

**Implicaciones ambientales y socioeconómicas generadas por el aumento de la  
calidad ambiental asociadas a la ampliación y mejoramiento de la estructura ecológica  
principal y su relación en la variación del precio en los bienes inmuebles**

**Trabajo de grado presentado para obtener el título de ingeniero ambiental**

**Henry Alexander Eslava Pulido**

**Asesor  
Diego Mauricio Rojas Cachepe  
Administrador Ambiental  
MSc. Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental**

**Universidad ECCI  
Facultad de ingeniería  
Programa de ingeniería ambiental  
Bogotá D.C.  
2016**

## **Agradecimientos**

## Tabla de contenido

1	Introducción.....	9
2	Definición del problema .....	11
<b>2.1</b>	<b>Título del problema.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Descripción del problema .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>Formulación del problema .....</b>	<b>12</b>
3	Justificación .....	13
4	Objetivos.....	15
<b>4.1</b>	<b>Objetivo general .....</b>	<b>15</b>
<b>4.2</b>	<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>15</b>
5	Marco de referencia .....	16
<b>5.1</b>	<b>Marco Teórico.....</b>	<b>16</b>
5.1.1	Antecedentes de la Estructura Ecológica Principal en Colombia .....	16
5.1.2	Estructura Ecológica Principal y Áreas Protegidas de Bogotá .....	18
5.1.3	Aspectos demográficos de Bogotá .....	35
5.1.4	División socioeconómica de Bogotá D.C. ....	38
5.1.5	Zonas verdes .....	41
5.1.6	Economía Ambiental .....	45
5.1.7	Métodos de valoración económica ambiental .....	54
5.1.8	Valoración hedónica o de precios hedónicos.....	58

<b>5.2 Marco conceptual</b>	<b>60</b>
5.2.1 Valoración inmobiliaria	60
<b>5.3 Marco legal</b>	<b>67</b>
6 Diseño metodológico	70
<b>6.1 Tipo de Investigación</b>	<b>70</b>
<b>6.2 Metodología</b>	<b>70</b>
6.2.1 Selección de la zona de estudio	70
6.2.2 Captura de datos	74
6.2.3 Selección de Variables	75
<b>6.3 Análisis de resultados</b>	<b>79</b>
6.3.1 Variable Dependiente	80
6.3.1 Puntuación y evaluación de variables de la EEP	81
6.3.2 Estadístico preliminar	85
6.3.3 Regresión Múltiple	90
<b>6.4 Evaluación y Aplicación</b>	<b>97</b>
6.4.1 Evaluación de Modelo de Precios Hedónicos	98
6.4.2 Aplicación de modelos obtenidos	102
<b>6.5 Revisión Bibliográfica</b>	<b>105</b>
<b>6.6 Caso Bogotá</b>	<b>111</b>
<b>6.7 Zonas verdes, ordenamiento territorial y servicios ecosistémicos</b>	<b>113</b>
7 Conclusiones	117

8 Bibliografía.....122

## Lista de Figuras

Ilustración 1. Zonas verdes efectivas per-cápita en Bogotá.....	43
Ilustración 2. Zona de Estudio .....	71
Ilustración 3. Zona de estudio, vista satelital.....	72
Ilustración 4. Histograma de la variable Precio .....	81
Ilustración 5. Relación entre valoración, servicios ecosistémicos y distancia.....	83
Ilustración 6. Precio versus Área .....	90
Ilustración 7. Observado versus Predicho (Precio) de Modelos .....	95
Ilustración 8. Gráficos de residuos para Modelos.....	95
Ilustración 9. Aplicación de Modelos .....	103
Ilustración 10. Comparación de Aplicación de Modelos.....	104

## Lista de Tablas

Tabla 1. Estructura Ecológica Principal – Áreas Protegidas .....	23
Tabla 2. Estructura Ecológica Principal - Parques Urbanos .....	27
Tabla 3. Estructura Ecológica Principal- Corredores Ecológicos (de Ronda).....	32
Tabla 4. Distribución de la superficie de Bogotá D.C. ....	35
Tabla 5. Densidad Urbana Bogotá D.C. 2013 .....	37
Tabla 6. Estratificación socioeconómica en Colombia.....	39
Tabla 7. Población por estrato socioeconómico según localidad Bogotá D.C. 2011. ....	40
Tabla 8. Marco Normativo.....	67
Tabla 9. Descripción de la recopilación de datos por Revista Digital .....	75
Tabla 10. Desarrollo del Análisis estadístico.....	80
Tabla 11. Frecuencias para Precio .....	82
Tabla 12. Servicios ecosistémicos VIBSE.....	84
Tabla 13. Estadístico Preliminar .....	86
Tabla 14. Variables seleccionadas para análisis estadístico preliminar.....	87
Tabla 15. Matriz de correlación de variables (coeficientes de correlación) .....	88
Tabla 16. Resumen de modelos .....	91
Tabla 17. Análisis de varianza de Modelos .....	92
Tabla 18. Coeficientes de los Modelos .....	94
Tabla 19. Potencias de Transformación.....	97

## Resumen

A lo largo de esta investigación se plantea el cambio de paradigma en el cual los ciudadanos se encuentran cada vez más interesados en vivir en contacto con las zonas verdes y la naturaleza. A su vez, por medio del estudio de la relación entre las zonas verdes, la estructura ecológica principal (EEP), los servicios ecosistémicos y su implicación en la calidad ambiental, constituyen un elemento que influencia el precio de los bienes inmuebles. Mediante la aplicación de la metodología de valoración de precios hedónicos y basados en un modelo de regresión múltiple, se analizó la influencia de las características de la vivienda, el sector y, la cercanía a elementos de la estructura ecológica principal en el precio de los inmuebles. Adicionalmente se observa como el aumento de las zonas verdes catalogadas como un elemento EEP, pueden afectar el índice de zonas verdes por habitante, el valor del territorio y la mitigación de los efectos del cambio climático sobre la ciudad de Bogotá.



