 \Delta \text{Trans} \pm \beta_4 \Delta \text{Emp} \pm \beta_5 \text{GS} \pm \beta_6 \mu \pm \beta_7 \beta_8 \beta_9)}{-\beta_1}$$

El segundo modelo estimó el impacto en el ingreso de los graduados asociado a la formación profesional:

Ecuación 56

Fórmula para estimar la variación compensada

$$\Delta Ing = \beta_0 \pm \beta_1 Emp \pm \beta_2 Profes + \mu$$

Donde:

- *Cambio en el ingreso ΔIng* : representa el porcentaje en que varía el ingreso del graduado PAE atribuido a su formación profesional medido de 0 a 100, tiene valores positivos si hubo un aumento y valores negativos se experimentó una reducción.
- *Situación laboral Emp* : Toma el valor de 1 si el graduado es un trabajador independiente y toma el valor de 0 si es empleado.
- *Profesión $Profes$* : Toma el valor de 1 si el graduado ejerce un cargo relacionado con la Administración de Empresas, de lo contrario toma el valor de 0.
- μ : Es el término de error del modelo.
- β_i : Son los coeficientes que acompañan a las variables independientes, representan los cambios marginales, con $i = 0, 1, 2$.

Con el modelo anterior se estima una función lineal bajo el método de estimación de máxima verosimilitud.

e. Resultados y análisis

Mejora en la calidad de vida atribuida a la formación profesional. La Tabla 2 presenta los resultados del primer modelo 1.

Tabla 2

Estimación de parámetros para el modelo 1 Calidad de vida graduados (modelo Logit)

Variable	Coefficiente	Error estándar	t student	p valor	Promedio
Constante	1,553465636	0,64043543	2,42563975	0,0153	
ΔIng^*	-2,264189110	0,97161839	-2,33032756	0,0198	790.035.00
ΔVi^*	-1,039184197	0,69869374	-1,48732433	0,0096	0,25433526
ΔTrans	0,280105023	0,50402490	0,55573648	0,5784	0,41040462
ΔEmp	-0,022653889	0,55263994	-0,04099213	0,9670	0,67630058
GS*	-3,623683193	1,00366695	-3,61044388	0,0003	0,70578035

Fuente: Cálculo de los autores. *Relevantes al 10%.

Las variables estadísticamente relevantes fueron el *aumento en el ingreso, mejoras en vivienda, y grado de satisfacción por la formación*. Indican que ante un aumento o mejora en el ingreso, la vivienda y ante el grado de satisfacción, aumenta la probabilidad de que el graduado perciba mejoras en su calidad de vida asociados a su formación profesional en el PAE.

De otro lado, las variables de mejora en el transporte y condiciones laborales no registraron relevancia estadística. Se realizó la prueba de hipótesis (validez estadística del modelo). Para la prueba de hipótesis de relevancia y globalidad se utilizan el estadístico t Student y Razón de verosimilitud RV respectivamente. (Tabla 3).

Tabla 3

Prueba de hipótesis

Parámetro	$ t_c $	relación	$ t_t $	p-valor	relación	α	Conclusión
Constante	2,42563975	>	1.383	0,0153	<	0.1	Se rechaza H_0
ΔIng^*	2,33032756	>	1.383	0,0198	<	0.1	Se rechaza H_0
ΔVi^*	1,48732433	>	1.383	0,0096	<	0.1	Se rechaza H_0
ΔTrans	0,55573648	<	1.383	0,5784	>	0.1	No rechaza H_0
ΔEmp	0,04099213	<	1.383	0,9670	>	0.1	No rechaza H_0
GS*	3,61044388	>	1.383	0,0003	<	0.1	Se rechaza H_0

Fuente: elaboración propia.

Determinante del aumento en el ingreso. Los resultados del segundo modelo aparecen en la tabla 4.

Tabla 4

Estimación del modelo 2, Aumento en el Ingreso de los graduados

Variable	Coefficiente	Error estándar	t student	p valor	Promedio
Constante	-0,084148645	0,31724372	-0,26524921	0,7908	
Tipo de empleo**	-0,930872911	0,57723079	-1,61265291	0,0968	0,12138728
Profesión*	1,768951926	0,40503881	4,36736402	0,0000	0,65895954

Fuente: Cálculo de los autores. *Relevante al 5% y ** al 10%

Lo anterior indica que las variables determinan el aumento en el ingreso: el tipo de empleo y ejercer la profesión. La interpretación es la siguiente: si la persona es un trabajador independiente el ingreso es inferior respecto de aquella que tiene un empleo. De otro lado, si la persona ejerce la profesión, la probabilidad de aumentar su ingreso es mayor. Esto evidencia que el programa ha tenido impactos positivos, pues quienes laboran ejerciendo su profesión tienen más probabilidades de aumentar su ingreso que aquellos que trabajan en un campo diferente al profesional. En el modelo 1, el cambio en el ingreso es uno de los factores relevantes dentro de la determinación de las mejoras en la calidad de vida, que perciben los graduados.

Estimación de la variación compensada como indicador de impacto.

Se calcula la variación compensada como medida de bienestar, en el promedio de los datos. Se tiene que: $VC < 0$ entonces la DAP (Disponibilidad a pagar) y $VC > 0$ entonces DAP negativa o una compensación. Se calcula la VC (Ecuación 57 y 58).

Ecuación 57

Estimación del Modelo empírico Caso 2

$$\begin{aligned}
 PROB(Y = 1) &= 1,5534 - 2,2642(790.035) + 0,2801(0,4104) - 1,0392(0,2543) - \\
 &\quad 0,02265(0,6763) \\
 &\quad - 3,6237(0,7058) = \$1'.788.798,42
 \end{aligned}$$

Ahora se halla la VC así:

Ecuación 58

Estimación de la VC del Modelo empírico Caso 2

$$VC = \frac{(\beta_0 \pm \beta_1 \bar{\Delta} \bar{t} \bar{n} \bar{g} \pm \beta_2 \bar{\Delta} \bar{T} \bar{r} \bar{a} \bar{n} \bar{s} \pm \beta_3 \bar{\Delta} \bar{V} \bar{t} \pm \beta_4 \bar{\Delta} \bar{E} \bar{m} \bar{p} \pm \beta_5 \bar{\Delta} \bar{E} \bar{d} \bar{u} \pm \beta_6 \bar{G} \bar{e} \pm \beta_7 \bar{E} \bar{d} \bar{a} \bar{d} \pm \beta_8 \bar{G} \bar{S})}{-\beta_1}$$

$$VC = \frac{-\$1.788.798,42}{-2,26421} = -\$790.035,52 =$$

El valor del parámetro β_1 fue negativo, es decir, los aumentos en el ingreso disminuyen las probabilidades de que el encuestado prefiera la situación sin grado. De igual forma las variables Cambio en vivienda y grado de satisfacción al aumentar, disminuyen la probabilidad de que el encuestado quiera la situación sin grado.

La VC de -\$790 millones indica que se experimentan beneficios económicos por egresar del programa; por la mejora generada en la calidad de vida luego de la formación recibida, confirmando la generación de beneficios para los profesionales en Administración de la Uniamazonia. Los beneficios para la muestra se verifican mediante la VC agregada, esto es \$136'676.141 (por los 173 graduados). Para los 508 graduados que conforman la población, la VC sería de \$401.338,04.

f. Conclusiones

La educación es una variable que genera impactos que se encuentran implícitos en diferentes variables que involucran el ingreso, las condiciones de vivienda, la satisfacción de la formación recibida, entre otras más, que son evidenciables en el largo plazo. El programa Administración de Empresas genera bienestar económico que fue posible hallar a partir de los métodos alternativos para la evaluación de impacto.

El programa de Administración de Empresas de la Universidad de la Amazonia contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de sus graduados, sin embargo, sus planes de acción deben propugnar por establecer estrategias que permitan generar impactos positivos en el corto plazo.

Agradecimientos:

Este caso fue desarrollado por el Grupo de Estudios de Futuro en el Mundo Amazónico GEMA, adscrito a la Vicerrectoría de Investigaciones y posgrados de la Universidad de la Amazonia, tomado del proyecto macro denominado: “Medición del impacto del programa Administración de Empresas de la Universidad de la Amazonia en graduados y evaluación del desempeño desde la perspectiva del sector productivo (cohortes 1999 – 2010)” (Pardo & Andrade, 2010).

g. Taller propuesto Caso 2

1. Conforme con la clasificación de los servicios ecosistémicos abordado en el capítulo 4, identifique el tipo de bien o servicio no mercadeable sobre el que trata este caso.
2. Identifique si el caso observado se trata de una evaluación Ex ante o Ex post y argumente la respuesta.
3. Observe el caso como un proceso de investigación, que requiere conocimientos interdisciplinarios. Luego identifique: a) la estructura de la investigación; b) la relación que existe entre la pregunta de investigación, el objetivo general y el título del estudio.
4. Identifique la naturaleza de las variables del modelo empírico, determinando si son a) cualitativas o cuantitativas; b) si es una variable cuantitativa, indique si esta es continua o discreta; o en caso de ser una variable cualitativa, establezca si es dicótoma, ordenativa o categórica; c) identifique las disciplinas o ciencias que intervienen en el caso.
5. Con la siguiente salida, en el mismo contexto del Caso 2, establezca la ecuación estimada para Y (que representa el valor porcentual de mejora en la calidad de vida para el graduado, medida de 0 a 100%), versus las variables independientes: cambio y mejoramiento en el ingreso, transporte, trabajo y satisfacción por la formación (medido de 0 a 100%); si el graduado ha realizado un posgrado toma el valor de 1, de lo contrario toma el valor de 0; el género del graduado (donde 1 es mujer y 0 es hombre); la edad del graduado medida en años (Suponga un modelo lineal).

Variable	Coficiente	Error estándar	t student	p valor	Promedio
Constante	0,8771844550	4,4414944	1,92324482		
Cambio en el ingreso	5,09786E-03	5,81544E-07	2,87660684	0,0807	790.035
Mejoramiento en vivienda	0,5784951080	2,0187913	1,27724699	0,2015	0,42196532
Mejora laboral	0,0046965829	2,3027719	0,00203953	0,9984	0,61098266
Realización de posgrado	2,5777483480	1,2609824	2,04423817	0,0409	0,32369942
Género	-0,7993371590	1,0383427	-0,76982017	0,4414	0,36416185
Edad	0,2280971961	0,16009403	1,42477016	0,1542	29,173410
Satisfacción por la formación	2,7458726480	2,0525793	2,33776690	0,0400	0,65867052

6. Realice las pruebas de hipótesis e indique que variables son relevantes estadísticamente si el nivel de significancia es del 10%.
7. Proponga un modelo econométrico en el contexto de este estudio y donde defina otras variables asociadas a la calidad de vida, y comente los signos esperados en cada una de ellas.

CASO 3. Valoración económica de viviendas urbanas del municipio de Florencia-Caquetá, Colombia



Fotografías tomadas de los autores.

CASO 3. Valoración económica de viviendas urbanas del municipio de Florencia-Caquetá, Colombia

a. Presentación

Según el Plan de Ordenamiento Territorial de Florencia y el plan de desarrollo municipal (2004-2007), el 87% de los habitantes del municipio de Florencia, en el departamento de Caquetá se encuentran ubicados en el área urbana, formada por 35.690 predios, agrupados en 1.829 manzanas catastrales (Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, 2004). De acuerdo con el estudio de estratificación socioeconómica, aprobado mediante decreto 190 de 26 de septiembre de 2000, del total de manzanas existen 1.673 lados en estrato uno (44.5%), 1.511 lados en estrato dos (40.6%), 455 lados en estrato tres (12.3%) y 101 lados en estrato cuatro (2.6%). La mayor proporción de la población se ubica en zonas marginales, producto de un espacio socialmente construido por continuos y permanentes movimientos poblacionales generados por política, problemas económicos, violencia, etc; creando invasiones, barrios subnormales o asentamientos urbanos en condiciones deficientes en términos de bienestar y calidad de vida.

Se hace necesario entonces, identificar los atributos que valoran la vivienda en la zona urbana y asumir la importancia que pueden tener las variables ambientales en la escogencia, adquisición de vivienda y aprobación de proyectos urbanísticos que incluyan dentro de su estructura aspectos que proporcionen bienestar ambiental a las familias florencianas. En efecto, las fluctuaciones de los precios de las propiedades pueden causar variaciones considerables en la riqueza de los hogares, por cuanto estas constituyen a menudo el principal activo de inversión de sus ahorros. La tarea de asignar valor a los bienes ambientales se basa en la premisa de que el bienestar de los individuos no depende solamente de los bienes y servicios que tienen un mercado y que consume, sino que depende también de un flujo de bienes y servicios no mercadeables.

Este estudio buscó determinar los atributos que valoran la propiedad raíz en la ciudad de Florencia, para facilitar el mercado de los bienes con información real y datos oportunos, válidos como soporte para la toma de decisiones en la construcción y adquisición de vivienda

urbana en este municipio, lo que convertiría este estudio en una herramienta de gran utilidad para diseñar planes de vivienda que satisfagan y suplan las necesidades de la demanda. El trabajo se apoyó metodológicamente en la técnica de valoración de precios hedónicos, método que relaciona el precio de un bien mercadeable (como la vivienda) en función de los atributos estructurales y de entorno.

El método hedónico se puede utilizar como una aproximación para medir los beneficios de mejoras ambientales, si se consideran variaciones en el nivel de contaminación atmosférica producida por factores como el ruido, el mal olor, las basuras; en problemas ambientales como las inundaciones; en factores como la seguridad; entonces se podría pensar, por ejemplo, que hay diferentes calidades de aire en distintos lugares y que las familias cambiarían su comportamiento y ofrecerán más dinero por los lugares que tienen mejoras en estos factores. En el estudio se estimó la calidad de cada uno de los atributos que dan valor a la vivienda en la ciudad de Florencia, examinando así los impactos que tiene cada uno de ellos sobre el precio de la misma.

b. Problema de investigación

En Florencia la definición de los valores comerciales de las viviendas se da principalmente con base en referentes tradicionales que han estado sujetos a las fluctuaciones del mercado, originadas en la alteración del orden público, el auge de actividades ilícitas en la producción y comercialización de hoja de coca que han derivado en problemáticas de tipo social, en las que históricamente se ha construido esta ciudad. Adicionalmente no existe en el municipio una Lonja de Propiedad Raíz que compendie la información del comportamiento del mercado inmobiliario en la región, por lo que se cuenta con información aislada, ya que actualmente la principal fuente de avalúos comerciales son los bancos, información a la que no es fácil acceder por ser de carácter reservado. El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) también constituye una fuente importante de esta información, no obstante, para el caso de Florencia, no se contrata la actualización catastral periódicamente, proceso que debe realizarse cada cinco años, de acuerdo con el artículo 79 de la Ley 223 de 1995.

La identificación de los atributos estructurales, de entorno, ambientales y socioeconómicos que dan valor a la vivienda urbana en Florencia, son importantes para el diseño de políticas regionales de ordenamiento, estratificación y valoración. Sectores de la ciudad con mejores calidades ambientales y de entorno deberían ser tenidos en cuenta para el desarrollo de políticas de valoración, ya que la pérdida de valor de un predio se puede traducir en pérdidas sociales, al producirse una reducción en el bienestar de los propietarios a la hora de vender el inmueble.

Las pérdidas individuales se traducen necesariamente en pérdidas para la administración municipal por los ingresos en impuestos que deja de percibir al producirse una disminución en el valor de la vivienda, originada en la afectación de problemas de tipo ambiental y de entorno, tales como la susceptibilidad de riesgo de inundación del predio, presencia de ruidos que alteran la tranquilidad, focos de basuras, deficientes o ausentes vías de acceso y seguridad del entorno, razón por la cual es conveniente tener una mejor comprensión del impacto que pueden tener estos factores. En este sentido la técnica de precios hedónicos constituye un método de valoración que permite obtener el valor de mercado correspondiente al deterioro que puedan generar problemas de tipo ambiental o de entorno sobre el valor de las viviendas en la ciudad.

En el procedimiento establecido por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi para la definición de los avalúos, tiene en cuenta características tales como la estructura de los predios, los acabados principales, baños, cocina, y uso específico de la construcción (residencial, comercial o industrial), IGAC (2017). Para el cálculo del precio de la vivienda no se consideran variables socioeconómicas, de entorno y/o ambientales, tales como: estrato, disponibilidad de vías, seguridad del vecindario, existencia de focos de basuras, malos olores, ruidos que alteran la tranquilidad y riesgos de inundación. Una valoración de los inmuebles que contenga explícitamente estas variables contribuiría a explicar mejor el comportamiento del valor de la vivienda, no solo en Florencia, sino en el resto del país y adicionalmente permitiría estimar los impactos de estas variables sobre el bienestar de los ciudadanos.

c. Objetivos

Valorar desde la perspectiva económica los atributos que determinan el precio de la vivienda urbana en el municipio de Florencia son explicados por variables ambientales, socioeconómicas, además de sus variables estructurales y del entorno.