## 1 Introducción

La vivienda o los bienes inmuebles siempre han sido fuente para el desarrollo del núcleo familiar, la primera instancia de la sociedad. Inicialmente la vivienda es concebida como un lugar de albergue para los integrantes de una familia, un lugar en el cual se podía estar aislado del mundo físico, no obstante, esta percepción ha ido cambiando a lo largo del tiempo, en la cual la vivienda se convierte en el estadio intermedio entre el ser humano y realidad que lo rodea.

Hoy más que nunca, Bogotá viene atenuando ese proceso de cambio, las razones son que la ciudadanía quiere o está más convencida en el “ser”, de una forma espiritualmente hablando. Y es que están buscando lugares con facilidad de acceso, lugares que se encuentren cercanos a lugares de interés que le ofrezcan servicios comerciales, financieros, educativos, clínicos o de salud y ambientales. Inclusive, las tendencias afirman que las ciudades deben ser más compactas y que la ciudadanía debería tener cerca absolutamente todo, con el fin de disminuir los tiempos de desplazamiento y dedicarse más a sus intereses, nuevamente, a el “ser”.

Todo parece indicar según lo antes expuesto, que empírica y teóricamente hablando, la vivienda es un bien heterogéneo, y que además de que tan “construida o adecuada” se encuentre, también dependerá de ciertas características espaciales, que igual que las primeras, definirán el precio del inmueble, teoría expuesta en la valoración ambiental de precios hedónicos.

Luego de decretado el plan de ordenamiento territorial en el año 2000 y de su revisión y modificación en el año 2004, se planteó para la ciudad de Bogotá 3 estructuras superpuestas e interdependientes: estructura ecológica principal, estructura funcional de servicios y la estructura socioeconómica y espacial. De estas tres estructuras, la estructura ecológica principal (EEP) es la base fundamental de este trabajo, ya que en esta se definen todos elementos que conservan y

conducen los procesos ecológicos y la biodiversidad en el distrito capital. Y su vez provee servicios que son captados o aprovechados por la ciudadanía en forma de bienestar.

Este bienestar es traducido o revelado en algunos bienes, como la vivienda, en la cual, como se menciona anteriormente, es un bien heterogéneo y se considera que ese bienestar es interpretado en un valor monetizado por la oferta del vendedor y/o constructor, que a su vez reflejará una disponibilidad a pagar del comprador por aquel bienestar. Este trabajo es la respuesta a la pregunta de ¿influye el precio de la vivienda por la cercanía a la estructura ecológica principal? Ya que se determina que los servicios ambientales que provee las zonas verdes deben ser extrapolados a los servicios ambientales y ecosistémicos que provee la EEP, que suelen ser mucho mayores a los primeros.

En este documento se describe todo el marco de referencia relacionado a la estructura ecológica principal, a los métodos de valoración y al modelo actual como se realizan los avalúos (numeral 5), posteriormente, en la numeral 6 se expone la el diseño metodológico para llegar al resultado final de esta investigación, en el cual se incluye la zona de estudio y cuáles fueron las variables seleccionadas para la recolección de datos y posterior análisis estadístico.

Luego, se exponen las fases o pasos realizados mientras se buscaba el modelo estadístico (regresión múltiple) y que fue desarrollado en el Software Statgraphics Centurion XVI hasta que cumpliera con las necesidades del estudio. Posteriormente se realiza una evaluación y comparación de los resultados obtenidos, en el cual se encuentra la interpretación del modelo de regresión múltiple arrojada y su aplicabilidad en otros sectores de la ciudad, junto con su comparación con trabajos similares (numeral 7). Finalmente se exponen los hallazgos, las recomendaciones para futuras investigaciones y las conclusiones obtenidas (numeral 8).

## **2 Definición del problema**

### **2.1 Título del problema**

Implicaciones ambientales y socioeconómicas generadas por el aumento de la calidad ambiental asociadas a la ampliación y mejoramiento de la estructura ecológica principal y su relación en la variación del precio en los bienes inmuebles

### **2.2 Descripción del problema**

Los servicios ecosistémicos constituyen un atractivo desde diversas áreas del conocimiento, tanto por la economía, la biología, la ecología, la antropología, el urbanismo y muchas otras. Desde el enfoque urbano, los servicios ecosistémicos son subestimados, debido a que para la población no representan de manera directa un beneficio tangible a su bienestar y es definida con un eufemismo como “área verde” o “paisaje”. Sin desmeritar el servicio cultural (belleza paisajística) que ofrecen los servicios ecosistémicos, su relevancia va más allá de esta simple definición, y desde la perspectiva de la vivienda, puede constituir un factor adicional para el valor monetario de los inmuebles.

Debido al crecimiento acelerado, no presupuestado, ni planificado de la ciudad de Bogotá, la ocupación de sus “espacios libres” han sido para la construcción de las viviendas que demanda la ciudad, modificando así áreas que fueron y serán importantes para la sustentabilidad ambiental del territorio. Dicha demanda con el transcurso del tiempo ha ido creciendo exponencialmente, generando un comportamiento que influencia al sobrecosto del metro cuadrado en la ciudad debido a la poca oferta de suelo con aptitud para urbanizar.

Debido al planteamiento de la oferta y la demanda se ha avistado una especulación del valor del suelo. Por consiguiente, se crean espacios habitacionales construidos para que las personas puedan “simplemente dormir”, y con mínimos espacios de recreación. Estudios hechos

dentro y fuera de la ciudad han demostrado que la presencia de ese “verde” en la ciudad puede mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, por ejemplo, en la localidad de Suba (Botero, 2014), Chapinero y Usaquén (Nieto, 2015) en donde además de la ubicación de la vivienda en un estrato socioeconómico alto, el componente paisaje juega un papel importante en la valoración de la vivienda.

Sin embargo, en la ciudad de Bogotá D.C. existe la necesidad de un cambio de paradigma, en el cual no se evalúe el valor monetario de un inmueble por solo sus características físicas o estructurales, las del sector donde se localiza y por un tipo de servicio ecosistémico (belleza paisajística), sino también, por los demás servicios ecosistémicos que pueda tener un área verde definida como parte de la Estructura Ecológica Principal (EEP) y los beneficios tangibles e intangibles para el bienestar de sus habitantes y la ciudad en general.

### **2.3 Formulación del problema**

¿Es posible determinar una relación entre el incremento en el precio de los bienes inmuebles y el valor del territorio, por medio de la proximidad a zonas de importancia ambiental representadas dentro la Estructura Ecológica Principal (EEP)?

### 3 Justificación

La formulación y desarrollo del presente proyecto de investigación se basa en determinar algunas de las posibles variables físicas, sociales, económicas y ambientales que pueden generar modificaciones en el valor de un inmueble, en especial aquellas características propias de los servicios ecosistémicos. Aquellas variables determinan, unas más que otras en contextos actuales la calidad de vida de las personas. Debe diferenciarse que la calidad de vida no solo se identifica por la cantidad de bienes y dinero que posee una persona sino además de ello, por su salud física y mental que directamente se ve influenciada por la calidad de ambiente que posee a su alrededor.

En las condiciones actuales de la ciudad de Bogotá, en donde básicamente se observa el afán de suplir la necesidad de vivienda como un bien y no como una forma de mejorar la calidad de vida, el papel que cumplen las zonas verdes como espacios de recreación y de mejoramiento de la estética – paisajística contribuyen a la calidad de vida de las personas y al mismo tiempo al aumento del valor del territorio. Sin embargo, como se menciona anteriormente, existe la necesidad de otorgarle un valor adicional a las viviendas por sus cercanías a zonas de la Estructura Ecológica Principal (EEP).

Así mismo, en muchos casos a pesar de contar con espacios de importancia ambiental y que *“aseguran en el tiempo la conservación de la biodiversidad, su funcionalidad y la presentación de los servicios ecosistémicos que sustentan el bienestar de la población”* (Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, 2011), otros factores como la inseguridad, la calidad del cuerpos hídricos, las características estructurales de la vivienda y la ubicación en zonas de riesgo potencial generan que el ambiente no posea el valor que debería poseer y por el contrario se materialice en zonas desagradables en la cuales se

observan como focos de inseguridad, de peligro estructural a las viviendas, fuentes de enfermedades y vectores.

Esta investigación propone un cambio de paradigma en la relación vivienda – ambiente, en la cual las zonas verdes generan efectos positivos en la calidad de vida de las personas al mismo tiempo en que aumenta sus efectos económicos sobre la propiedad. Se hace necesario realizar este tipo de investigaciones debido a que mejorando la calidad de vida en torno a la vivienda se realizará un aporte a la disminución de la brecha social de esta manera lograr una ciudad más igualitaria y equitativa con cada uno de sus habitantes. De forma que pueda garantizar espacios de calidad en los cuales los individuos puedan desenvolverse, todo en miras de una ciudad más compacta, igualitaria y equitativa.

## 4 Objetivos

### 4.1 Objetivo general

Determinar la relación del precio de venta de los inmuebles y el valor del territorio, asociados al disfrute de los servicios ecosistémicos resultados de la ampliación y mejoramiento de los elementos de la estructura ecológica principal.