Los objetivos específicos fueron:

- Identificar determinantes de los precios de las viviendas, mediante variables de tipo ambiental, socioeconómicas y de entorno.
- Estimar un modelo hedónico para valorar el impacto de externalidades, ambientales, socioeconómicas y de entorno, en el precio de la vivienda urbana.
- Hallar y analizar la disponibilidad marginal a pagar por atributo (DAPMg).

d. Metodología

Para identificar los atributos que valoran económicamente la vivienda en la zona urbana del municipio de Florencia a partir de características estructurales y de entorno, ambientales y socioeconómicas, se empleó el método de valoración de precios hedónicos. Para tal efecto se seleccionó una muestra aleatoria estratificada, con un nivel de confianza del 95%, sobre el total de viviendas registradas en la base de datos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Se tomó como referencia el plano de estratificación de Planeación Municipal, el cual se encuentra aprobado desde el año 2002, con el fin de identificar los predios a los que se les aplicaría la encuesta. Con base en este plano se identificaron las zonas donde se ubica cada uno de los estratos socioeconómicos, encontrándose que existen 1673 lados de manzana (LM) en Estrato Uno (1), 1511 (LM) en Estrato Dos (2), 455 (LM) en Estrato Tres (3) y 101 (LM) en Estrato Cuatro (4).

Identificadas estas zonas se consultó en el Sistema de Información Catastral (SIC) del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) los números de ficha catastral que se encontraban ubicados en cada uno de los estratos y apoyados en las estadísticas y plano de conjunto prediado de Florencia escala 1:5000, elaborados por esta institución,

se determinó que el área urbana del municipio de Florencia está conformada por 35.690 predios, de los cuales 31.500 corresponden a viviendas que se encuentran debidamente legalizadas, el resto pertenecen a predios sin título, los cuales no se tuvieron en cuenta para el presente estudio debido a que la incertidumbre legal en la propiedad afecta el valor real del predio en el mercado.

Definida la población (31.500 predios), se identificó el tamaño de la muestra por estrato (estrato 1: 165, estrato 2: 132, estrato 3: 51, estrato 4: 11), posteriormente se procedió a seleccionar los predios al azar. Las encuestas contenían preguntas relacionadas con los atributos de las viviendas que se han dividido tradicionalmente en características estructurales y en atributos de localización y de entorno.

Ecuación 59

Función de precios hedónicos Caso 3

$$P^{\theta} = \beta_0 \pm \beta_1 Punt^{\lambda} \pm \beta_2 AT^{\lambda} \pm \beta_3 AC^{\lambda} \pm \beta_4 Edad^{\lambda} \pm \beta_5 Ga^{\lambda} \pm \beta_6 An^{\lambda} \pm \beta_7 Te^{\lambda} \pm \beta_8 Tv^{\lambda} \\ \pm \beta_9 Via^{\lambda} \pm \beta_{10} Dis^{\lambda} \pm \beta_{11} Seg^{\lambda} \pm \beta_{12} Basu^{\lambda} \pm \beta_{13} MO^{\lambda} \pm \beta_{14} Rui^{\lambda} \pm \beta_{15} Inun^{\lambda} \\ \pm \beta_{16} Est^{\lambda} + \mu$$

Donde,

- PREC: Variable continua que representa el precio de las viviendas en pesos del año 2003. Este valor corresponde al precio de venta estimado por los propietarios.
- PUNJ: Variable continua “proxy” de calidad de vivienda según el avalúo catastral del IGAC. AT: Variable continua correspondiente al área del lote en el cual está construida la vivienda.
- AC: Variable continua correspondiente al área construida de la vivienda.
- EDAD: Variable continua correspondiente a la vetustez de la vivienda.
- GARJ: Variable dummy que toma el valor 1 si la vivienda tiene garaje y 0 si no lo posee.
- ANTEJ: Variable dummy que toma el valor 1 si la vivienda tiene antejardín y 0 si no lo posee.

- VIAS: Variable dummy que toma el valor 1 si la vivienda posee vía de acceso y 0 si no la posee.
- DCENT: Variable continua correspondiente a la distancia que hay de la vivienda al centro de la ciudad.
- SEGU: Variable dummy que toma el valor 1 si el entorno de la vivienda es seguro y 0 si no lo es.
- BASUR: Variable dummy que toma el valor 1 si cerca de la vivienda existe un basurero y 0 si no existe.
- MOLOR: Variable dummy que toma el valor 1 si en el sector donde está ubicada la vivienda percibe malos olores y 0 si no sucede esto.
- RUID: Variable dummy que toma el valor 1 si en el sector donde está ubicada la vivienda percibe ruidos y 0 si no sucede esto.
- INUND: Variable dummy que toma el valor 1 si el sector donde está ubicada la vivienda es susceptible de inundación y 0 si no sucede esto.
- ESTR: Estrato al cual pertenece la vivienda que toma los valores discretos (1, 2, 3, 4) donde el valor
- ⁱ 1 representa el estrato más bajo y el 4 el estrato más alto.
- μ = Margen de error del modelo (variable estocástica, aleatoria, al azar). Representa todos los probables errores del modelo. Término aleatorio $N \sim (0, \sigma^2)$.

Los coeficientes o parámetros del modelo denotados como β , representan los cambios marginales, y a su vez las disponibilidades a pagar por cada atributo de la vivienda que puede ser estructural, socioeconómico, ambiental o cultural.

Es importante señalar que la precisión de los modelos hedónicos depende en gran parte de la cantidad y calidad de la información que se tenga, ya que presentan limitaciones teóricas como *problemas de especificación*. Por esta razón se analizan varios modelos y las llamadas transformaciones Box Cox (Gujarati & Porter, 2010).

e. Resultados y análisis

Con el fin de tratar el problema de especificación, para el caso de esta investigación, se corrieron regresiones Box Cox restringidas y por último una regresión Box Cox sin restringir. A partir de los resultados se determinó cuáles variables mantienen el signo del parámetro, independientemente de la forma funcional elegida, y cuáles eran estadísticamente significativas al correr la regresión Box Cox, que maximiza la función de verosimilitud. A partir de los datos obtenidos en la Tabla 5, se estableció que la ecuación que mejor explica los precios de la vivienda es:

Ecuación 60

Función de precios hedónicos estimada Caso 3

$$P^{\theta} = 0,5201 + 0,211Punt^{\lambda} + 0,1326AT^{\lambda} + 0,2581AC^{\lambda} - 0,0587Edad^{\lambda} + 0,340Ga^{\lambda} \\ + 0,3393An^{\lambda} + 0,1697Tel^{\lambda} + 0,1647Tv^{\lambda} - 0,5726Inun$$

Para determinar la disponibilidad marginal a pagar por un aumento o disminución de cada una de las características de la vivienda y atributos de localización, se realiza un análisis de las elasticidades que miden la relación entre el aumento porcentual de la variable y el aumento porcentual del precio de la vivienda. Por ejemplo, para el caso del área de terreno un aumento del 1% representa un aumento del 17% en el precio de las viviendas. Esta elasticidad es calculada en las medias de las variables.

Tabla 5

Estimación de parámetros del Modelo Box Cox Restringida

Variable	Media	Coefficiente (t estadístico)	Pendiente (DAP) Marginal (millones)	Elasticidad	Dap por cada 1% de cambio de Z millones
INTERCEPTO	1.000	0.5201 1.028	7.8197	0.3328	0.0877
ESTR**	1.7437	0.6594 4.725	6.1508	0.4565	0.12037
DCENTRO	*****	- 0.0202 -0.820	-0.0006	-0.0365	- 0.00962
AT**	131.9331	0.1326 3.124	0.0301	0.1693	0.04465
AC**	84.6630	0.2581 5.162	0.0859	0.3094	0.0815
EDAD*	18.5042	-0.0587 -1.841	-0.0721	-0.0598	- 0.01497
PUNJ**	21.5766	0.2114 4.712	0.2274	0.2088	0.0550
ANTJAR**	0.2006	0.3393 3.155	5.1014	0.0435	0.01147
GARJ**	0.2201	0.3400 3.315	5.1124	0.0479	0.01263
TELF*	0.6267	0.1697 2.267	2.5514	0.0681	0.01795
TVC*	0.4206	0.1647 2.051	2.4760	0.0443	0.01168
VIAS	0.6880	-0.0101 -0.121	-0.1518	-0.0044	- 0.001160
SEGU	0.8942	-0.0800 -0.652	-1.2024	-0.0458	- 0.01207
BASU	0.0752	0.0190 0.139	0.2853	0.0009	0.00025
MOLOR	0.3008	0.1166 1.384	1.7533	0.0224	0.00590
RUID	0.2451	0.0151 0.195	0.2272	0.0024	0.000632
INUN**	0.1226*	-0.5726 -4.477	-8.6090	-0.0449	-0.01183

Fuente: Casas et al. (2004)

** indica significativo al 99% de confianza * indica significativo al 95% de confianza

Variables de características estructurales. Las variables *AT* y *AC* son significativas en el modelo y presentan una relación positiva con el precio. La disponibilidad marginal a pagar por estas variables es de \$ 30.100 por área de terreno (m^2) y \$85.900 por m^2 de área construida. De acuerdo con la elasticidad punto (calculada en la media), con un incremento del 1% en estas variables las viviendas aumentan su valor en \$44.650 y \$81.500, por atributo, respectivamente. La variable *EDAD*, es significativa en el modelo y muestra una relación negativa con el precio, es decir que a mayor vetustez, el precio tiende a disminuir, por lo tanto la disponibilidad marginal a pagar por esta variable es negativa, por ello el valor de la vivienda *disminuye* en \$ 72.100 por cada año.

De acuerdo con la elasticidad media, con un incremento del 1% en esta variable las viviendas *disminuyen* su valor en \$14.970. No obstante, estos decrementos en el precio no son tan drásticos como podría esperarse, lo que confirma que para el caso de Florencia la vetustez de un predio no es tan relevante al momento de definir su avalúo.

El coeficiente positivo de la variable *PUNJ*, indica que un aumento en la calidad de las viviendas conduce a un aumento en el precio. La disponibilidad marginal para pagar por esta variable es de \$227.740. De acuerdo con la elasticidad punto, con un incremento del 1% en esta variable, las viviendas aumentan su valor en \$55.000 por cada punto de calificación que aumente el predio. Las variables *ANTJ*, *GARJ*, *TELF* y *TV* no son variables cuantitativas, ya que fueron definidas como dicotómicas, es decir son variables cualitativas que indican la presencia o ausencia de una cualidad o atributo.

Para el caso de las variables *ANTJ* y *GARJ*, el coeficiente que las acompaña es positivo, lo cual indica que los consumidores perciben el hecho de tener un espacio de antejardín y garaje como una externalidad positiva, es decir que el precio de la vivienda aumenta en \$5'101.400 si tiene antejardín, comparado con otra vivienda en las mismas condiciones pero que no posee este atributo. Para el caso de la variable garaje, el valor de la vivienda aumenta en \$5'112.400.

De acuerdo con la elasticidad media, un incremento del 1% en estas variables produce un aumento de \$11.470 y \$12.630 en el valor de la vivienda. El efecto positivo para la variable antejardín puede estar relacionado con la comodidad y seguridad que proporciona disponer

de un espacio que se constituye en una zona de amortiguación o aislamiento entre el área privada de la vivienda y la vía pública. Para el caso del garaje es positivo su impacto, sobre todo en las zonas de mejor estrato socioeconómico, donde generalmente poseen un automóvil como medio de transporte.

Los coeficientes de las variables *TELF* y *TV*, son positivos, es decir que los servicios de teléfono y televisión por cable son percibidos como una externalidad positiva que revela que los consumidores aprecian el hecho de tener los servicios de teléfono y televisión por cable como un factor positivo, si se tiene en cuenta que el precio de la vivienda aumenta en \$2'551.400 si tiene servicio de teléfono, comparado con otra vivienda en las mismas condiciones pero que no posee este atributo y para el caso de la variable televisión por cable el valor de una vivienda aumentaría en \$2'476.000 comparativamente con una vivienda que no posee este servicio. No obstante, como se vio anteriormente, estas variables no mostraron estabilidad en las demás formas funcionales, por lo que se sugiere no considerarlas para efectos de la estimación de la función hedónica.

En resumen, los resultados de la Tabla 6 muestran que todas las variables estructurales son relevantes para el modelo hedónico, reflejando así que un aumento en las características de la estructura conduce a un aumento en el precio de las viviendas, con excepción de la variable *EDAD* que presenta un coeficiente negativo que produce una disminución del precio acorde con la realidad del mercado.

Variables de atributos del entorno. Los coeficientes de las variables de entorno *VÍAS*, *SEGU*, *BASU*, *MOLOR* y *RUID* no son coherentes en el signo, para el caso del modelo Box-Cox Restringido. Adicionalmente no son significantes dentro del modelo, comportamiento que se reafirma con los resultados obtenidos en las demás formas funcionales.

Para el caso de la variable *INUN*, el coeficiente que la acompaña es negativo lo cual indica que los compradores perciben el hecho de que su vivienda tenga riesgo de inundación como una externalidad negativa que afecta su valor, si se tiene en cuenta que el precio de la vivienda disminuye en \$8'609.000 si está ubicada en un lugar donde existe el riesgo de inundación, comparado con otra vivienda en las mismas condiciones pero que no posee este atributo. Esta variable es altamente significativa en el modelo, por consiguiente muy robusta,

tal como se apreció en las demás funciones. En conclusión, las variables de entorno entre ellas las ambientales, no son significativas para la explicación del precio hedónico de la vivienda, se exceptúa la variable inundación que es muy estable y robusta para el modelo.

Variable socioeconómica. La variable socioeconómica *ESTR* es una de las más relevantes en el modelo por su estabilidad y significancia, que se ven reflejadas en la relación positiva con el precio de la vivienda, pues como es de esperarse, a medida que el estrato aumenta, el valor de la vivienda también, teniendo en cuenta que el precio de la vivienda crece en promedio \$6'150.000 cuando la casa pasa de un estrato a otro, comparado con otra vivienda en las mismas condiciones pero que no posee este atributo; siendo este el valor más alto de disponibilidad marginal a pagar de todas las variables. Esta variable es altamente significativa en el modelo, y por consiguiente muy robusta, tal como se ratificó en las demás funciones.

f. Conclusiones

El presente estudio ha desarrollado un modelo hedónico que explica el precio de la vivienda a partir de diez variables en la zona urbana, como son: estrato socioeconómico, área de terreno, área construida, edad del predio, puntaje de la construcción, presencia de antejardín, existencia de garaje, servicio de teléfono, servicio de televisión por cable y susceptibilidad de riesgo de inundación.

Las variables estructurales *ANTJ* y *GARJ*, son las que mostraron uno de los coeficientes positivos de mayor valor, indicando que el precio de la vivienda aumenta si posee estas características, comparado con otras viviendas en las mismas condiciones pero que no poseen estos atributos.

Para el caso de las variables ambientales, *INUN* fue la única que resultó ser significativa para el modelo, lo cual muestra que es una externalidad negativa que disminuye el valor de la vivienda en \$8'609.000 si se encuentra ubicada en un lugar donde existe el riesgo de inundación, comparado con otra vivienda en las mismas condiciones pero que no posee este atributo.

La variable socioeconómica *ESTR* resultó ser la de mayor relevancia del modelo por su estabilidad y significancia, ya que en promedio el valor de un predio aumenta en \$6'150.000 cuando pasa de un estrato a otro.

El modelo propuesto permitió obtener el valor mercadeable correspondiente al deterioro que genera la ubicación de una vivienda en zona de riesgo de inundación, información que la administración municipal puede emplear para hacer una cuantificación del daño causado por este factor y/o pueda sumar este valor como un costo adicional si pretende adelantar una obra y/o política que busque disminuir este riesgo.

La identificación de los atributos, tales como variables estructurales, de entorno, ambientales, y socioeconómicas que valoran la vivienda urbana en la ciudad de Florencia, es de gran importancia para el diseño de políticas regionales de ordenamiento, estratificación y valoración, ya que cualquier inversión dirigida al mejoramiento de estos atributos tendrá también un impacto positivo en el precio del mercado de las viviendas, y por consiguiente, en el mejoramiento de ingresos (impuestos) que el municipio percibirá por la valoración de la vivienda.

El modelo econométrico propuesto demostró que evidentemente hay variables de tipo ambiental y socioeconómicas, entre otras, que contribuyen a explicar mejor el comportamiento del valor de la vivienda no solo en Florencia, sino en el resto del país, por lo que sería conveniente que el Instituto Geográfico Agustín Codazzi incluyera este tipo de variables dentro de la metodología que tiene establecida para la definición de los avalúos prediales.