### 4.2 Objetivos específicos

- Establecer un modelo aplicativo para determinar la correlación entre la variación del valor del m<sup>2</sup> de territorio en los sectores cercanos a las zonas determinadas en la estructura ecológica principal (EEP) de la ciudad de Bogotá.
- Comprobar la disponibilidad a pagar de los habitantes cercanos a la Estructura Ecológica Principal para poseer una mejor calidad de vida por mejoramiento de las mismas.
- Evaluar las potencialidades y debilidades de los servicios ecosistémicos entre localidades y su relación con el valor del m<sup>2</sup> de territorio.
- Demostrar la relación entre calidad ambiental y valor de m<sup>2</sup> en territorio y sus implicaciones en el precio del territorio

## 5 Marco de referencia

### 5.1 Marco Teórico

#### 5.1.1 Antecedentes de la Estructura Ecológica Principal en Colombia

Para la definición de estructura ecológica principal existe varios referentes, los cuales dan y otorgan su percepción de los que significa y su potencial en términos de servicios ecosistémicos y biodiversidad. Como cita Morales et al. (2012) a Remolina (2010), esta tendencia estuvo influenciada por elementos y acciones vistos en Europa (*ecological networks* o redes ecológicas) y Norteamérica (*greenways* o caminos verdes), “los cuales aportan un enfoque conceptual y los elementos para la planeación espacial del territorio con fines de protección de la naturaleza y los servicios que brinda”.

De igual forma cita a Van der Hammen (1998) y su trabajo *Plan Ambiental de la Cuenca Alta del Rio Bogotá* como la primera aparición formal del término de la Estructura Ecológica Principal (EEP). En *La conservación de la biodiversidad: hacia una estructura ecológica de soporte de la nación colombiana* (van der Hammen, 2006) define la Estructura Ecológica Principal (EEP) como:

“El conjunto de ecosistemas naturales y semi-naturales que tienen una localización, extensión, conexiones y estado de salud, tales que garantiza el mantenimientos de la integridad de la biodiversidad, la provisión de servicios ambientales (agua, suelos, recursos biológicos y clima), como medida para garantizar la satisfacción de las necesidades básicas de los habitantes y la perpetuación de la vida”



Además de ello, propone la definición de *Infraestructura ecológica* (IE) como el “conjunto de relictos de vegetación natural y seminatural, corredores y áreas a restaurar en los agrosistemas y otras áreas intervenidas del país que tiene una funcionalidad en la conservación de la biodiversidad, la productividad y la calidad de vida de la población”. La EEP y la IE conforman la llamada Estructura Ecológica de Soporte de la Nación (EES).

A nivel gubernamental en Bogotá, mediante el Decreto 619 de 2000 define la EEP como “la red de espacios y corredores que sostienen y conducen la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio, en sus diferentes formas e intensidades de ocupación, dotando al mismo de servicios ambientales para su desarrollo sostenible” de igual forma evidencia como fin de la EEP “la conservación y recuperación de los recursos naturales, como la biodiversidad, el agua, el aire y, en general, del ambiente deseable para el hombre, la fauna y la flora”.

También, el Decreto 3600 de 2007 define a la EEP como el “conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad es la preservación, conservación, restauración uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, los cuales brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones”.

Asimismo, el Plan Nacional de Desarrollo – PND 2010-2014, “Prosperidad para Todos” entiende la EEP como “el conjunto de ecosistemas estratégicos con el fin de satisfacer las necesidades de la población”. Finalmente en el año 2011, el comité interinstitucional conformado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Instituto Alexander von Humboldt (IAvH), el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi), el Instituto de Investigaciones

Ambientales del Pacífico (IIAP), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN) definió la Estructura Ecológica (EE) como el “Sistema de áreas del territorio nacional que aseguran en el tiempo la conservación de la biodiversidad, su funcionalidad y la prestación de servicios ecosistémicos que sustentan el bienestar de la población” y además que “asegura en el tiempo la protección de la diversidad biológica en sus diferentes niveles de organización y de los servicios que proveen los ecosistemas naturales, orientando el manejo adecuado de las mismas” (Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM, 2011, p. 3)

Sintetizando la información anterior y uniendo similitudes (Marquez & Valenzuela, 2008, p. 13) declara que la EEP:

“Es una estrategia de manejo y ordenamiento ambiental del territorio basada en procesos ecológicos, enfocado en conjunto de ecosistemas naturales y semi-naturales que interactúan como un sistema, basado en la función ecológica que prestan los ecosistemas dentro de un área o territorio. La estructura espacial es esencial para garantizar la conexión de los elementos que la constituyen y los servicios que soporta. Su propósito es asegurar la prestación de diferentes bienes y servicios ecosistémicos para el bienestar humano a través de la conservación de los recursos naturales”.

### **5.1.2 Estructura Ecológica Principal y Áreas Protegidas de Bogotá**

La estructura ecológica principal (EEP) de Bogotá se encuentra definida desde el año 2000 en el plan de ordenamiento territorial (POT). En donde se consolida la necesidad de detener los procesos de expansión hacia la EEP, buscar y definir la Estructura Ecológica

Regional para armonizar el territorio, mantener los recursos y potencial de las EEP de la zona rural. Pero sobre todo plantea que el territorio:

“El Territorio del Distrito Capital se ordena en el largo plazo según una estrategia que se implementará bajo tres principios básicos: el primero, la protección y tutela del ambiente y los recursos naturales y su valoración como sustrato básico del ordenamiento territorial; el segundo, el perfeccionamiento y optimización de la infraestructura para la movilidad y la prestación de servicios públicos y sociales para todos los ciudadanos del Distrito Capital en perspectiva regional, y el tercero, la integración socio económica y espacial de su territorio urbano - rural a nivel internacional, nacional y con la red de ciudades prevista para la región Bogotá - Cundinamarca y departamentos vecinos”.

Como se menciona en el Decreto 619 de 2000, la EEP son corredores que conducen la biodiversidad y los procesos ecológicos, para ello, el Distrito Capital busca integrar:

- El Sistema de Áreas Protegidas del Distrito Capital
- Los Parques Urbanos (de escala metropolitana y zonal)
- Los Corredores Ecológicos (de ronda, vial, de borde, regional)
- Área de Manejo Especial del Río Bogotá (la ronda, Zona de Manejo y Preservación)

De tal forma de dar conectividad la EEP de Bogotá a la Estructura Ecológica Regional, sin embargo, gran parte de las Áreas Protegidas se encuentran en el perímetro rural de la ciudad, que en mayor proporción son de propiedad privada (Andrade, Mesa, Ramírez, & Remolina, 2008, p. 2). De igual forma la normatividad afirma la relación estrecha entre el Sistema de Áreas

Protegidas que aunque tienen como prioridad la preservación y restauración ecológicas aportan área y diversidad a la oferta de espacio público. Los demás componentes de la EEP poseen funcionalidad de espacio público, pero aportan extensión y conectividad a la red conformada por las áreas protegidas, a través del suelo urbano. (Decreto 190 de 2004).

Por otro lado es explícita al exponer que “la EEP debe propender por la preservación y restauración ecológica de los elementos constitutivos, funciones y conectividad ecológica del sistema hídrico dentro de la estructura superficial y subterránea de cada cuenca hidrográfica”.

Como se menciona en la normatividad, la EEP son todas aquellas áreas que conducen, sostienen la biodiversidad y los procesos ecosistémicos, pero, además de ello, se da especial énfasis en elevar la calidad ambiental, promover el disfrute público, defender la oferta ambiental, acoger la educación para convivencia entre todas las formas de vida e incrementar la accesibilidad de contacto con la Naturaleza

#### **5.1.2.1 Áreas Protegidas**

Según la normatividad (Decreto 190 de 2004), “...es el conjunto de espacios, con valores singulares para el patrimonio natural del Distrito Capital, la Región o la Nación, cuya conservación resulta imprescindible para el funcionamiento de los ecosistemas, la conservación de la biodiversidad y la evolución de la cultura en el Distrito Capital...”. Las áreas protegidas dentro de Bogotá, tiene una extensión de 82.334 hectáreas de las cuales el 98% (82.011 ha) se encuentran en el perímetro rural y un 2% (1.694 ha) se encuentran en el perímetro urbano (Secretaría Distrital de Ambiente, 2007, p. 234). Las cuales están compuestas por:

5.1.2.1.1 *Áreas Protegidas de Orden Regional y Nacional:* Estas áreas protegidas son aquellas definidas por los órdenes regionales o nacionales y que se encuentran en el Distrito Capital.

- *Parque Nacional Natural:* Área de extensión que permita su autorregulación ecológica y cuyos ecosistemas en general, no han sido alterados substancialmente por la explotación u ocupación humana, y en donde las especies vegetales, de animales, complejos geomorfológicos y manifestaciones históricas o culturales tiene valor científico, educativo, estético y recreativo Nacional y para su perturbación se somete a un régimen adecuado de manejo (Parques Nacionales Naturales de Colombia, n.d.).
- *Reserva Forestal Protectora:* Espacio geográfico en el que los ecosistemas de bosque mantienen su función, aunque su estructura y composición haya sido modificada y los valores naturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su preservación, uso sostenible, restauración, conocimiento y disfrute (artículo 11, Decreto 2372 de 2010)  
*Reserva Forestal Productora:* Son áreas cubiertas de bosques naturales, que por su contenido maderable sean susceptibles de un aprovechamiento racional y económico; áreas cubiertas de bosques artificiales establecidas con fines comerciales y las áreas que estando o no cubiertas de bosques, se consideren aptas para el cultivo forestal por sus condiciones naturales (artículo 2.2.1.1.17.9., Decreto 1076 de 2015)
- *Área de Manejo Especial:* la que se delimita para administración, manejo y protección del ambiente y de los recursos naturales renovables (Artículo 308, Decreto 2811 de 1974)

5.1.2.1.2 *Áreas Protegidas de orden Distrital:* Aquella área protegidas delimitadas y declaras por el Distrito Capital

- *Santuario Distrital de Flora y Fauna:* es un ecosistema estratégico que dada su diversidad ecosistémica, se debe proteger con fines de conservación, investigación y manejo de la fauna y flora silvestre. Estas áreas contienen muestras representativas de comunidades bióticas singulares en excepcional estado de conservación o poblaciones de flora y fauna vulnerables por su rareza o procesos de extinción, que en consecuencia se destina a estricta preservación o restauración pasiva, compatible sólo con actividades especialmente controladas de investigación científica, educación ambiental y recreación pasiva (Artículo 88, Decreto 190 de 2004).
- *Área Forestal Distrital:* Propiedad pública o privada que se destina al mantenimiento o recuperación de la vegetación nativa protectora. Por su localización y condiciones biofísicas tiene un valor estratégico en la regulación hídrica, la prevención de riesgos naturales, la conectividad de los ecosistemas o la conservación paisajística y, por ello, se destina a la preservación y restauración de la cobertura vegetal correspondiente a la flora propia de cada ambiente biofísicamente determinado y al aprovechamiento persistente de las plantaciones forestales que allí se establezcan (Artículo 91, Decreto 190 de 2004).
- *Parque Ecológico Distrital:* Área de alto valor escénico y/o biológico que, por ello, tanto como por sus condiciones de localización y accesibilidad, se destina a la preservación, restauración y aprovechamiento sostenible de sus elementos

biofísicos para educación ambiental y recreación pasiva. Entre estos se encuentran de Montaña y Humedales