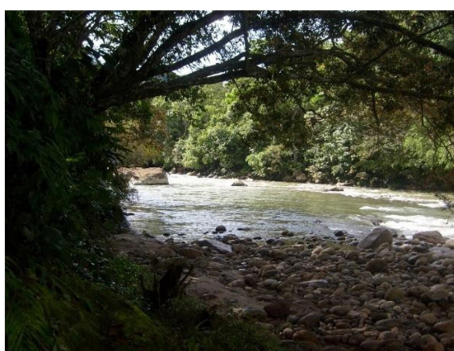
Agradecimientos:

Este caso fue adaptado para este libro por el Grupo de Estudios de Futuro en el Mundo Amazónico GEMA, adscrito a la Vicerrectoría de Investigaciones y posgrados de la Universidad de la Amazonia, tomado de Casas et al., (2004) denominado: "Identificación de atributos que valoran la vivienda en la zona urbana del municipio de Florencia: Aplicación de precios hedónicos". El grupo GEMA agradece a los autores Especialistas en Formulación y Evaluación de Proyectos de la Universidad de la Amazonia: Adriana Casas, Luis Guillermo Vásquez y María Osorio.

g. Taller propuesto Caso 3

1. Conforme con la clasificación de los servicios ecosistémicos abordado en el capítulo 4, identifique el tipo de bien o servicio no mercadeable sobre el que trata este caso.
2. Identifique si el caso observado se trata de una evaluación Ex ante o Ex post y argumente la respuesta.
3. Observe el caso como un proceso de investigación, que requiere conocimientos interdisciplinarios. Luego identifique: a) la estructura de la investigación; b) la relación que existe entre la pregunta de investigación, el objetivo general y el título del estudio.
4. Identifique la naturaleza de las variables del modelo empírico, determinando si son a) cualitativas o cuantitativas; b) si es una variable cuantitativa, indique si esta es continua o discreta; o en caso de ser una variable cualitativa, establezca si es dicótoma, ordenativa o categórica; c) identifique las disciplinas o ciencias que intervienen en el caso.
5. Proponga un modelo econométrico en el contexto de este Caso 3 y defina las variables; comente los signos esperados en cada una de ellas.
6. Mencione atributos, características o condiciones que se deben tener en cuenta en el mercado de tierras, que considere pueden afectar los precios tanto en suelos urbanos como rurales.
7. Indique del punto 6 cuales de los atributos identificados son características ambientales, sociales, económicas o políticas.

CASO 4. Estimación de beneficios económicos por servicios de recreación en la zona de balnearios ubicados en el corredor vial del río Hacha, en Florencia, Caquetá



Fotografías tomadas de los autores y ellider.com en versión electrónica

CASO 4. Estimación de beneficios económicos por servicios de recreación en la zona de balnearios ubicados en el corredor vial del río Hacha, en Florencia, Caquetá, Colombia

a. Presentación

El río Hacha es uno de los principales ecosistemas estratégicos para Florencia, capital del departamento del Caquetá, pues de este se deriva el abastecimiento de agua para consumo humano, y se desarrollan algunas actividades productivas y de recreación, como el disfrute de espacios paisajísticos y utilización de balnearios. Todos estos bienes y servicios ambientales están siendo amenazados por la intervención antrópica en los ecosistemas que sustentan y autorregulan los procesos ecológicos de esta área que ocupa aproximadamente el 21% del municipio de Florencia (POMCA Hacha, 2005).

Este estudio buscó estimar los beneficios económicos generados por la actividad de recreación en los balnearios en el municipio de Florencia, ubicados en el corredor vial del río Hacha, hasta el kilómetro 18 en la vía que comprende la carretera Florencia - Suaza. Mediante un modelo econométrico se estimó la demanda local por el servicio de recreación en los balnearios de tipo público y privado, en las condiciones actuales y la demanda en el caso hipotético de introducción de mejoras ambientales en las playas, aseguramiento de la calidad del agua y conservación del paisaje en general.

El desarrollo de esta investigación tomó como referente el método de valoración económica ambiental denominado costo de viaje, el cual permite hallar el cambio en el excedente del consumidor, una medida o aproximación monetaria, que valora el bienestar económico que experimentan las personas al consumir o usar los bienes y servicios ambientales, para este caso, los servicios asociados al desarrollo de actividades recreativas en los balnearios del río Hacha, dadas las mejoras que pueden sufrir estos recursos en el panorama de un proyecto que así lo proponga.

Lo anterior permitió conocer la dinámica económica por el servicio de recreación en los principales sitios turísticos de Florencia relacionados con bañaderos, e identificó la demanda potencial de usuarios y

la respuesta de los mismos, frente a iniciativas que garanticen el mejoramiento de las condiciones actuales de este recurso hídrico desde el ámbito de la recreación; con esta información se pueden diseñar medidas que permitan estimular el aprovechamiento sostenible de los recursos ambientales y fomentar el desarrollo ecoturístico para Florencia.

b. Problema de investigación

El río Hacha actualmente sufre degradación ambiental generada por la deforestación, el uso inadecuado del suelo, los asentamientos en zonas de cordillera y en la cuenca del río motivados por la apertura de la carretera Florencia – Suaza, generadores de vertimientos y desechos industriales y domésticos, lo cual imposibilita el desarrollo sostenible del recurso. Lo anterior acarrea impactos y problemas relacionados con la fragmentación de ecosistemas, pérdida de biodiversidad, la disminución y contaminación de fuentes de agua, alteración de cadenas tróficas, degradación y pérdida de suelos, lo cual deja como consecuencia la pérdida de recursos naturales y servicios ambientales de importancia económica, social y ambiental.

Según el plan de ordenamiento territorial de la cuenca del río Hacha, la intervención humana en la cuenca data desde hace cien años, los primeros asentamientos se registraron a finales del siglo XIX y durante todo el siglo XX; los ecosistemas de selvas húmedas amazónicas que existían en esta área fueron dando paso a sistemas agropecuarios, donde la ganadería extensiva se constituyó en el sistema de producción predominante con un modelo no apto de ocupación y uso de los recursos naturales.

La construcción de la carretera Florencia – Altamira en 1932, acrecentó el fenómeno de colonización; la presión demográfica aceleró la tasa de deforestación de los bosques ubicados en la parte baja y media de la cuenca del río y la demanda de agua para el consumo humano y otras actividades urbanas. A la fecha tales impactos ambientales producidos por procesos de ocupación y deforestación masiva han desestabilizado los suelos y sistemas ecológicos, los cuales han disminuido la resiliencia de este recurso. Estas alteraciones se manifiestan mediante amenazas naturales tales como avalanchas e inundaciones que afectan aproximadamente a la tercera parte de la población ubicada en los barrios de la ciudad de Florencia.

Como parte de las soluciones e iniciativas para preservar y conservar el recurso y mitigar la contaminación debido a la continuidad del uso y manejo inadecuado, se estableció el plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Hacha POMCA HACHA (2005), para orientar los cambios necesarios para corregir y mejorar procesos actuales de ocupación, uso y manejo de los recursos naturales y ambientales de la cuenca hidrográfica, en forma concertada entre el Estado y la comunidad, en la búsqueda de restaurar la base ecológica de sustentación y el equilibrio entre el aprovechamiento económico de la oferta ambiental y la sostenibilidad de la estructura biótica de la cuenca y los recursos hídricos.

La oferta hídrica del río Hacha tiene como usos primordiales el agua para el consumo humano, la producción agropecuaria, y además está siendo utilizada para actividades que incluyen la recreación (contacto primario y secundario, como la natación, pesca deportiva, y contemplación del paisaje) en balnearios y bañaderos naturales. Estas actividades recreativas son realizadas por las personas sin conocer la calidad del agua que utilizan y corriendo un riesgo sanitario de alta magnitud dados los niveles de contaminación existentes, lo cual debe corregirse rápidamente si se tiene en cuenta el potencial económico y ecoturístico de este servicio ambiental que proporciona el recurso identificado explícitamente dentro de las agendas productivas regionales para el Caquetá, la agenda de competitividad para la Amazoninoquia, conforme con los estudios, programas y planes de desarrollo del gobierno y agendas tecnológicas para la Amazonia.

El uso recreativo es frecuente durante los fines de semana por los habitantes urbanos locales, a la fecha no está estimada la demanda y su caracterización; este es justamente uno de los objetivos de la investigación: conocer y determinar la demanda del recurso. Por lo anterior, el estudio se orientó a profundizar en la problemática de contaminación generada por el servicio de recreación, ofreciendo información sobre la caracterización de la población y cuáles son los beneficios que obtienen los usuarios al realizar las actividades de consumo y esparcimiento en los balnearios.

Lo anterior se justifica dada la importancia que tiene el conocer el uso del recurso en las actividades de recreación; esto es, entender el comportamiento de la demanda, el perfil del usuario y las consecuencias que esto tendrá para la economía de la región, dado

el potencial del servicio ambiental en sentido económico, social y cultural. Para hacer explícita la importancia, se cita aquí la visión del POMCA 2005 sobre el recurso: *“Dentro de 20 años la cuenca del río Hacha se consolidará como un área estratégica para el suministro de bienes y servicios ambientales, principalmente agua, bosques y biodiversidad, y se convertirá en operadora de servicios ecoturísticos, con una economía campesina y agroindustria fortalecidas mediante el apoyo de instituciones públicas y privadas a fin de lograr un desarrollo humano sostenible de toda su población”*.

Con ello, desde el punto de vista socioeconómico, es necesario conocer cuál es el comportamiento de la demanda local actual y observar qué tan sensible es frente a los cambios generados en las mejoras ambientales, dentro del servicio de recreación, en los balnearios del corredor vial del río Hacha. Lo anterior permitirá en un futuro, conocer un mercado de usuarios y de empresas con sentido ecoturístico. Se busca dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo se caracteriza la población que hace uso de este recurso? ¿Cuáles son los beneficios económicos actuales que perciben los usuarios del servicio de recreación en los balnearios de los corredores viales principales del río Hacha? Dada una mejora potencial en los atributos ambientales como calidad de paisaje y calidad de agua ¿cómo responde la demanda en los balnearios ante estos cambios? ¿Se generan beneficios adicionales y cómo los perciben los usuarios? Dado un proyecto o mejora ambiental ¿cómo responde la demanda para evitar la contaminación al momento de recrearse?

Las respuestas a estos interrogantes pueden dilucidarse mediante los siguientes planteamientos investigativos: a) la identificación del perfil de los usuarios que frecuentan los balnearios y la estimación de la demanda actual por el recurso; b) la estimación de los actuales beneficios económicos por servicios de recreación; c) la estimación de beneficios que perciben los usuarios ante un proyecto de mejora en la calidad de aguas y paisaje; y d) determinación del aumento o disminución de la demanda en los balnearios dado un proyecto de mejora ambiental. Una hipótesis general que puede resumir los anteriores cuestionamientos es: *“Si mejora la calidad del agua y la calidad del paisaje en los balnearios de la zona de estudio, entonces aumenta la demanda por recreación en estos lugares, dado que los usuarios perciben beneficios que pueden cuantificarse en términos económicos”*.

c. Objetivos

Identificar las variables que determinan la demanda actual y los cambios en el bienestar que tendrían los usuarios de los servicios de recreación en la zona de balnearios del río Hacha ubicados en el corredor vial, carretera marginal de la selva y Florencia-Suaza, dada una mejora en los atributos ambientales (calidad de agua y en el paisaje).

Para ello se tienen los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar los balnearios públicos y privados ubicados en el corredor vial del río Hacha de la carretera Florencia – Suaza y carretera marginal de la selva, y caracterizar la población que demanda servicios de recreación en estos balnearios, mediante análisis descriptivo.
- Identificar las variables que determinan la demanda por servicios de recreación en los balnearios, mediante análisis de regresión.
- Estimar la curva de demanda actual y el excedente del consumidor como medida de bienestar por servicio de recreación en los balnearios, mediante la construcción de un modelo econométrico.
- Verificar la existencia de beneficios económicos que se perciben en la demanda en condiciones actuales, y los beneficios ante la situación hipotética de la realización de un proyecto de mejora en la calidad del agua y las condiciones paisajísticas, mediante la estimación del cambio en el excedente del consumidor.

d. Metodología

La investigación está basada en el análisis paramétrico, apoyado en la econometría, economía del bienestar y en la valoración económica ambiental. Las actividades de recreación en balnearios de Florencia se desarrollan principalmente en los corredores viales de las dos carreteras nacionales: marginal de la selva y Florencia-Suaza, aprovechando en el primero la cercanía a Florencia y en el segundo los ríos Hacha y Caraño.

Esto ha generado una dinámica económica propia, siendo la mayor fuente de ingresos los balnearios y parqueaderos anexos, piscinas, estaderos, restaurantes, paradores, moteles, estaciones de servicio y centros recreacionales, donde aparentemente las utilidades generadas superan la rentabilidad propia de la ganadería que es la actividad económica representativa en el Caquetá. La unidad de muestreo fueron los balnearios, donde los elementos a indagar son las variables descritas en el modelo empírico, con ubicación en Florencia, con recolección de datos de corte transversal, es decir, en la misma sección de tiempo y trabajo de campo que se desarrolló en el primer periodo académico de 2008. Para efectos de este estudio se trabajó con un tamaño de muestra que corresponde al 80%, de los balnearios, es decir, dieciséis entre balnearios públicos y privados.

El procedimiento de muestreo probabilístico para este trabajo fue el aleatorio simple, por cuanto de manera estocástica se obtuvo la información con las visitantes *in situ* en cada uno de los dieciséis lugares seleccionados. Con ello, la muestra fue de 384 encuestados para una población considerada como infinita en los balnearios públicos y privados. Se realizaron en total 800 encuestas.

Para la aplicación de la encuesta, siguiendo la metodología de costo viaje, fue necesario identificar las actividades de recreación que se llevan a cabo en la zona e indagar sobre las características del lugar que son importantes para el desarrollo de esas actividades. En ese sentido, el modelo matemático fue una función que tuvo como variable dependiente el número de visitas al sitio, en las cuales se asociaron las variables independientes que revelaron los costos en que se incurre y las características socioeconómicas de los visitantes. El modelo empleado se describe a continuación.

- Número de visitas al balneario (V^0). Variable dependiente que hace referencia al total de visitas que el encuestado realizó en el último año (2008), bajo las condiciones actuales (sin mejora en la calidad del agua). (V^1) Esta variable representa el total de visitas que el encuestado realizaría en un año, bajo la situación hipotética de mejora en la calidad del agua.
- Costo de viaje (CV): Variable continua independiente, en pesos colombianos de 2008 y representa el costo de viaje del usuario o de quien visita el balneario; este se construye teniendo en cuenta los

siguientes costos y gastos: tarifa de acceso o entrada al balneario, gastos dentro del lugar de recreación, gastos de transporte (ida y regreso al lugar) y costo de oportunidad del tiempo de los encuestados.

- Ingreso (ING): Variable continua independiente en pesos de 2008, que representa el ingreso mensual del encuestado (jefe del hogar).
- Nivel educativo (NE): Variable discreta que representa el nivel educativo del jefe de hogar encuestado. Toma el valor de cero (0) cuando el encuestado no tiene formación escolar; de uno (1) cuando el encuestado tiene primaria; de dos (2) cuando el encuestado tiene formación de secundaria; de tres (3) cuando el encuestado tiene estudios de pregrado y de cuatro (4) cuando el encuestado tiene estudios de postgrado.
- Costo de viaje sustituto (Py): Variable independiente continua expresada en pesos de 2008 que indica el costo de viaje del individuo a otros sitios recreacionales, tipo balnearios, en el sector.

En el modelo se consideran otras variables socioeconómicas como género, número de personas en el hogar y edad.

Modelo econométrico: En el estudio se utilizó el modelo Tobit con cada una de las curvas de demanda correspondientes a la situación inicial V^0 y la situación con las mejoras en la calidad del agua V^1 expresado en el siguiente modelo:

Ecuación 61

Modelo sin mejora Caso 4

$$V^0 = \beta_0 \pm \beta_1 CV \pm \beta_2 Ing \pm \beta_3 P_y \pm \beta_4 Ge \pm \beta_5 NE \pm \beta_6 Edad \pm \beta_7 Pers + \mu$$

Ecuación 62

Modelo con mejora Caso 4

$$V^1 = \beta_0 \pm \beta_1 CV \pm \beta_2 Ing \pm \beta_3 P_y \pm \beta_4 Ge \pm \beta_5 NE \pm \beta_6 Edad \pm \beta_7 Pers + \mu$$

e. Análisis de resultados

El análisis de los resultados consta de tres partes: la primera es una descripción de las características socioeconómicas de la población encuestada y su comportamiento, preferencias y frecuencia de visitas; la segunda, presenta la identificación de variables que determinan el comportamiento de la demanda en los balnearios, y la tercera, presenta la estimación del excedente del consumidor como medida de bienestar económico en el escenario de la demanda actual y de igual manera, el cambio en el excedente del consumidor ante una situación hipotética de mejora en la calidad del agua y del paisaje para cada balneario.

Características de la demanda local. El ejercicio de investigación se desarrolló en dieciséis (16) balnearios, entre públicos y privados, de los veinticinco (25) más reconocidos en Florencia, según el estudio de González (2009), ubicados en la cuenca del río Hacha, donde se abordaron directamente ochocientos (800) hogares a través de las encuestas realizadas a los jefes de hogar in situ, quienes otorgaron información indirecta sobre el comportamiento de tres mil setecientos cuarenta (3.740) usuarios de los balnearios.

Referente a la tenencia, el 62,5% de los sitios encuestados son privados y el 37,5% son públicos. Los sitios de recreación privados en general, ofrecen servicios de restaurante, piscina (convencional o natural), bar, campos deportivos, servicios de discoteca y hospedaje; y en algunos casos, cuentan con el paso de una quebrada o río, el cual es usado como balneario. De otro lado, en los bañaderos públicos de acceso abierto, o sin administración alguna para acceder al sitio, se desarrollan actividades de recreación derivadas del disfrute del paisaje, tales como natación, pesca deportiva, y en las playas, la realización de fogatas y campamentos, donde las familias o grupos preparan alimentos en el lugar o desarrollan actividades deportivas.

Se observa que las familias en promedio visitan alrededor de tres (3) balnearios de preferencia por año, cada balneario en particular es visitado dos veces al año, para un total de seis (6) visitas promedio anuales. El promedio de acompañantes es de tres (3) personas, lo cual indica que los grupos o núcleos de visitantes en promedio los conforman cuatro (4) integrantes. En promedio, la duración de la visita es de cinco (5) horas, cuyo tiempo medio de desplazamiento al sitio (ida

y regreso) es de cuarenta (40) minutos, y el costo de desplazamiento promedio de \$19.000 para quienes viajan en automóvil, \$7.000 en motocicleta, y \$17.500 en transporte público (bus, colectivo o taxi).

El 41,1% de los encuestados se desplaza a los lugares de recreación en automóvil, el 30,4% en motocicleta, el 27,0% en transporte público y un 1,4% emplea transporte alternativo como bicicleta o caminata. Las vacaciones, los fines de semana, y festivos son las temporadas de preferencia para los demandantes. Los servicios demandados y actividades realizadas en su orden son: natación 99,37% (en piscina 54,25%, en fuente natural 45,12%), juegos o deportes 46%, restaurante 43%, discoteca 17,63%, pesca 13,6%, caminatas ecológicas, campamentos 6,2% y cabalgatas 2%.

Para el 77% de la población encuestada el destino principal del gasto lo constituyen los alimentos y tarifas de entrada. El pago promedio por alimentos es de \$42.193 y \$7.350 por la tarifa de entrada. Cuando se generan gastos imprevistos el promedio de estos es de \$12.000. En términos generales, el gasto promedio en la salida sin el valor del desplazamiento es de \$89.434, el gasto máximo fue de \$280.000, y el gasto mínimo fue de \$9.000. Se indagó a los jefes de hogar o responsables directos del gasto en las visitas a los balnearios, donde el 87,5% son personas del género masculino y el 12,5% del género femenino.

Respecto de las características socioeconómicas, se observa un ingreso mensual promedio de \$1'403.000, una edad promedio de 36 años y un nivel educativo que se concentra en nivel universitario y bachiller con un 43,13% y 39,5% respectivamente. Referente a la ocupación de los encuestados, se encuentran en proporciones relevantes las ocupaciones en cargos operativos, técnicos, docentes, trabajadores independientes y los empresarios. A la muestra de demandantes se les preguntó si conocían sobre los problemas ambientales que sufre el río Hacha en la actualidad, a lo cual el 77% respondió que sí los conocen y el 23% restante manifestó que no tienen conocimiento sobre este.

Posteriormente, para conocer el comportamiento hipotético de los demandantes ante mejoras en la calidad del paisaje, se les presentó una serie de imágenes relacionadas con un proyecto de mejoramiento para los balnearios, el cual garantizaría obtener calidad en el paisaje mediante un manejo eficiente de basuras (eliminación y manejo de

residuos sólidos) en las playas ante las actividades de recreación, y la eliminación de vertimientos al río por parte de hogares y empresas ubicados en sus riberas; adicionalmente el proyecto contemplaría servicios educativos y la existencia de un portafolio relacionado con una guía turística para los balnearios de la zona, y servicios de educación ambiental, señalización y salvavidas.

Ante este caso hipotético de mejoras ambientales y servicios sociales en el sitio, se le preguntó nuevamente a la muestra de demandantes: “dadas las mejoras mencionadas, ¿cuántas veces al año visitarían el balneario? Y se obtuvieron las siguientes respuestas: el 79% de la población aumentaría las visitas de un promedio inicial de cuatro visitas por persona, con las mejoras se pasaría a ocho visitas en promedio al año, es decir; se dobla el número de visitas. A la pregunta, “dado el proyecto que garantiza mejoras en los servicios ambientales (paisaje y calidad de agua para el balneario), ¿cuál es la disponibilidad a pagar (DAP) por el acceso al sitio?” El 2,5% tienen una DAP igual a cero (\$0) y el 97,5% tienen una DAP diferente de cero (\$0). Los balnearios públicos tuvieron una DAP promedio de \$1.962 y los privados una DAP de \$5.285.

Identificación de variables determinantes en la demanda en los balnearios. En la identificación de las variables que determinan la demanda, se trabajó con variables convencionales como precio del bien o servicio (para este caso el costo viaje), ingreso del jefe de hogar, precio de un bien sustituto (costo viaje de un balneario sustituto), nivel educativo, edad y género del encuestado, número de acompañantes, y disponibilidad de pago por la tarifa de entrada ante la mejora ambiental. Se construyó el modelo sin mejoras y con mejoras como se indicó en la ecuación 61.

Se consideró pertinente aplicar este modelo de forma general y de manera discriminada según la tenencia del balneario (público o privado), lo que involucra el análisis de tres modelos econométricos. Parahallar los parámetros, se empleó el método de estimación demáximaverosimilitud (MV) portratarse de una ecuación cuya variable dependiente es discreta. Los resultados se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6*Modelo econométrico general en situación actual o sin proyecto (Tobit)*

Variable	Coefficiente	Error estándar	t student	p valor	Promedio
Constante	2,2711173190	0,37603619	6,03962432	0	
CV	-2,591450E-06	1,59226E-06	-1,62753305	0,1036	101464,24
ING	-2,741295E-08	1,23997E-07	-0,22107662	0,8250	1384172,30
PY	4,689452E-06	2,40813E-06	1,94734252	0,0515	73285,39
NE	0,4087312279	0,103609570	3,94491771	0,0001	1,2796504
G	-0,2777598606	0,114254640	-2,43105979	0,0151	0,37578027
EDAD	0,0172555720	0,009568337	1,80340344	1,803	34,845194
PERSONAS	-0,1378301065	0,050493959	-2,72963557	-2,7300	2,4257179

Fuente: elaboración propia.

Con lo anterior, el modelo econométrico queda expresado así:

Ecuación 63*Modelo sin mejora Caso 4*

$$V^0 = 2,2711 - 2,5916e^{-06}CV - 2,7413e^{-08}Ing + 4,6894e^{-06} + 0,4087NE - 0,2777Ge + 0,017Edad - 0.1378Per$$

Tomando un nivel de significancia α del 10%, al realizar las pruebas de hipótesis para verificar la relevancia de cada una de las variables del modelo estimado, se observa que *costo viaje*, *costo viaje del balneario sustituto*, *nivel educativo*, *género*, *edad*, y *número de acompañantes*, son relevantes, o explican el comportamiento de la demanda a los sitios. Las variables que no son relevantes fueron justamente aquellas de tipo económico como *el ingreso* y *la disponibilidad a pagar*.

Respecto al sentido, se obtuvieron los signos esperados en los parámetros; en la variable *costo viaje* el signo negativo indica que a mayor precio o costo del viaje la cantidad de visitas al sitio en el año disminuye, es decir, se cumple la ley de la demanda. De igual forma, las variables *ingreso*, *disponibilidad a pagar* y *número de personas*, arrojaron un coeficiente negativo, lo cual indica que a mayor ingreso, a mayor DAP y mayor número de personas acompañantes, la probabilidad de visitar el sitio disminuye; esto significa que para los encuestados de la

muestra el servicio de recreación en los balnearios constituye un bien o servicio de tipo inferior, es decir, cuanto más ingreso percibe el jefe de hogar, la probabilidad de visitar el sitio disminuye. Del mismo modo, a mayor número de acompañantes, la probabilidad de visitar el sitio disminuye.

Las variables con signo positivo fueron: *precio viaje del balneario sustituto, nivel educativo, y edad*, indicando que a mayor precio del viaje a un balneario sustituto, a mayor nivel educativo y mayor edad del jefe de hogar, la probabilidad de visitar el sitio de recreación aumenta. Lo anterior confirma la relación de sustitución frente a otros sitios recreativos. La variable dummy género con signo negativo, indica que las mujeres tienen mayor probabilidad de visitar el sitio en comparación con los hombres. Con lo anterior se concluye que en la identificación de variables que determinan la demanda se encuentran: el costo del viaje al sitio, el precio de viaje hacia otros lugares sustitutos, la edad, el género, el número de acompañantes, y el nivel educativo.

Determinación de beneficios económicos mediante la estimación de la variación en el excedente del consumidor. La metodología permite determinar el valor económico que la sociedad asigna a un recurso natural como consecuencia de cambios en el bienestar, debido a deterioros o mejoras de la calidad ambiental del recurso. Para este fin se estableció el caso hipotético de la respuesta de la demanda doméstica frente a un proyecto que busca la mejora en la calidad del paisaje relacionada con la mejora en la calidad del agua, establecimiento de servicios, conservación de playas y paisaje natural. Luego, los resultados de la demanda estimada ante la situación sin proyecto y la situación hipotética (con proyecto) para el modelo general se muestran en las Tablas 7 y 8, respectivamente:

Tabla 7

Estimación de modelo econométrico en situación actual (sin proyecto) Caso 4

Variable	Coefficiente	Error estándar	t student	p valor	Promedio
CV ₂	-5,119361E-06	1,43342E-06	-3,5714E	0,0004	101464,24
PY	8,659768E-06	2,58412E-06	3,3512E	0,0008	73285,390
GENERO	0,3211329460	0,247517030	1,2974E	0,1945	0,3757802
NIVELEDU	0,7388584728	0,110291420	6,6991E	0,0000	1,2796504
EDAD	0,0408024861	0,008973534	4,5470E	0,0000	34,845194
PERSONAS	-7,909099E-02	0,054826448	-1,4426E	0,1491	2,4257179

Fuente: elaboración propia.

Con lo anterior, el modelo econométrico queda expresado:

Ecuación 64

Modelo estimado sin mejora Caso 4

$$V^0 = -5,11946e^{-06}\bar{C}\bar{V} + 8,6597e^{-06}\bar{P}\bar{y} + 0,3211\bar{G}\bar{e} + 0,7388\bar{N}\bar{E} + 0,0408\bar{E}\bar{d}\bar{a}\bar{d} \\ - 0,07909\bar{P}\bar{e}\bar{r}$$

Ecuación 65

Modelo estimado (sin mejora) evaluado en la media Caso 4

$$V^0 = -5,11946e^{-06}(101.464,24) + 8,6597e^{-06}(73.285,4) + 0,3211(0,3757) \\ + 0,7388(1,279) + 0,0408(34,84) - 0,07909(2,4257) = 2,42$$

Tabla 8.

Estimación de parámetros del modelo econométrico en situación hipotética (con proyecto de mejoras ambientales)

Variable	Coefficiente	Error estándar	t student	p valor	Promedio
CV2	-1,216919E-05	4,00874E-06	-3,0357	0,0024	101464,24
PY	1,992187E-05	7,22268E-06	2,7582	0,0058	73285,390
GENERO	-1,1176258160	0,692194460	-1,6146	0,1064	-0,37578027
NIVELEDU	1,3031693300	0,308443520	4,2250	0,0000	1,2796504
EDAD	0,1670279656	0,025095322	6,6557	0,0000	34,845194
PERSONAS	-2,838082E-01	0,153329060	-1,8510	0,0064	2,4257179

Fuente: elaboración propia.

Ecuación 66

Modelo estimado visitas al sitio con mejora Caso 4

$$V^1 = -1,21696e^{-05}CV2 + 1,9922e^{-05}Py - 1,1176Ge + 1,3031NE + 0,1670Edad - 0,2838Per$$

Ecuación 67

Modelo estimado visitas al sitio con mejora Caso 4

$$V^1 = -1,21696e^{-05}(101.464,24) + 1,9922e^{-05}(73.285,4) - 1,1176(0,3757) + 1,3032(1,2796) + 0,1670(34,84) - 0,2838(2,4257) = 6,6$$

Los resultados son consistentes con el modelo general en la situación sin proyecto y con proyecto; las variables que explican la demanda a los balnearios son el costo viaje, precio de un balneario sustituto, género, nivel educativo, edad y el número de personas acompañantes; el costo viaje conserva el signo negativo, y se obviaron las variables no relevantes en los modelos 1 y 2. Para identificar los beneficios económicos, se halló el excedente del consumidor para los modelos con y sin proyecto, reemplazando los valores promedios de cada variable en los modelos V_0 y V_1 y posteriormente se halla la diferencia así:

Con ello se halla el excedente del consumidor S_0 para V_0 y S_1 para V_1 :

Ecuación 68

Excedente del consumidor en la situación sin proyecto Caso 4

$$S_0 = \frac{-V^0}{\beta_1} = \frac{-(2,42)}{(-0,511936e^{-05})} = \$474.000$$

Ecuación 69

Excedente del consumidor en la situación con proyecto Caso 4

$$S_1 = \frac{-V^1}{\beta_1} = \frac{-(6,6)}{(-1,21692e^{-05})} = \$543.000$$

Lo anterior indica que en promedio cada grupo familiar experimenta un beneficio económico de \$474 mil por año al recrearse en los balnearios de la zona encuestada; luego para el total de la muestra se registrarían beneficios por \$380 millones (\$474 miles por 800 encuestados). De igual forma ante la mejora en el recurso natural, la comunidad experimentaría un beneficio económico anual de \$543 mil, que para el total de la muestra representaría \$434 millones. Luego la diferencia o el cambio en el excedente del consumidor será $S_1 - S_0 = \$68.300$ por persona, para un total de \$54,640 millones en la muestra encuestada. Esto evidencia la existencia de beneficios económicos en la demanda actual y el aumento de esta ante una mejora en la calidad del paisaje, lo cual confirma que un proyecto de esta magnitud es necesario.

f. Conclusiones

El estudio logró determinar las variables que explican el comportamiento de la demanda doméstica por servicios de recreación en los balnearios de Florencia, y evidenciar que estas actividades generan beneficios económicos para los visitantes, y que estos aumentarían si existiese un proyecto o programa que garantice la conservación y recuperación de estos recursos naturales. Se realizó una descripción de las características socioeconómicas de los usuarios a través de variables cualitativas como género, edad, nivel educativo, ocupación, actividades de preferencia en los sitios, motivaciones, visitas realizadas durante el año, otras de tipo cuantitativo como el ingreso, duración de las visitas, tiempo y costo de desplazamiento, gastos por actividad, gastos en otros balnearios, disponibilidad a pagar por acceder al sitio, entre otras.

Se identificaron las variables que determinan la demanda actual de servicios de recreación en la zona de balnearios del río Hacha ubicados en el corredor vial de la carretera marginal de la selva y Florencia-Suaza, las cuales fueron: el género, nivel educativo, edad, número de visitantes o acompañantes, el precio del viaje a un balneario sustituto, y el costo del viaje al balneario (que incluye el costo de oportunidad del tiempo de cada persona, costos de desplazamiento, gastos de entrada y consumo de bienes y servicios relacionados con actividades como deportes, natación, servicios de restaurante y hospedaje, entre otros). Cabe destacar que la variable ingreso no determinó el comportamiento de la demanda. Las variables halladas presentaron un comportamiento esperado que se conservó tanto en la situación presente (demanda actual) como en la situación hipotética en la que se planteaba una mejora en los atributos ambientales relacionados con la calidad del agua para la recreación y conservación del paisaje.

Se estimó la curva de demanda actual y en la situación hipotética, para hallar la variación en el excedente del consumidor como medida de bienestar por servicio de recreación en los balnearios, mediante la construcción de un modelo econométrico Tobit, que incluyó las variables relevantes que determinan la demanda. La realización de actividades de recreación en los balnearios y el mejoramiento de los mismos genera beneficios económicos valorados en \$54,640 millones.