Tabla 1. Estructura Ecológica Principal – Áreas Protegidas

Áreas Protegidas	De orden Nacional y Regional	Parque Nacional Natural	Parque Nacional Natural del Sumapaz
		Reservas Forestales	Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá
			Reserva Forestal Regional Productora del Norte
	De orden Distrital	Santuario Distrital de Flora y Fauna	El bosque de las Mercedes en Suba
			Pantanos Colgantes
			Lagunas de Bocagrande
		Área Forestal Distrital	Cerros de Suba
			Sierras del Chicó
			Subpáramo quebrada Cuartas
			Subpáramo El Tuste
			Subpáramo El Oro
			Subpáramo Hoya Honda
			Pilar y Sumapaz
			Subpáramo Cháscales
			Las vegas
			Área de Restauración Las Vegas
			San Juan
			Alto San Juan
			Quebrada Honda
			San Antonio
Subpáramo del Salitre			
Páramo alto río Gallo			
Subpáramo Cuchilla Las Ánimas			
Quebrada El Salitre			
Bajo río Gallo			
Bajo río Chochal			

Fuente: Elaborada por el autor. Adaptado Decreto 190 de 2005

Tabla 1. Estructura Ecológica Principal - Áreas Protegidas (continuación)

Áreas Protegidas	De orden Distrital	Área Forestal Distrital	El Zarpazo
			Las Abras
			El istmo
			Páramo Alto Chisacá
			Páramo Puente Piedra
			Encenillales de Pasquilla
			Corredor de restauración Encenillales de Pasquilla
			Páramo Los Salitres
			Páramo Los Andes
			Subpáramo La Regadera
			Páramo Las Mercedes-Pasquilla
			Corredor de restauración río Tunjuelo
			Área de restauración Santa Bárbara
			Corredor de restauración Aguadita-La Regadera
			Corredor de restauración río Curubital
			Área de restauración subpáramo de Olarte
			Área de restauración Los Arbolocos-Chiguaza
			Área de restauración subpáramo Parada del Viento
			Corredor de restauración microcuenca Paso Colorado
			Corredor de restauración La Requilina
Los Soches			
Área de restauración canteras del Boquerón			
Corredor de restauración Yomasa Alta			
Encenillales de Mochuelo			
Corredor de restauración Santa Librada-Bolonia			



			El Carraco
--	--	--	------------

Fuente: Elaborada por el autor. Adaptado Decreto 190 de 2004

Tabla 1. Estructura Ecológica Principal - Áreas Protegidas (continuación)

Áreas Protegidas	De orden Distrital	Parque Ecológico Distrital	Montaña	Cerro La Conejera
				Cerro de Torca
				Entrenubes
				Peña Blanca
				La Regadera
			Humedal	Humedal de Tibanica
				Humedal de La Vaca
				Humedal del Burro
				Humedal de Techo
				Humedal de Capellanía o La Cofradía
				Humedal Meandro del Say
				Humedal Santa Maria del Lago
				humedal de Córdoba y Niza
				Humedal de Jaboque
				Humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes
				Humedal de La Conejera
				Humedales de Torca y Guaymaral

Fuente: Elaborada por el autor. Adaptado Decreto 190 de 2004

### 5.1.2.1 Parques Urbanos

Los Parques Urbanos y su subdivisión dentro de la EEP, pertenecen a los Parques Distritales definidos en la revisión y compilado del Plan de Ordenamiento Territorial.

Parques Distritales corresponden a aquellos espacios verdes de uso colectivo que actúan como reguladores del equilibrio ambiental, son elementos representativos del patrimonio natural

y garantizan el espacio libre destinado a la recreación, contemplación y ocio para todos los habitantes de la ciudad (Artículo 242 - 243, Decreto 190 de 2004).

*5.1.2.1.1 Parque de Escala Metropolitana:* Son áreas libres que cubren una superficie superior a 10 hectáreas, destinadas al desarrollo de usos recreativos activos y/o pasivos y a la generación de valores paisajísticos y ambientales, cuya área de influencia abarca todo el territorio de la ciudad.

*5.1.2.1.2 Parque de Escala Zonal:* Son áreas libres, con una dimensión entre 1 a 10 hectáreas, destinadas a la satisfacción de necesidades de recreación activa de un grupo de barrios, que pueden albergar equipamiento especializado, como polideportivos, piscinas, canchas, pistas de patinaje, entre otros.

#### **5.1.2.2 Corredores Ecológicos**

Son zonas verdes lineales que siguen los bordes urbanos y los principales componentes de la red hídrica y la malla vial arterial como parte del manejo ambiental de las mismas y para incrementar la conexión ecológica entre los demás elementos de la Estructura Ecológica Principal, desde los Cerros Orientales hasta el Área de Manejo Especial del río Bogotá y entre las áreas rurales y las urbanas (Artículo 98 y 100, Decreto 190 de 2004).