Agradecimientos:

Este caso fue desarrollado en 2011 por el Grupo de Estudios de Futuro en el Mundo Amazónico GEMA, adscrito a la Vicerrectoría de Investigaciones y posgrados de la Universidad de la Amazonia, tomado del proyecto macro denominado: “Estimación de los beneficios económicos por servicios de recreación en la zona de balnearios ubicados en el corredor vial del Río Hacha en Florencia, Caquetá”. Los autores expresan su agradecimiento en el trabajo de campo al grupo de la séptima cohorte, especialistas en Formulación y Evaluación de Proyectos de la Universidad de la Amazonia: Mauricio Javier Andrade Adaime, Edson Johan Ortiz, Magda Milena Peñaloza, John Estreison Agualimpia, Andrés Felipe Herrera, Erwin Caicedo, Sandra Patricia Dussan, Carlos Eduardo Zabaleta y Álvaro Villamizar.

g. Taller propuesto Caso 4

1. Conforme con la clasificación de los servicios ecosistémicos abordado en el capítulo 4, identifique el tipo de bien o servicio no mercadeable sobre el que trata este caso.
2. Identifique si el caso observado se trata de una evaluación Ex ante o Ex post y argumente la respuesta.
3. Observe el caso como un proceso de investigación, que requiere conocimientos interdisciplinarios. Luego identifique: a) la estructura de la investigación; b) la relación que existe entre la pregunta de investigación, el objetivo general y el título del estudio.
4. Identifique la naturaleza de las variables del modelo empírico, determinando si son a) cualitativas o cuantitativas; b) si es una variable cuantitativa, indique si esta es continua o discreta; o en caso de ser una variable cualitativa, establezca si es dicótoma, ordenativa o categórica; c) identifique las disciplinas o ciencias que intervienen en el caso.
5. Asuma los datos del siguiente cuadro en el contexto del Caso 4 con la realización de un proyecto que mejora la calidad del agua y las condiciones del paisaje natural y su conservación. Realice un análisis beneficio costo diligenciando el siguiente cuadro que retoma los beneficios económicos por persona; supone unos costos del proyecto de mejora en la calidad del agua y del paisaje; y el comportamiento esperado de la demanda local y de turistas extranjeros.

Concepto	Valor	Razón Beneficio Costos
Beneficio económico por visitante local	\$70.000	$RBC = \frac{\text{Beneficio total}}{\text{Costo total}}$
Beneficio económico por visitante extranjero	\$300.000	
Costos del proyecto	\$7.000'000.000	
Demanda local anual esperada	65.000	RBC:
Demandas visitantes extranjeros anual	8.000	RBC:
Beneficios anuales totales del proyecto en usuarios de los balnearios		RBC:

- Interprete los datos del punto anterior, indicando si es viable la realización del proyecto de mejora ambiental.
- Si ocurre un cierre de fronteras entre países y se restringe la movilidad como aconteció por el fenómeno de pandemia en 2020, ¿es viable la realización del proyecto?

CASO 5. Evaluación del impacto económico de un proyecto de generación de ingresos para población desplazada en Florencia-Caquetá



Fotografías tomadas por los autores.

CASO 5. Evaluación del impacto económico de un proyecto de generación de ingresos para población desplazada en Florencia-Caquetá, Colombia

a. Presentación

El presente estudio consistió en una evaluación ex-post parcial del proyecto de mejoramiento socioeconómico de población desplazada asentada en Florencia-Caquetá, financiado por la Organización Internacional para las Migraciones (OIM) y la Red de Solidaridad Social RSS (luego llamado Acción Social). Para la evaluación del impacto económico se utiliza el método de comparación de escenarios. Se estimaron funciones de ingreso para determinar el beneficio generado por la participación en el proyecto. Para ello se utilizaron dos formas funcionales del ingreso –lineal y semilogarítmica– en las cuales se incluyen, entre otras variables sociales, la participación en el proyecto. En particular, se emplea la comparación del ingreso entre un grupo de control (desplazados no atendidos) y uno de tratamiento (beneficiarios). Las estimaciones se hicieron con base en la información recolectada en una encuesta aplicada a ambos grupos. El proyecto consistía en constituir un fondo de microcrédito para financiar las alternativas productivas de 200 familias desplazadas, asentadas en el municipio de Florencia. El proyecto incluía además componentes de capacitación técnica, acompañamiento psicosocial y seguimiento empresarial. El análisis se complementa con la construcción y comparación del Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (INBI) para ambos grupos, el cual es un indicador de profundidad de pobreza, que permite observar si hay diferencias estructurales, entre beneficiarios y no beneficiarios, que puedan ser atribuidas al proyecto.

b. Problema y pregunta de investigación

El proyecto se ejecutó y sus indicadores de evaluación se realizaron en el corto plazo. Es relevante conocer si los cambios en las condiciones de vida relacionados con la generación de ingresos y actividad laboral se deben a la participación en el proyecto o a otros factores externos a este. En este sentido la pregunta de investigación fue: ¿Cómo valorar los impactos en el bienestar generado por el proyecto de atención a la población desplazada?

c. Objetivo

Valorar el impacto en el bienestar generado por el proyecto en la variable ingreso y calidad de vida de los beneficiarios atendidos.

d. Metodología

Para esta investigación se conformaron dos muestras de individuos, a partir de la base de datos de 613 personas disponible en el Consorcio Amazonia para el Desarrollo (entidad ejecutora). La base de datos contenía información socioeconómica de población desplazada y receptora asentada en Florencia, que fue utilizada como insumo principal para la selección de los 200 beneficiarios a ser atendidos por el proyecto. La primera muestra se denomina Grupo de Tratamiento y representa la población que efectivamente recibió los servicios generados por el proyecto, la segunda designada como Grupo de Control, está conformada por la población que no fue seleccionada y por ende no fue atendida por el proyecto.

La metodología aplicada en este estudio fue de tipo experimental y supone la construcción de un escenario contrafactual que permitió observar qué hubiera sucedido si el proyecto no se hubiera implementado. Para construir el escenario contrafactual fue necesario contar con dos muestras representativas, el grupo de tratamiento y el de control, las cuales deberían ser similares en todo, excepto en la atención por parte del proyecto.

En general, se considera que los diseños experimentales, conocidos también como aleatorización, son las metodologías de evaluación más sólidas. En este diseño de investigación se distribuye aleatoriamente la intervención entre los beneficiarios calificados, por tanto, el proceso de asignación mismo crea grupos de tratamiento y de control comparables, que son estadísticamente equivalentes entre sí, a condición de que las muestras sean de tamaño adecuado.

Se trata de un resultado muy convincente porque, en teoría, los grupos de control generados mediante asignación aleatoria sirven como un escenario contrafactual perfecto, sin los dificultosos problemas de sesgo de selección que existen en todas las evaluaciones. Dado que en el proyecto, las decisiones políticas de las instituciones involucradas incidieron en la selección de los beneficiarios, automáticamente

se generó un sesgo en dicho proceso. Para corregirlo y permitir que ambas muestras fueran comparables, se abordó el enfoque estadístico de correspondencia de la puntuación a la propensión (emparejamiento).

El objetivo de la correspondencia es encontrar el grupo de comparación más cercano de una muestra de no participantes a la muestra de participantes en el proyecto. Lo “más cercano” se mide en términos de características observables. Este enfoque comprende los siguientes pasos:

- Selección de tamaños de muestras representativas de ambos grupos. El marco muestral estaba representado por la base de datos del Consorcio Amazonia para el Desarrollo. Estos datos corresponden a la situación sin proyecto de los 613 individuos.
- El grupo de control se conformó a través de un modelo Logit. Su principal ventaja es que proporciona valores de probabilidad consistentes entre cero y uno. Un modelo Logit supone que el término de error de la ecuación de participación tiene una distribución logística, tal como se espera en los modelos de respuesta binaria. El modelo es el siguiente:

Ecuación 70

Modelo de probabilidad de elección como beneficiario del proyecto Caso 5

$$P_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \mu_i$$

Donde, P_i : es la probabilidad del individuo i de haber sido elegido beneficiario; X_i : es el Vector de características que de alguna manera determinaron la participación en el proyecto. Se encontró el valor predicho de P_i para cada individuo. Este es la puntuación de la propensión a ser elegido. Para cada individuo i del grupo de tratamiento, se identificaron las cinco observaciones en la muestra del grupo de individuos no atendidos con el valor más cercano de puntuación a la propensión estimada (vecinos), medida por la diferencia absoluta en puntuaciones. Los dos vecinos más cercanos se seleccionaron para cada individuo del grupo de tratamiento. El conjunto de observaciones de los vecinos más cercanos constituye el grupo de control. De esta forma se construyó el escenario contrafactual que permitió una correspondencia comparable.

Tipo de muestreo. Se hizo un muestreo por proporciones que utilizó como población los individuos registrados en la base de datos del Consorcio Amazonia para el Desarrollo. Dado que del total de las personas, el grupo de tratamiento de 200 individuos representa el 33% y el grupo de control el 67%, se tomaron las proporciones para determinar el tamaño de las muestras de ambos grupos: i. Grupo de tratamiento: $(236 \times 0,33) = 78$; Grupo de control: $(236 \times 0,67) = 158$. Posteriormente se obtuvieron los datos mediante la aplicación de encuestas a hogares, con uso de técnicas econométricas para la estimación del cambio en la variable ingreso.

e. Resultados

Medición de los beneficios a través de una función de ingreso. Se plantearon dos modelos para estimar la función de ingreso, el primero es el lineal que se describe a continuación (Ecuación 71).

Ecuación 71

Modelo de función lineal Caso 5

$$Y = 38.073,22 + 39.326,13Part + 4.019,22Esc + 3.439,06Hab$$

El ingreso se regresó contra participación, años de escolaridad (*Esc*) y habitantes por vivienda (*Hab*). El segundo modelo fue una función semilogarítmica, donde se corrió el logaritmo natural del ingreso, como una función de la participación, años de escolaridad y número de habitantes por vivienda. Como resultado, el ingreso semanal del hogar se incrementó en aproximadamente \$4.000 por cada año de escolaridad adicional del jefe del hogar. De la misma manera, hay una relación entre el número de habitantes por vivienda y el nivel de ingresos reportado. El coeficiente que acompaña a la variable participación (*Part*) representa la diferencia en ingresos semanales de ambos grupos. De esta manera, el beneficio del proyecto es de \$408'991.752 por año, que resulta del producto del diferencial por el total de beneficiarios atendidos y por el número de semanas al año. El segundo modelo es una función semilogarítmica (Ecuación 72).

Ecuación 72

Modelo de función semilogarítmica Caso 5

$$\ln Y = 10,67 + 0,2693\text{Part} + 0,0484\text{Esc} + 0,026\text{Hab}$$

Donde,

Y: Ingreso del jefe del hogar en miles de pesos.

Part: Variable dicótoma que toma el valor de 1 si el jefe de hogar fue beneficiario del proyecto.

Esc: Variable continua que representa el número de años de escolaridad del jefe de hogar.

Hab: Variable continua que indica el número de habitantes de la vivienda del jefe de hogar.

Donde, el antilogaritmo del coeficiente de la variable participación menos 1, igual al 30%, representa la diferencia porcentual en el ingreso medio de los beneficiarios y el grupo de control. Para una escolaridad media de 3,58 años y seis habitantes por hogar, el diferencial de ingreso semanal entre un individuo del grupo de tratamiento y uno de control es, en promedio, de \$18.490,50. El valor de los beneficios monetarios durante los años del horizonte de evaluación, se obtiene de la misma manera que en la función lineal, y es de \$ 192'301.258.

No se incluyeron otras variables como edad, género, NBI y número de horas trabajadas por el jefe de familia, por no ser significativas a ningún nivel de confianza. En ambos modelos, las tres variables explicativas son relevantes individual y conjuntamente. Sin embargo, el R² bajo, alrededor del 80%, sugiere que hay variables omitidas que podrían explicar de mejor manera el ingreso de esta población. Esto implica una limitación a la capacidad de predicción de los modelos.

Medición de los beneficios a través del ingreso medio. Se calculó la media del ingreso para los grupos de tratamiento y de control. La diferencia entre estas medias es de \$43.772,16 lo que resulta en un beneficio anual del proyecto de \$455'230.517. De acuerdo con información suministrada por el jefe de misión de la OIM en el Caquetá, el ingreso diario de un hogar no atendido por sus programas asciende

en promedio a \$ 3.500. En contraste, los hogares que acceden a los servicios prestados por estos programas perciben un ingreso promedio diario de \$ 11.000. Por tanto, la diferencia semanal es de \$52.500, cifra similar a la obtenida a través de la función lineal y el enfoque del ingreso medio.

Medición de los beneficios a través un proxy del ingreso: el gasto.

Dado que en muchas ocasiones el ingreso no es plenamente revelado por los agentes, de manera empírica se utilizó el gasto como aproximación del ingreso del hogar. En el presente caso la variable gasto es la agregación de los gastos mensuales en alimentación, vivienda (arrendamiento) y educación. De igual manera se estimaron una función lineal y una semilogarítmica, en donde se incluyeron variables como el género

-Gen- y horas de trabajo mensual -Hortrab-, las cuales resultaron significativas y relevantes. La función lineal se muestra en la ecuación 73.

Ecuación 73

Modelo de función lineal del gasto Caso 5

$$\hat{Y} = 40.278,52 + 8.350,907\text{Escjefe} + 11.628,28\text{Hab} + 30.575,43\text{Gen} + 31.993,23\text{Part} + 1.384,009\text{Hortrab}$$

Los signos de los coeficientes son los esperados. El ingreso mensual adicional que percibe un beneficiario del proyecto es de \$ 31.993,23. De esta manera, el beneficio del proyecto es de \$76.783.752 por año. Ahora la función semilogarítmica se presenta en la ecuación 74.

Ecuación 74

Modelo de función semilogarítmica del gasto Caso 5

$$\ln Y = 11,44 + 0,036206\text{Escjefe} + 0,0408\text{Hab} + 0,1079\text{Gen} + 0,1545\text{Part} + 0,0059\text{Hortrab}$$

De acuerdo con este modelo, la diferencia porcentual entre los ingresos de los beneficiarios y el grupo de control es de 16,7%. Una mujer, jefe de hogar, con escolaridad media de 3,58 años, con seis habitantes en su hogar y que en promedio trabaja 59 horas semanales, posee ingresos superiores en \$32.256,71 mensuales en comparación con una persona con las mismas características del grupo de control. El valor

de los beneficios del proyecto es de \$ 77'416.104. En ambos modelos, el ajuste de los datos es del 20%, cifra superior a la obtenida en las estimaciones en las cuales se utilizó el ingreso. Por tanto, se concluye que los resultados predichos por éstos son más acertados para la cuantificación de los beneficios económicos del proyecto. Según el enfoque del ingreso medio, el beneficio anual del proyecto se calculó en \$156'136.560.

En términos econométricos, las funciones que mejor explican el ingreso adicional generado por la participación en el proyecto son aquellas en las cuales se utilizó el gasto como proxy del ingreso, por tanto, la estimación de los beneficios a través de éstas, constituyen la mejor aproximación del impacto de los servicios prestados.

Comparación del INBI. Además de realizar el Análisis Costo Beneficio, se construyó un indicador del grado de pobreza, para ambos grupos, tanto el de control como el de tratamiento. Específicamente, se trabajó con el de las Necesidades Básicas Insatisfechas (INBI). La conveniencia de complementar el análisis de los impactos del proyecto con el uso del NBI se debe a dos situaciones:

- En muchos casos, el cambio en el ingreso no es una medida exacta, ni siquiera aproximada, a cambio en el bienestar. Esto se debe a que el bienestar, así como la pobreza, es un concepto multidimensional que incorpora además de la renta, el nivel de educación, las condiciones habitacionales y sanitarias, etc.
- Dado que el NBI refleja todas estas condiciones estructurales, es ideal para analizar si el proyecto ha causado cambios “reales” en la situación de los desplazados.
- El Análisis Costo Beneficio (ACB) propuesto anteriormente parte de una serie de supuestos adicionales, entre ellos:

Al encuestar a los hogares se obtiene el ingreso permanente y no el ingreso corriente. Hay una plena revelación del ingreso de los hogares. Estos hacen una adecuada valoración de los ingresos en especie y transferencias, monto que consideran al declarar el nivel de renta. Estos supuestos pueden no ser adecuados en la mayor parte de los casos, e imponen una seria limitación al ACB. Según el Departamento Nacional de Planeación (DANE), generan un margen amplio de

error que con frecuencia ocasiona una subvaloración de los montos recibidos, y por tanto de los beneficios reales del proyecto. Así, es necesario considerar una alternativa de aproximación al impacto del proyecto, en este caso el indicador NBI cumple con estos requisitos.