5.1.2.2.1 *Corredores Ecológicos de Ronda:* Que abarcan la ronda hidráulica y la zona de manejo y preservación ambiental de todos aquellos cursos hídricos que no están incluidos dentro de otras categorías en la Estructura Ecológica Principal.

5.1.2.2.2 *Corredores Ecológicos Viales:* Correspondientes a las zonas verdes y áreas de control ambiental de las vías urbanas de las clases V-0, V-1, V-2 y V-3 y las áreas de control ambiental de las vías principales y regionales en suelo rural y de expansión.

Tabla 2. Estructura Ecológica Principal - Parques Urbanos

<b>Parques Urbanos</b>	Escala Metropolitana	Parque Deportivo Primero de Mayo
		Parque Entre Nubes
		Parque Tercer Milenio
		Parque Biblioteca el Tintal
		Parque Bosque de San Carlos
		Parque Cayetano Cadizares
		Parque el Country
		Parque del Indio o de las Cometas
		Parque el Recreo
		Parque el Renacimiento - Cementerio Central
		Parque el Tunal
		Parque Gibraltar
		Parque Guaymaral
		Parque la Independencia
		Parque Mirador de los Nevados
		Parque Mundo Aventura
Parque Nacional Enrique Olaya Herrera-Sector Central		

	Parque Nacional Enrique Olaya Herrera-Sector Histórico
	Parque San Cristóbal
	Parque Simón Bolívar - Centro de Alto Rendimiento
	Parque Simón Bolívar - Sector Jardín Botánico
	Parque Simón Bolívar - Parque de los Novios
	Parque Simón Bolívar - Parque Deportivo El Salitre
	Parque Simón Bolívar - Plaza de los Artesanos
	Parque Simón Bolívar - Sector Central

Fuente: Elaborada por el autor. Adaptado Instituto Distrital de Recreación y Deporte, n.d

Tabla 2. Estructura Ecológica Principal - Parques Urbanos (continuación)

<b>Parques Urbanos</b>	Escala Metropolitana	Parque Simón Bolívar - Sector Escuela de Salvamento Cruz Roja
		Parque Simón Bolívar - Sector Fundación Niño Diferente
		Parque Simón Bolívar - Sector IDRD
		Parque Simón Bolívar - Sector Museo de los Niños
		Parque Simón Bolívar - Sector Salitre Mágico
		Parque Simón Bolívar - Sector Transito
		Parque Simón Bolívar - Virgilio Barco
		Parque Timiza
		Parque Timiza - Villa del Río
		Parque Zona Franca
		Ronda del Río Fucha
		Ronda del Río Tunjuelo y Timiza
		Escala Zonal
	Parque Alcázares	
	Parque Alta Blanca	
	Parque Arborizadora Alta	

		Parque Atahualpa
		Parque Bellavista Dindalito
		Parque Bonanza
		Parque Buenavista Porvenir
		Parque Canal del Rio Negro
		Parque Canal Boyacá – Modelia
		Parque Candelaria La Nueva
		Parque Carmen de la Laguna
		Parque Casa Blanca
		Parque Castilla
		Parque Ciudad Jardín
		Parque Ciudad Montes

Fuente: Elaborada por el autor. Adaptado Instituto Distrital de Recreación y Deporte, n.d

Tabla 2. Estructura Ecológica Principal - Parques Urbanos (continuación)

<b>Parques Urbanos</b>	Escala Zonal	Parque Candelaria
		Parque del Rio
		Parque Diana Turbay
		Parque Eduardo Santos
		Parque El Carmelo
		Parque El Famaco
		Parque El Jazmín
		Parque El Virrey - El Chico
		Parque El Virrey Sur
		Parque Estadio Olaya Herrera
		Parque Fontanar del Rio
		Parque Gaitán Cortés
		Parque Gimnasio Distrital del Norte
		Parque Gustavo Uribe Botero
		Parque Illimani Paraíso

	Parque La Amistad
	Parque La Andrea
	Parque La Aurora II
	Parque La Concordia
	Parque la Estación
	Parque La Fragua
	Parque La Gaitana
	Parque La Joya
	Parque La Serena
	Parque La Servitá
	Parque La Victoria

Fuente: Elaborada por el autor. Adaptado Instituto Distrital de Recreación y Deporte, n.d

Tabla 2. Estructura Ecológica Principal - Parques Urbanos (continuación)

<b>Parques Urbanos</b>	Escala Zonal	Parque La Vida
		Parque Las Brisas (Zanjón de la Muralla)
		Parque Las Cruces
		Parque Las Flores
		Parque Las Margaritas
		Parque Veraguas
		Parque Los Laches La Mina
		Parque Los Laches
		Parque Los Molinos II
		Parque Meissen
		Parque Milenta Tejar San Eusebio
		Parque Moralba
		Parque Morato
		Parque Nicolás de Federmann 3

		Parque Nueva Autopista
		Parque Nuevo Muzu
		Parque Palestina
		Parque Patio Bonito
		Parque Pavco Autopista Sur
		Parque Quiroga
		Parque Ramón Jimeno
		Parque San Andrés
		Parque San Cayetano
		Parque San José de Bavaria
		Parque San Vicente
		Parque Santa Isabel
		Parque Sauzalito