El indicador de la Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) es un método directo para medir la pobreza. Según el DANE (2018), parte de la identificación de las “múltiples necesidades humanas básicas” y define estándares de satisfacción mínimos para cada una de ellas. Posteriormente, en función del consumo efectivo de cada hogar o persona, clasifica como pobres a aquellos que no cumplan con dichos estándares. Por tanto, la construcción del NBI involucra tres pasos: i. definir las necesidades humanas básicas; ii. establecer los criterios para determinar si estas necesidades son satisfechas y iii. crear un índice de satisfacción que considere la ponderación que cada una de ellas tiene en el nivel de vida de los hogares. Para Colombia, el DANE ha definido cinco indicadores de necesidades básicas, y sus respectivos estándares, los cuales fueron empleados en el presente caso de estudio presentado. Estos son:

- *Condiciones físicas de vivienda:* Una vivienda es inadecuada si es móvil o refugio natural o sin paredes, o si éstas son de tela o desechos, o si tiene el piso de tierra (en el caso de zonas urbanas, como Florencia).
- *Acceso a servicios básicos:* En zonas urbanas, una vivienda se considera sin servicios básicos cuando carece de sanitario “y” no tiene acceso directo a una fuente adecuada de agua.
- *Niveles de hacinamiento:* Son clasificados como hogares con hacinamiento crítico aquellas viviendas que reporten más de tres personas por cuarto, incluidos sala y comedor.
- *Dependencia económica:* Se definen como hogares con alta dependencia económica aquellos con más de tres personas por miembro ocupado y, simultáneamente, en los que el jefe del hogar tenga un nivel de escolaridad menor a tres años.
- *Asistencia escolar:* Aquellos hogares en los que al menos un niño, entre los siete y once años de edad, no acceda a educación formal será considerado como un hogar con ausentismo escolar.

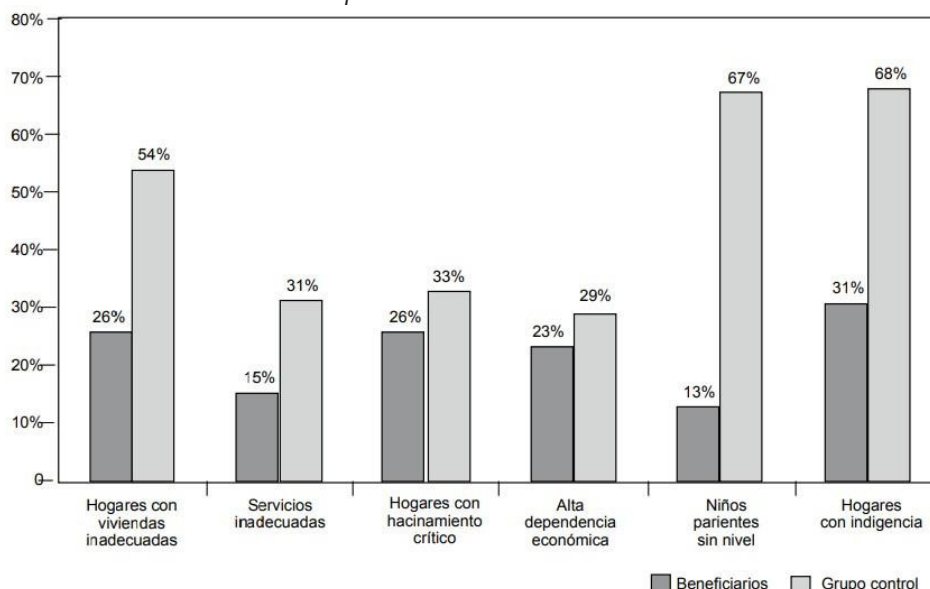
Según el DANE, se identifica con NBI a los hogares que tuvieran al menos una carencia en los cinco indicadores. Por tanto, si a todas las necesidades se les otorga igual ponderación, el rango de posibles valores del NBI está entre 1 y 5. Cuando se presenta más de una necesidad básica insatisfecha, se considera que el hogar vive una situación de miseria. Hay que señalar que uno de los beneficios de usar el INBI es que brinda información directa sobre ciertas carencias específicas que pueden servir para el diseño de políticas de asistencia social puntuales. Por tanto, en el caso de la población desplazada, el INBI además de permitir una aproximación a los impactos del proyecto, puede brindar una directriz para focalizar los programas a la satisfacción de las necesidades en las que la población objetivo muestra carencias.

Es claro que el NBI tiene limitaciones. La principal es que se basa en juicios de valor para determinar el nivel mínimo de condiciones para llevar una vida digna. Adicionalmente, no incorpora necesidades no materiales como autorrealización, libertad, participación política, etc, las cuales influyen en el bienestar. Por tanto, según el DANE, el INBI solo permite una aproximación a la pobreza. Para el presente estudio, la construcción del INBI se basó en una encuesta, en la cual se asumió que cada persona atendida por el proyecto constituye un hogar. Esta encuesta es la misma que se empleó para determinar el diferencial de ingreso.

Resultados del INBI. El análisis de los datos demostró que la satisfacción de las necesidades consideradas como básicas es mayor en la muestra de beneficiarios. El 40% de las personas encuestadas en el grupo de beneficiarios tienen satisfechas todas sus necesidades básicas, porcentaje que alcanza solo el 11% en el grupo de control. En el grupo de beneficiarios, la carencia más importante para los hogares con solo una NBI, es la condición de la vivienda, es decir, 35% de los hogares poseen vivienda con piso de tierra y paredes de desechos, en tela o simplemente sin paredes, que generan alta inestabilidad y exposición a las condiciones climáticas de la región. Aquí hay que considerar que 41% de los beneficiarios vive en arrendamiento y tan solo el 15% de estas viviendas se encuentran en condiciones inadecuadas de ocupación (de acuerdo con los criterios NBI) (Figura 48).

Figura 48

Indicadores socioeconómicos porcentuales Caso 5



En contraste, en el grupo de desplazados no atendidos por el proyecto, la carencia relacionada con condición de habitabilidad de la vivienda ocupa el segundo lugar. El 60% del grupo de control es propietario de vivienda y tan solo el 35% está en condiciones adecuadas. En términos de las Necesidades Básicas Insatisfechas se presentan menores índices en el grupo de beneficiarios del proyecto, hecho que llama la atención, dado que este tipo de mejoras en el bienestar está asociado directamente con programas y proyectos de vivienda y educación formal, lo cual tiene un impacto permanente en la población atendida. Sin embargo, dado que el proyecto se orientó a la apertura de negocios, esta mejora estructural podría estar explicada por la tasa de éxito comercial de los mismos hasta el momento de la presente evaluación, que puede haber permitido a los beneficiarios mitigar la magnitud de su pobreza.

f. Conclusiones

El proyecto de atención a la población desplazada genera impacto en los participantes evidenciado en el aumento del ingreso medio y del gasto. Se registro una disminución de las necesidades básicas insatisfechas en los participantes del proyecto. Es posible identificar los impactos en el mediano plazo en las ayudas de las ONG y de los recursos de cooperación internacional.

Agradecimientos:

Este caso es una adaptación a partir del estudio de Andrade, Garcés y Tejerina (2002) realizado por el Grupo de Estudios de Futuro en el mundo amazónico GEMA.

g. Taller propuesto Caso 5

1. Identifique el tipo de bien o servicio no mercadeable sobre el que trata este caso.
2. Identifique si el caso observado se trata de una evaluación Ex ante o Ex post y argumente la respuesta.
3. Observe el caso como un proceso de investigación, que requiere conocimientos interdisciplinarios. Luego identifique: a) la estructura de la investigación; b) la relación que existe entre la pregunta de investigación, el objetivo general y el título del estudio.
4. Identifique la naturaleza de las variables del modelo empírico, determinando si son a) cualitativas o cuantitativas; b) si es una variable cuantitativa, indique si esta es continua o discreta; o en caso de ser una variable cualitativa, establezca si es dicótoma, ordenativa o categórica; c) identifique las disciplinas o ciencias que intervienen en el caso.
5. Asuma los datos del siguiente cuadro en el contexto del Caso 5 con la realización de un proyecto que mejora en las oportunidades de generación de ingreso de la población afectada por el desplazamiento. Realice un análisis beneficio costo diligenciando el siguiente cuadro que retoma los beneficios económicos por persona y supone unos costos del proyecto. El número de participantes es de 120 beneficiarios. Esta situación se mantiene por los siguientes cinco años.

Concepto	Valor	Razón Beneficio Costos
Beneficio económico anual del participante en el proyecto	\$1'000.000	$RBC = \frac{\text{Beneficio total}}{\text{Costo total}}$
Beneficios económicos anuales del quien no participa	\$600.000	
Costos del proyecto en cinco años	\$500'000.000	
RBC al año de los 120 beneficiarios	RBC:	
RBC para cinco años	RBC:	

6. Interprete los datos del punto anterior, indicando si es viable la realización del proyecto de mejora socioeconómica para la población desplazada en el largo plazo.
7. Fortalezca las conclusiones del caso 5.

CASO 6. Factores determinantes de la eficiencia técnica en cuatro sectores de Florencia: confecciones, transformados en madera, ornamentación, alimentos y bebidas



Fotografías tomadas por los autores.

CASO 6. Factores determinantes de la eficiencia técnica en cuatro sectores de Florencia: confecciones, transformados en madera, ornamentación, alimentos y bebidas

a. Presentación

El siguiente estudio midió la eficiencia técnica en las empresas del sector manufacturero en Florencia, capital del departamento del Caquetá, e identifica sus factores determinantes, pertenecientes a cuatro subsectores representativos de la economía local: confecciones, alimentos y bebidas, transformados en madera y ornamentación. Se utilizó para su análisis métodos cuantitativos no paramétricos como el Análisis de la Envolvente de Datos (Data Envelopment Analysis DEA), y métodos paramétricos como el análisis de regresión como ejercicio complementario. Este caso se referirá solo al análisis paramétrico.

En la actualidad, la ciudad de Florencia posee una economía sustentada en actividades agropecuarias, comerciales y de servicios, en donde el lento y escaso crecimiento del sector industrial se observa en las contribuciones mínimas de este sector al producto interno bruto departamental. El planteamiento de la investigación surge como una alternativa de respuesta para hallar las causas de esta problemática, referente a la baja contribución del sector industrial a la economía departamental, cuyos orígenes se atribuyen a la ineficiencia de las empresas de la región.

El criterio de selección de los cuatro sectores fue la alta participación y concentración de la mano de obra de poblaciones especiales y económicamente vulnerables dentro de éstos, de forma que las conclusiones derivadas de este estudio puedan constituir un punto de partida para el diseño de programas dirigidos a fortalecer dichos sectores, de manera que brinden mayor cobertura y un mayor impacto social.

b. Pregunta de investigación

¿Cuáles son los factores que inciden en el nivel de eficiencia técnica en empresas manufactureras en Florencia, Caquetá?

c. Objetivos

El estudio buscó medir la eficiencia técnica en las empresas manufactureras en la ciudad de Florencia, e identificar los factores que la determinan en cuatro sectores: confección, alimentos y bebidas, transformados en madera y ornamentación, utilizando para su análisis métodos cuantitativos (paramétricos y no paramétricos). Como objetivos específicos se incluyeron los siguientes:

- Identificar y analizar los factores determinantes de la eficiencia en las empresas manufactureras constituidas legalmente en la ciudad de Florencia, pertenecientes a los cuatro sectores mencionados; utilizando como método paramétrico (análisis de regresión).
- Identificar las empresas eficientes e ineficientes según los puntajes, en cada uno de los sectores.
- Verificar la relación existente entre los puntajes de ineficiencia hallados y los factores que la determinan mediante el análisis de regresión empleando el modelo Tobit (método paramétrico).

d. Metodología

Para la medición y determinación de variables de la eficiencia se utilizó el análisis de regresión. El modelo empírico con la variable dependiente y las variables independientes con sus respectivas unidades son descritos a continuación: INEFESC = Ineficiencia de escala, es la variable dependiente del modelo, de tipo porcentual. Es el indicador de eficiencia de acuerdo con los coeficientes de ineficiencia hallados mediante el método no paramétrico DEA. Esta variable original se modifica según Gamarra (2004) así:

Ecuación 75

Indicador de ineficiencia en el Caso 6

$$INEFESC = \frac{[1 - \text{Indicador de Eficiencia}]}{\text{Indicador de Eficiencia}}$$

En este estudio se halló con el puntaje de eficiencia de escala; luego esto es:

Ecuación 76

Indicador de ineficiencia en el Caso 6

$$INEFESC = 1 - \frac{\theta_{CCR}}{\theta_{BCC}}$$

Donde θ es el puntaje de eficiencia con retornos constantes (CCR) y variables (BCC) proporcionados por el modelo DEA.

Las variables independientes son:

COSTOS = Costo operativo. Variable independiente continua que representa el costo operativo anual de la empresa i , medido en pesos de 2006. Donde $i = 1, \dots, n$; donde n es el número de empresas encuestadas en el sector j .

TECNO = Tecnología. Variable independiente continua que representa el valor total de la maquinaria de la empresa i para las actividades operativas, en pesos de 2006.

GASTOS = Gastos anuales de la empresa i . Variable independiente continua que representa el gasto destinado a: mantenimiento, arrendamiento, servicios, transporte, publicidad y otros propios de la actividad empresarial, medido en pesos de 2006.

CAPITAL = Capital de trabajo de la empresa i . Variable independiente continua que representa el capital de trabajo anual de la empresa, medido en pesos de 2006.

TALLER = Espacio o área del taller de producción de la empresa i . Variable continua que representa el espacio físico del taller o planta medido en metros cuadrados.

MÁQUINA = Número de máquinas. Variable continua que representa el número de máquinas con que cuenta la empresa i .

EMPLEOS = Número de empleados. Variable independiente discreta que representa el número de empleados con que cuenta la empresa i .

GÉNERO = Género del propietario. Variable dicótoma que representa el género del propietario de la empresa i ; toma el valor de 1 si es de género femenino y el valor de 0 si es masculino.

e. Análisis de resultados

La estadística descriptiva arrojó los siguientes datos relacionados con aspectos tecnológicos, financieros, empresariales y del talento humano, que se presentan a continuación.

Aspectos generales. Sobre el régimen tributario, 9% pertenecen al régimen común y 91% al régimen simplificado. El 41% de las empresas manejan registros de cuentas y el 59% no llevan registros. En promedio las empresas tienen 5,8 años de existencia, la más antigua 30 años y la más reciente 4 meses. Las empresas tienen en promedio 8,5 años de constitución legal; la más reciente 4 meses y la más antigua 39 años. Entre las empresas encuestadas, 94% son personas naturales, 4% son EAT, y 2% son unipersonales.

Aspectos operacionales y tecnológicos. En promedio el valor de la inversión en tecnologías de las empresas es de \$72'769.449. Por sectores de: \$138'552.492 para bebidas y alimentos, \$10'272.500 para ornamentación y metalmecánica, \$7'037.083 para transformados en madera y \$3'639.500 para confecciones. En promedio el número de máquinas es de 7. Por sectores de 6 para bebidas y alimentos, 10 para ornamentación y metalmecánica, 10 para transformados en madera y 5 para confecciones.

El 72% realizan mantenimiento a sus máquinas, con una inversión anual promedio de \$832.000. El 58% de las instalaciones son arrendadas, el 41% son propias o familiares y el 2% son comodato. El espacio físico de las instalaciones tiene un área promedio de 70 m²; un máximo de 400 m² y un mínimo de 8 m². El 41% de las empresas tienen un punto de venta en local propio, y el 59% restante tienen el lugar de venta arrendado. Las empresas que funcionan en lugares arrendados pagan en promedio mensualmente \$320.000 y \$213.857 por concepto de servicios.

Aspectos empresariales y financieros. El 99% son microempresas y el 1% pequeña empresa. En promedio el valor de los activos de las microempresas fue de \$74'770.616. En promedio el ingreso bruto anual fue de \$170'325.504. En promedio los ingresos anuales de los sectores fueron de \$67'539.500 en confecciones, \$45'875.000 en transformados en madera, \$71'780.500 en ornamentación y metalmecánica, y \$279'910.383 en alimentos y bebidas. En promedio

los costos operativos anuales para las empresas equivalen a \$115'538.607. En promedio los costos operativos de los sectores fueron: \$22'547.710 en confecciones, \$40'959.583 en transformados en madera, \$5'608.620 en ornamentación y metalmecánica, y \$206.918.516 en alimentos y bebidas. En promedio para el total de las empresas la utilidad bruta anual fue de \$45'882.783. En promedio las utilidades brutas anuales de los sectores fueron: \$44'991.790 en confecciones, \$19'489.583 en transformados en madera, \$6'233.000 en ornamentación y metalmecánica, y \$68'314.117 en alimentos y bebidas.

En promedio los gastos de los sectores fueron: \$7'411.100 en confecciones, \$7'772.750 en transformados en madera, \$7'641.800 en ornamentación y metalmecánica, y \$19'199.372 en alimentos y bebidas. En promedio los márgenes de utilidad para cada uno de los sectores fueron: 56,01% en confecciones, 53,17% en transformados en madera, 180,43% en ornamentación y metalmecánica, y 29,67% en alimentos y bebidas. En promedio el 51% de las empresas invirtieron en publicidad para sus empresas y un 49% no lo hace. El 55% de las empresas ha requerido de financiación para fortalecer el negocio y el 45% no.

Aspectos del talento humano. Los pagos mensuales promedio de las empresas por concepto de mano de obra fueron de \$432.770. En promedio se generan 4 empleos, el 53% son de tipo operativo y 68% de tipo administrativo, donde el 47,58% son fijos y el 33,96% son temporales. En total se encuentran empleados 81 mujeres y 167 hombres, esto es, 32,66% y 67,33%, respectivamente. En promedio los empleados ganan \$432.770 mensuales. En el sector de confecciones el salario promedio mensual fue de \$11.000 por prenda, en ornamentación \$14.000 por producto, en alimentos y bebidas es de \$418.538 mensual; y \$477.778 en transformados en madera.

El salario promedio mensual para las empleadas es de \$432.785,71 y para los empleados \$432.750. El salario promedio mensual para el administrador de la empresa fue de \$1'136.821. En promedio es de \$1'040.700 para mujeres y \$1'190.840 para los hombres. El nivel educativo de los empleados: 32% primaria, 58% bachiller, 2% técnico y 8% universitario. Las edades promedio de los empleados llegan a 31 años. Por sectores se tiene: 29 años para alimentos y bebidas, 37 para confecciones, 29 para ornamentación y 33 para transformados en madera.

En promedio la experiencia de los empleados alcanza los 6 años; para los sectores la experiencia de los empleados es de 4 años en alimentos y bebidas; 8 en confecciones, 5 en ornamentación y 12 en transformados en madera. El nivel educativo de los gerentes es el siguiente: 42,20% primaria, 35,93% bachillerato, 18,75% universidad, y 3,12% técnicos. La edad promedio de los empresarios fue de 40 años; discriminado por sectores se tienen edades promedio de 30 años para alimentos y bebidas, 49 en confecciones, 42 en ornamentación, 38 en transformados en madera.

El 29,68% de los empresarios son de género femenino y el 70,31% de género masculino. En promedio los administradores, empresarios o propietarios tienen una experiencia de 12,44 años en el sector. En experiencia por sectores se tiene que los administradores del sector de confecciones tienen 24 años, 7,81 años en alimentos y bebidas, 10,83 años en el sector de transformados en maderas, y 17,6 años en metalmecánica y ornamentación. El 29,68% de los empresarios son de género femenino y 70,31% género masculino. Ninguna empresa ha brindado capacitación a sus empleados. La Tabla 9 presenta el condensado de los puntajes de ineficiencia discriminados por sector, hallados aplicando el análisis de la envolvente de datos (DEA) por sus siglas en inglés.

Tabla 9*Resumen puntajes de eficiencia por sectores Caso 6*

Sector	% (In)Eficiencia (Media y mínimo)			No. empresas eficientes		No. de empresas rendimientos a escala	
	CCR	BCC	EE	CCR	BCC		
Ornamentación y metalmecánica	49,83	72,00	81,14			Constantes:	7
	26,00	35,00	32,00	4	7	Decrecientes:	3
Ebanistería	76,22	85,50	88,33	3	5	Constantes:	6
	57,00	57,00	69,00			Decrecientes:	6
Confecciones	46,78	72,92	57,54	3	6	Constantes:	6
	24,84	31,40	30,65			Decrecientes:	4
Alimentos y bebidas	54,83	62,05	73,86	3	12	Constantes:	14
	21,00	27,00	55,00			Decrecientes:	19
	56,87	68,42	71,66	3	8	Constantes:	33
Media Mínimo	21,00	27,00	31,00	3	5	Decrecientes:	32
Máximo	97,00	96,00	99,00	4	12	Total:	65

Nota: CCR: Rendimientos constantes a escala. BCC: Rendimientos variables a escala; EE: Eficiencia de escala.

Para identificar la relación entre los puntajes de eficiencia y las variables que contribuyen a aumentarla o disminuirla, se construyó una función cuyo modelo empírico descrito en el apartado c de este caso, en el cual la variable dependiente es el puntaje de ineficiencia y las variables independientes propuestas son la utilidad operacional, espacio de los talleres, número de máquinas, número de empleos, y características referentes al perfil del proyecto, entre otras. Mediante análisis de regresión empleando el método de estimación de máxima verosimilitud, se obtienen los parámetros del modelo, teniendo en cuenta las 66 empresas que suman todos los sectores de la muestra; los resultados se presentan en la Tabla 11.

Se realizó la interpretación del sentido de los coeficientes que permite observar la validez teórica de los resultados; con ello se encontró que: si aumentan las utilidades brutas anuales, la probabilidad de que la empresa sea INEFICIENTE disminuye. Lo anterior es una conclusión lógica, y a su vez, contablemente integra la relación entre los ingresos y

costos operacionales; si aumenta la cantidad de maquinaria y equipo en la empresa, la probabilidad de que la empresa sea INEFICIENTE, disminuye. Equivale a decir que a mayor número de máquinas las empresas tienen mayores probabilidades de ser eficientes.

Tabla 10

Resultados del análisis de regresión modelo Tobit para las 65 empresas

Variable	Coefficiente	Error estándar	T student	P [(Z) > Z]
Constante*	0,2803	0,1259	2,225	0,0261
Utilidad*	-0,895E-09	0,5602E-09	-1,597	0,1102
Taller*	0,66E-05	0,00022	0,029	0,029
Maquina*s	-0,0145	0,07959	-1,827	0,0677
Empleo*	0,01590	0,0100	1,576	0,1150
Edad Gerente*	0,00418	0,02387	1,755	0,0793
Género Gerente	0,08612	0,010288	0,837	0,4026
Edad empleados	-0,0060	0,025108	-2,413	0,0158
Educación gerente*	-0,0048	0,001835	-2,638	0,0083
Años	-0,0157	0,02464	-0,639	0,5230
Experiencia	-0,0028	0,02207	-1,276	0,2019
Contratos	-0,0254	0,04465	-0,570	0,5685

Nota: El análisis de regresión se tomó empleando un nivel de significancia del 12%

A mayor edad del empresario o administrador, aumenta la probabilidad de INEFICIENCIA en la empresa. Lo anterior puede atribuirse a que en el escenario de las muestras tomadas en Florencia las empresas más antiguas tienen menor rentabilidad económica, están administradas por empresarios con edades promedio de 50 años, y las de mayor rentabilidad por perfiles de empresarios con formación universitaria que corresponde a personas más jóvenes, con edades promedio de 30 años. De forma contraria, se observa que a mayor edad promedio que tenga el talento humano de la empresa (empleados), disminuye la probabilidad de ineficiencia de esta. Es decir, la edad está asociada positivamente a la experiencia de los empleados en el sector.

En cuanto a nivel educativo, a mayor formación de los empresarios o administradores de las unidades productivas, la probabilidad de que las empresas sean ineficientes disminuye. Lo anterior corrobora lo planteado anteriormente; cuanto más joven el administrador o gerente de la empresa, mayor probabilidad de formación técnica y/o profesional en el sector. Las variables que no presentaron relevancia son: taller, género del empresario, años de la empresa, experiencia del gerente, y número de contratos. En otras palabras, no explican la ineficiencia de las empresas.

Con lo anterior se puede concluir que las utilidades brutas como la diferencia entre ingresos y costos operacionales, el número de máquinas, el perfil del empresario en factores tales como la edad y su educación, la edad de los empleados, determinan la eficiencia técnica en las empresas de la región. El modelo posee validez teórica y estadística, lo cual hace confiables sus resultados, si se tienen en cuenta las limitaciones del método.

f. Conclusiones

Se obtuvieron los puntajes de eficiencia técnica para las 65 empresas manufactureras de Florencia, utilizando para ello el análisis de la envolvente de datos. Se obtuvo el puntaje para las empresas de los cuatro sectores: bebidas y alimentos; metalmecánica y ornamentación; transformados en madera; y confecciones. Se halló el puntaje de eficiencia técnica teniendo en cuenta el modelo orientado a insumos, donde se optó por entender el problema de minimizar los costos sujetos a un nivel de producción.

En promedio cada sector tiene tres empresas eficientes en el modelo CCR y 8 en el modelo BCC; el promedio de puntaje de eficiencia CCR es de 56,87% y 68,42% en BCC. Se observa que bajo rendimientos constantes existen 13 empresas eficientes (20,3%) de un total de 65 empresas; bajo rendimientos variables a escala 29 empresas (45,31%) son eficientes de un total de 65. Se encuentra que 50,76% operan bajo rendimientos constantes a escala y el 49,24% lo hacen con rendimientos decrecientes a escala. En promedio el 78% de las empresas son ineficientes, y tienen unos potenciales de mejora concentrados en los gastos, uso eficiente de tecnologías y costos de producción.

Como complemento, se identificaron factores determinantes de la eficiencia con empleo del análisis de regresión como método paramétrico, donde se obtuvo que las variables que determinan la eficiencia técnica son: las utilidades brutas (como la diferencia entre ingresos y costos operacionales), el número de máquinas, el perfil del empresario (en factores tales como la edad y su educación), y la edad de los empleados. Los resultados tienen validez tanto teórica como estadística. Se puede concluir que el sector manufacturero en Florencia se caracteriza por tener un talento humano administrativo y operativo con bajos niveles educativos y un alto grado de empirismo, situación que debilita los procesos de planeación, gestión y evaluación al interior de las empresas, adicional a esta problemática hay una baja inversión en tecnología relacionada con la manufactura.

Este comportamiento aumenta la probabilidad de ineficiencia técnica de las empresas, como se halló en el 78% de los negocios encuestados, donde se observó escasa o nula capitalización que impide el surgimiento de empresas de acumulación y las convierte en empresas de subsistencia. Se recomienda una articulación entre el sector productivo y la academia a través de programas y proyectos dirigidos a asesorar las unidades productivas en materia administrativa, organizacional y tecnológica. De igual forma es importante, como política social y económica, instaurar programas de financiación y fomento para la implementación de tecnologías e innovación en los sistemas de producción y administración para las unidades productivas del departamento en todos los sectores.

Agradecimientos:

Este caso fue desarrollado por el Grupo de Estudios de Futuro en el Mundo Amazónico GEMA, adscrito a la Vicerrectoría de Investigaciones y posgrados de la Universidad de la Amazonia, tomado del proyecto macro denominado: “Análisis económico de la eficiencia técnica en cuatro sectores de Florencia: Confecciones, transformados en madera, metalmecánica, ornamentación, bebidas y alimentos” (Pardo & Andrade, 2008). Los autores expresan su agradecimiento a los auxiliares de investigación graduados Universidad de la Amazonia: Sandra Patricia Cerquera Giraldo, Nury Vargas Ortiz, Maira Lisset Artunduaga, Zenaida Núñez, Wilfred Obregón, Edinson Martínez (Administradores de Empresas); y Luis Alfredo Sánchez, Judy Marcela Dussán, Leidy Paola Osorio, Elkin Morales Gutiérrez, Guillermo Eduardo Rojas Chávarro (Ingenieros de Alimentos).

g. Taller propuesto Caso 6

1. Observe el caso como un proceso de investigación, que requiere conocimientos interdisciplinarios. Luego identifique: a) la estructura de la investigación; b) la relación que existe entre la pregunta de investigación, el objetivo general y el título del estudio.
2. Identifique la naturaleza de las variables del modelo empírico, determinando si son a) cualitativas o cuantitativas; b) si es una variable cuantitativa, indique si esta es continua o discreta; o en caso de ser una variable cualitativa, establezca si es dicótoma, ordenativa o categórica; c) identifique las disciplinas o ciencias que intervienen en el caso.
3. Proponga un modelo econométrico en el contexto de este estudio y donde defina otras variables asociadas a la eficiencia y comente los signos esperados en cada una de ellas.

CONCLUSIONES

Existen múltiples definiciones sobre proyecto, las cuales varían de acuerdo a la disciplina que hace su análisis. En términos generales se podría decir que un proyecto obedece a un modelo de organización temporal diseñado para generar un impacto positivo en un segmento de población elegida atendiendo unos criterios de selección. El proyecto surge a partir de un adecuado proceso de identificación de un problema, una necesidad u oportunidad dentro de una población de referencia y está delimitado en términos de tiempo y ubicación.

Un proyecto está definido de acuerdo con cinco elementos: los objetivos representan los logros que se desean alcanzar con la realización del proyecto. Éstos se pueden dividir en objetivo general y objetivos específicos. El objetivo general busca determinar el impacto directo generado por el proyecto en los beneficiarios. Los objetivos específicos representan los bienes y servicios que los ejecutores del proyecto se han comprometido a entregar con el desarrollo del mismo. Un segundo elemento lo representan las actividades. Las actividades son las tareas o acciones que deben realizarse para llevar a cabo los objetivos específicos, éstas conllevan un plazo y costo y obedecen a una secuencia en su ejecución.

El tercer elemento se refiere a la ubicación temporal y espacial del proyecto. Todo proyecto tiene un período de ejecución de las actividades y sobre éste se puede definir un horizonte de evaluación para verificar su viabilidad. La ubicación espacial se relaciona con el espacio físico donde va a ejecutarse u operar el proyecto. Los involucrados es el último elemento. Éste se refiere a personas o grupos de interés que tienen poder de injerencia sobre el proyecto en el sentido que pueden favorecer u obstaculizar su realización.

El proyecto, en su formulación y evaluación ex ante, obedece a una lógica de etapas desde la idea hasta su cierre o culminación. Ésta secuencia se conoce como el ciclo del proyecto. Éste ciclo consiste en tres etapas: Preinversión, Ejecución y seguimiento y evaluación Ex post.



La preinversión incluye la identificación, el perfil, la prefactibilidad y la factibilidad. En la identificación se debe realizar un diagnóstico que permita precisar el problema, necesidad u oportunidad que puede dar origen al proyecto. Si el problema o necesidad se puede eliminar a través de una solución de bajo costo se da por terminado el ciclo. Posteriormente se define el objetivo central del mismo. En el perfil se busca definir diferentes alternativas de solución que constituyan varios posibles proyectos. En esta etapa se empiezan a desarrollar los diferentes estudios: legal, mercados, técnico, organizacional, administrativo, ambiental, socioeconómico y financiero. La información para construir los estudios es de tipo secundaria y con ella se pretende elaborar una primera evaluación de la viabilidad del proyecto. En la prefactibilidad se combina información primaria y secundaria para mejorar la calidad de los estudios con el propósito de elegir el proyecto óptimo. En la etapa de factibilidad se desarrollan los estudios con información primaria y se procede a la planificación de su ejecución al igual que a generar el informe de su evaluación de viabilidad.

La ejecución y seguimiento comprende dos etapas: diseños definitivos y montaje y operación. En los diseños definitivos se pueden contratar algunos estudios finales y se ajusta el presupuesto. Luego, en el montaje y operación se procede a realizar las inversiones y hacer las pruebas del sistema para la activación o inicio de la entrega de los bienes y o servicios a los beneficiarios.

La evaluación expost consiste en la cuantificación y valoración de los impactos generados por el proyecto en correspondencia al objetivo central planificado. Esta evaluación genera lecciones aprendidas para próximos proyectos similares.

La evaluación del proyecto puede hacerse en tres dimensiones: financiera, económica y social. La evaluación financiera tiene como objetivo analizar la rentabilidad del proyecto para los inversionistas, es decir, dar un juicio de viabilidad en la medida en que el proyecto genere ganancias para los inversionistas. La evaluación económica busca analizar la generación de riqueza a nivel nacional del proyecto, es decir, identificar, cuantificar y valorar los impactos económicos generados por el proyecto en las estructuras de mercado, tanto como oferente de bienes y servicios como demandante de materias primas e insumos. La evaluación social pretende analizar la distribución de la riqueza económica generada por el proyecto entre los diferentes

agentes que intervienen en éste. A partir del análisis distributivo se debe generar un juicio de valor sobre la viabilidad social del proyecto. De otro lado, la Valoración económica ambiental VEA permite hallar los beneficios económicos que pueden derivarse de un proyecto cuando los bienes y servicios que este ofrece no cuentan con un mercado definido. Estos resultados son argumentos sólidos en la justificación y contribución de los proyectos, ya sea para el análisis costo beneficio; para el licenciamiento ambiental en un proyecto; para el análisis de impacto y determinación de costos de oportunidad de los recursos; para la toma de decisiones en la priorización de la inversión de recursos de un conjunto de proyectos, o en la evaluación de una política pública.

Los casos presentados, muestran a través de diferentes procesos de investigación regionales, como se puede aplicar la VEA en la determinación de beneficios económicos provenientes de proyectos en diferentes sectores: educación, cultura, turismo, sector agropecuario y agroindustrial; social y ambiental. Estos casos involucraron los servicios ecosistémicos que son fundamentales en la política mundial, nacional y local, ante la adaptación al cambio climático, en la conservación de la amazonia colombiana como ecosistema estratégico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aedo, C. (2005). *Evaluación de Impactos (Manual CEPAL)*. Comisión Económica para América Latina CEPAL, División de Desarrollo Económico. Santiago de Chile. Recuperado de: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a32d735a-3408-4ff8-9216-af2ccb05cf47/content>
- Amézquita, M., Amézquita, E., Casasola, F., Ramírez, B., Giraldo, H., Gómez, M., Llanderal, T., Velásquez, J. y Ibrahim, M. A. (2008). Chapter 3. C Stock and sequestration. en: t'Mannetje, L., Amézquita, M. C.; Buurman, P., y Ibrahim, M. A. (Eds.). *Carbon sequestration in tropical grassland ecosystems*. Wageningen Academic Publishers, Holanda. Pp. 49-67.
- Álvarez, A. (2007). *Medición de la Eficiencia y Productividad*. Ed. Pirámide, Madrid-España. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/321720809_La_medicion_de_la_eficiencia_y_la_productividad_Antonio_Alvarez_Pinilla_Coordinador_Madrid_Editorial_Piramide_2013
- Andrade, M. C., Garcés, M. J. y Tejerina, A. (2002). *Evaluación del impacto económico de un proyecto de generación de ingresos para población desplazada en Florencia, Caquetá*. (Trabajo de especialización), Universidad de los Andes, Bogotá D.C.
- Ázqueta, D. (1995). *Valorización económica de la calidad ambiental*, McGraw-Hill, Interamericana de España. Madrid.
- Baca, U., (2010). *Evaluación de proyectos*. Sexta edición. Mc GrawHill. México.
- Baker, J (2000). *Evaluación del impacto de los proyectos de desarrollo en la pobreza: Manual para profesionales*: Banco Mundial de Reconstrucción y Fomento. Washington D.C. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/974581468278042080/pdf/207450SPANISH0manual.pdf>
- Belli, P (1996). *Is Economic Analysis of Projects Still Useful*. The World Bank Operations Policy Department. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/157901468766770924/pdf/multi-page.pdf>

- Bin, O. & Polasky, S. (2004). Effects of flood hazards on property values: evidence before and after hurricane Floyd. *Land Economics*, 80(4). 490-500. <https://www.jstor.org/stable/3655805>
- Bernal, R., y Peña, X. (2011). *Guía práctica para la evaluación de impacto: Guía práctica para la evaluación de impacto* (1st ed.). Universidad de los Andes, Colombia. <http://www.jstor.org/stable/10.7440/j.ctt1b3t82z>
- Carriazo, F. (1999). *Impactos de la contaminación del aire en el precio de la vivienda: una valoración económica para Santafé de Bogotá*. (Tesis de Maestría). Universidad de los Andes, Bogotá D.C.
- Casas, A., Vásquez, L y Osorio, M. (2004). *Identificación de atributos que valoran la vivienda en la zona urbana del municipio de Florencia: aplicación de precios hedónicos*. (Proyecto de grado de especialización). Universidad de la Amazonia, Florencia, Caquetá.
- Castro, R., y Mokate, K. (2003). *Evaluación económica y social de proyectos de inversión*. Universidad de los Andes, Alfaomega. Bogotá, Colombia.
- Castro, R. (2008). *Evaluación ex ante y ex post de proyectos de inversión pública en educación y salud. Metodologías y estudios de caso*. Documento Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico CEDE. Bogotá D. C. Colombia. Recuperado de: <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/2bd4c0f3-c422-408b-9592-dc499918b4ce/content>
- Castro, R., y Mokate, K. (2008) Evaluación económica y social de proyectos de inversión. Bogotá Cervini, H., Bello, C., Cubillos, R., Delgado, W., Castro, R. y Mokate, K. (1990). *Estimación de precios de cuenta para Colombia*. División de Investigación de Política de Desarrollo, Banco Interamericano de Desarrollo. Washington D.C. recuperado de: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblcas/Estimaci%C3%B3n_de_precios_de_cuenta_para_Colombia.pdf
- Consejo Nacional de Acreditación CNA (2021). *Lineamientos para la acreditación de programas*. https://www.cna.gov.co/1779/articles-404750_norma.pdf

- Constanza, R., D'Arge, R., Rudolf, J., Farber, S., Grassot, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton, P. & Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253-260. <https://www.nature.com/articles/387253a0>
- Cropper, M. (1988). On the choice of functional form from the hedonic price functions. *Reviews of Economics and Statistics*. (70)4. 668-675. Recuperado de: https://econpapers.repec.org/article/tprrestat/v_3a70_3ay_3a1988_3ai_3a4_3ap_3a668-75.htm
- Daily, G. C. (1997). Introduction: What are ecosystem services? En G. C. Daily (ed.), *Natures services: Societal dependence on natural ecosystems*. Island Press.
- De Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393-408. doi:10.1016/S0921-8009(02)00089-7
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2018). *Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/necesidades-basicas-insatisfechas-nbi>
- Departamento Nacional de Planeación (s.f). Documento guía del módulo de capacitación en teoría de proyectos. Recuperado en https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/MGA_WE_B/Documento%20Base%20Modulo%20Teoria%20de%20Proyectos.pdf
- Doménech, Q. J. L. (2010). Huella ecológica y desarrollo sostenible. España: AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación. Recuperado de <http://www.ebrary.com>
- Ehrlich, P. R. y Ehrlich, A. H. (1981) Extinción: causas y consecuencias de la desaparición de especies. Random House, Nueva York, 72-98.
- Fontaine, E. (2008). Evaluación social de proyectos. Prentice Hall. México.

- Freeman, A; Herriges, J. & Kling, C. (2016). The measurement of environmental and resources values. Third edition. Resources for the future. United States of América (460 pages).
- Gamarra, J. (2004). Análisis económico de la eficiencia técnica relativa en ganaderías doble propósito en la Costa Caribe. (Tesis de Magíster). Universidad de los Andes, Bogotá. Recuperado de: <https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/0ed9371e-34bf-44ce-b7e8-63ea4bc04aec>
- González, M. (2012) *Pagos por Servicios Ambientales en la Lucha contra la Desertificación: Esquemas de Pagos por Servicios Ambientales*. Madrid, España: Académica Española.
- González, Á. & Riascos, E. (2007). Panorama Latinoamericano del pago por Servicios Ambientales. *Gestión y Ambiente*. 10(2). Pp. 129–144.
- Guzmán, S. (2010). *Valoración de un sistema productivo agropecuario priorizado y su relación con los servicios ecosistémicos en la cuenca del río Otún*. (Tesis de Magister) Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Gray, C., y Larson, E., (2009) *Administración de proyectos*. Cuarta edición. México
- Gujarati, D, y Porter, D. (2010). *Econometría básica*. (Quinta edición). McGraw Hill. México. <https://fvela.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/10/econometria-damodar-n-gujarati-5ta-ed.pdf>
- Ibarra, J. & Monroy, A. (2014). Cuestionario para calcular la Huella Ecológica de estudiantes universitarios mexicanos. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 17(2), 147- 154. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revespciequibio/cqb-2014/cqb142e.pdf>
- Ibrahim, M., Chacón, M., Cuartas, C., Naranjo, J., Ponce, G., Vega, P., Casasola, F. y Rojas, J. (2007). Almacenamiento de carbono en los suelos y biomasa arbórea en sistemas de uso de la tierra en paisaje ganadero de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. *Revista Agroforestería en las Américas* No. 45.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI (2001). *Diagnóstico de los sistemas productivos de la zona de colonización departamento del Caquetá y su impacto ambiental*. Sede SINCHI Florencia.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. (2017). Metodología para elaboración del estudio de zonas homogéneas físicas y geoeconómicas y determinación del valor unitario por tipo de construcción. Grupo interno de trabajo de valoración económica

IPBES (2019). Informe de evaluación mundial sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de la plataforma Intergubernamental Científico Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios Ecosistémicos. ES Brondizio, J. Settele, S. Diaz y H. T. Ngo (editores). Secretaria de la IPBES, Bonn, Alemania. 1148, <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>

Jany, J. (1994). *Investigación integral de mercados, un enfoque operativo*. Mc Graw Hill, Colombia. Kolstad, Ch. (2001). *Economía ambiental*. Oxford University Press, México.

Lledó, P., Rivarola, G. (2007). *Gestión de proyectos*. Pearson. Primera edición. Buenos Aires.

Mankiw, G. (1998). *Principios de microeconomía*. (sexta edición). Cengage Learning Editores. México. Recuperado de: <https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/bd2711c3969d92b67fcf71d844bcbaed.pdf>

Mendieta, J. (2001). *Manual de valoración económica de bienes no mercadeables: Aplicaciones de las técnicas de valoración no mercadeables y análisis costo beneficio y medio ambiente*. Documento Centro de Estudios sobre desarrollo Económico CEDE 99-10, Universidad de los Andes, Bogotá D.C. Colombia. Recuperado de : <https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/f9d7b2f9-b722-4cac-904e-46578283fcd8>

Mokate, K. (1998). *Evaluación financiera de proyectos de inversión*. Universidad de los Andes. Bogotá

Murcia, J., et al. (2019). *Proyectos. Formulación y criterios de evaluación*. Segunda Edición. Alfaomega. Bogotá

- Navarro, H; Katiuska, K; Ortegón, E & Pacheco, J (2006). *Pauta metodológica de evaluación de impacto ex ante y ex post de programas sociales de lucha contra la pobreza. Aplicación metodológica*. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social ILPES. Santiago de Chile. Recuperado de : <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/db30b09f-d25f-4f69-99f9-86b722974480/content>
- Nicholson, W. (2008). *Teoría microeconómica, principios básicos y aplicaciones* (Novena edición). Cengage Learning Editores. México. Recuperado de: <https://elvisjgblog.wordpress.com/wp-content/uploads/2019/04/teorc3ada-microeconc3b3mica-9c2b0-edicic3b3n-walter-nicholson.pdf>
- Organización Internacional para las Migraciones OIM (2001). *Diagnóstico de población desplazada y comunidades de recepción en seis departamentos de Colombia*. Organización Internacional de las Migraciones. Colombia.
- Palmquist, R. (1991), “*Hedonic Methods*”, in *Measuring the Demand for environmental Quality*. Edited by John Braden y Charles D. Kolstad. Elsevier Science Publishers. B.V. North- Holland.
- Pardo, Y. (2005). *Valoración económica de predios agropecuarios en paisaje de lomerío y vega en la zona de colonización del departamento del Caquetá, una aplicación del método de precios hedónicos*. (tesis de Maestría), Universidad de los Andes, Bogotá D.C. recuperado de: <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/89485aaf-c1d4-4333-a975-1cd9e9ce43f1/content>
- Pardo, Y. y Andrade, M. (2009). *Estimación del impacto económico en expositores y visitantes de la XLVI Feria Equina Grado A - bovina - comercial – agroindustrial - especies menores y feria del hogar, de la Compañía de Ferias y Mataderos del Caquetá “COFEMA”*. Vicerrectoría de Investigaciones y Posgrados, Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas, Grupo de Investigación GEMA, Universidad de la Amazonia, Florencia, Caquetá.

- Pardo, Y. y Andrade, M. (2010). *Estimación de beneficios económicos por servicios de recreación en balnearios del río Hacha en Florencia, Caquetá*. Vicerrectoría de Investigaciones y Posgrados, Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas, Grupo de Investigación GEMA, Universidad de la Amazonia, Florencia, Caquetá.
- Pardo, Y. y Andrade, M (2010). *Medición del impacto del programa Administración de Empresas de la Universidad de la Amazonia en graduados y sector productivo (cohorte 199 – 2009 -1)*. Vicerrectoría de Investigaciones y Posgrados, Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas, Grupo de Investigación GEMA, Universidad de la Amazonia, Florencia, Caquetá.
- Pardo, Y. y Andrade, M. (2008). *Análisis económico de eficiencia técnica en cuatro sectores de Florencia: Confecciones, transformados en madera, metalmecánica y ornamentación, bebidas y alimentos*. Vicerrectoría de Investigaciones y Posgrados, Grupo de Estudios de Futuro en el mundo amazónico-GEMA, Florencia, Caquetá. Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas, Universidad de la Amazonia, Florencia, Caquetá.
- Pearce, D. & Turner, K. (1995). *Economía de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente*. Madrid., España: Ediciones Celeste.
- Pindyck, R. y Rubinfeld, D. (2009). *Microeconomía*. (séptima edición). Pearson educación. Madrid. Recuperado de: http://danielmorochoruiz.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/01/microeconomia_-_pyndick.pdf
- Plan de Desarrollo de Caquetá 2004 – 2007 (2004). *Todos por un Caquetá Mejor. Gobernación del Caquetá*. recuperado de: <https://www.caqueta.gov.co/planes/todos-por-un-caqueta-mejor>
- Project Management Institute (PMBok) (2013). *Fundamentos para la dirección de proyectos*. Cuarta edición. EEUU
- Reid, W. (2005). *Living beyond our means. natural assets and human well-being*. Statement from the board. Millennium Ecosystem Assessment Publications. 24p.

- Ríos, R. (1951). El profesor Hicks y las teorías del valor y la demanda en función del principio unificador de la Ciencia Económica. Segunda Época, 4(1-4) 51-81. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/article/download/3295/4891/14340>
- Rivera, F., Hernández, G. (2010). Administración de proyectos. Prentice Hall. México
- Rojas, F. & Suarez, F. (2015). Cuidar el ambiente paga: Pagos por servicios ambientales, una experiencia innovadora. Seminario de Fiscalidad Ambiental SIFA: Avances y perspectivas en el mundo. Universidad de la Amazonia, junio de 2015), págs 90 – 97, Florencia Caquetá, ISBN 978-958-8770-41-3.
- Rosen, S (1974), Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy* 82(1): 34-55. Recuperaod de: <https://www.jstor.org/stable/1830899>
- Rosen, S. (1974). Hedonic prices and implicit market: Product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*. 82(1). 35 – 55. Recuperado de: http://neconomides.stern.nyu.edu/networks/phdcourse/Rosen_Hedonic_prices.pdf
- Sapag, N. y Sapag R. (2008). Preparación y Evaluación de proyectos. Mc GrawHill. Bogotá
- Stern, N. 2006. Stern Review on the Economics of Climate Change.
- TEEB (2010) The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. <https://www.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Synthesis%20report/TEEB%20Synthesis%20Report%202010.pdf>
- Universidad de la Amazonia y Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (2005). *Plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Hacha Pomca Hacha 2006 – 2025*. Unidad Nacional para la Gestión de Riesgos de Desastres. Recuperado de: <http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/22573>

- Uribe, E; Mendieta, J; Rueda, H. y Carriazo, F. (2003). *Introducción a la valoración ambiental y estudios de caso*. Ediciones Uniandes. Colombia.
- Varian, H. (2015). *Microeconomía intermedia. Un enfoque actual*. (novena edición). Antony Bosch y Alfaomega, Colombia.
- Wunder, S., (2005). Payments for Environmental Services: Some nuts and bolts. CIFOR Occasional Paper No. 42. Center for International Forestry Research, Yakarta, Indonesia.
- Wunder, S., (2007). The efficiency of payments for environmental services in tropical conservation. *Conservation Biology*, 21(1), 48-58.
- Zuluaga, C. (2004). *Desplazamiento y reasentamiento involuntario de población, ¿Cómo medir el impacto sobre el bienestar en los hogares?* (Tesis de Maestría) Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/a6e7d21d-34e2-4144-968b-117b007ae320/content>

LOS AUTORES

YELLY YAMPARLI PARDO ROZO.

Profesora titular adscrita a la Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas de la Universidad de la Amazonia. Es Administradora de Empresas de la Universidad de la Amazonia, Magister en Economía del Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad de los Andes y la Universidad de Maryland; Doctor en Ciencias Naturales y Desarrollo Sostenible de la Universidad de la Amazonia e Investigadora en el Grupo de Estudios de Futuro en el Mundo Amazónico GEMA, categorizado en Minciencias. Productividad académica investigativa enfocada a la valoración económica ambiental; enseñanza y aprendizaje en Administración de Empresas; Sostenibilidad y aplicación de modelos matemáticos orientados en ciencias empresariales y ambientales.



MILTON CÉSAR ANDRADE ADAIME.



Profesor titular adscrito a la Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas de la Universidad de la Amazonia. Es Administrador de Empresas de la Universidad de la Amazonia, Especialista en Evaluación Social de Proyectos de la Universidad de los Andes, Magister en Ciencias de la Educación y estudiante de Doctorado en Educación y Cultura Ambiental de la Universidad de la Amazonia. Es investigador en el Grupo de Estudios de Futuro en el Mundo Amazónico GEMA, categorizado en Minciencias. Productividad académica investigativa enfocada a la valoración económica ambiental; enseñanza y aprendizaje en

Administración de Empresas; Sostenibilidad, Gestión ambiental, Competitividad y aplicación de modelos matemáticos orientados en ciencias empresariales y ambientales.

DENNYSE MARIA PATRICIA HERMOSA GUZMÁN.

Profesora titular adscrita a la Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas de la Universidad de la Amazonia. Economista de la Universidad de la Salle, Especialista en Gerencia Financiera de la Universidad de la Salle, Especialista en Gestión para el Desarrollo Empresarial de la Universidad Santo Tomas, Magister en Administración de la Universidad de la Salle y Doctora en Gerencia y Política Educativa de la Universidad de Baja California e Investigadora en el Grupo de Estudios de Futuro en el Mundo Amazónico GEMA, categorizado en Minciencias. Productividad académica investigativa enfocada a la valoración económica ambiental; enseñanza y aprendizaje en Administración de Empresas; Sostenibilidad y Gestión Educativa.