Fuente: Elaborada por el autor. Adaptado Instituto Distrital de Recreación y Deporte, n.d

Tabla 2. Estructura Ecológica Principal - Parques Urbanos (continuación)

<b>Parques Urbanos</b>	Escala Zonal	Parque Sierra Morena
		Parque Sucre o Hippies
		Parque Tabora
		Parque Tanque El Volador
		Parque Tibabuyes
		Parque Tibanica
		Parque Urbanización La Estancia
		Parque Villa Alemana
		Parque Villa de los Alpes
		Parque Villa Luz
		Parque Villa Mayor
		Parque Villas de Granada
		Parque Zonal Córdoba

		Parque La Igualdad
--	--	--------------------

*Fuente: Elaborada por el autor. Adaptado Instituto Distrital de Recreación y Deporte, n.d*

**5.1.2.2.1** *Corredor Ecológico de Borde:* Correspondiente a una franja de 50 a 100 metros de ancho en suelo rural contigua y paralela al perímetro urbano de acuerdo con los instrumentos de planeamiento

**5.1.2.2.2** *Corredor ecológico regional:* Son aquellos, ya sean de ronda, viales o de borde que defina la Autoridad Ambiental competente para la zona rural del Distrito Capital.

### **5.1.2.3** **Área de Manejo Especial del Río Bogotá**

Según el Decreto 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente en su artículo 308, especifica que un área de manejo especial es la que se delimita para administración, manejo y protección del ambiente y de los recursos naturales renovables. Por otro lado, se define el Decreto 190 de 2004 que el Área de Manejo Especial del río Bogotá conforma el eje integrador de la Estructura Ecológica, tanto local como regional (artículos 107 – 109):

*Tabla 3. Estructura Ecológica Principal- Corredores Ecológicos (de Ronda)*

<b>Corredores Ecológicos</b>	Ronda	Canal de Córdoba
		Canal de Los Molinos
		Canal de Torca
		Canal del río Arzobispo
		Canal del río Negro
		Canal del Salitre
		Canal del Virrey
		Quebrada Bolonia
		Quebrada Chiguasa
		Quebrada Chiguaza



	Quebrada de Limas
	Quebrada Fucha
	Quebrada Hoya del Ramo
	Quebrada La Requilina
	Quebrada La Salitrosa
	Quebrada La Trompetica
	Quebrada Pioj6
	Quebrada Santa Librada
	Quebrada Yomasa
	Rio Fucha
	Rio Tunjuelo, dentro del suelo urbano

*Fuente: Elaborada por el autor. Adaptado Decreto 190 de 2004.*

**5.1.2.3.1 Ronda hidráulica del Río Bogotá:** Es la zona de protección ambiental e hidráulica no edificable de uso público, constituida por una franja paralela o alrededor de los cuerpos de agua, medida a partir de la línea de mareas máximas (máxima inundación), de hasta 30 metros de ancho destinada principalmente al manejo hidráulico y la restauración ecológica.

**5.1.2.3.2 Zona de Manejo y Preservación del río Bogotá:** Es la franja de terreno de propiedad pública o privada contigua a la ronda hidráulica, que tiene como mínimo 270 metros de ancho destinada principalmente a propiciar la adecuada transición de la ciudad construida a la estructura ecológica, la restauración ecológica y la construcción de la infraestructura para el uso público ligado a la defensa y control del sistema hídrico.

#### **5.1.2.4 Determinantes sobre la Estructura Ecológica Principal**

En la ordenación del territorio, mediante el POT se pensó basarlo bajo tres estructuras: La estructura ecológica principal, la estructura funcional de servicios y la estructura socio - económica y espacial. De esta manera, estas estructuras estarían relacionadas de manera estrecha

pero al mismo tiempo independiente la una de la otra. Aun así, en el año 2011, mediante la resolución 7142 la Secretaria Distrital de Ambiente, estableció unas determinantes:

“... a fin de resolver los conflictos que se presentan, especialmente en el diseño y ejecución de programas, proyectos y acciones en los que existen tensiones entre las Estructuras Ecológica Principal, Funcional y de Servicios, Socioeconómica y Espacial, de modo que prevalezca la integridad, protección y tutela de la Estructura Ecológica Principal...”

Es por ello que en dicha resolución integra el Sistema de Espacio Público a la Estructura Ecológica Principal pero para ello, los elementos integrados deberán poseer criterios de diseño ecoeficiente, estos son:

1. Conservación y aumento de la cobertura vegetal.
2. Incorporación de la flora nativa distrital y regional en el arbolado.
3. Incremento de la proporción de zonas blandas en el espacio público.
4. Aumento de la infiltración y el tiempo de retención de aguas lluvias.
5. Generación de incentivos para la conservación, la recuperación y la ampliación del verde urbano privado.
6. Promoción de la conectividad ecológica en el Distrito.
7. Incorporación de acciones ligadas al ecourbanismo.

De igual forma menciona los elementos del Sistema de Espacio Público que se integraran a la Estructura Ecológica Principal son:

- Antejardines.
- Alamedas.

- Zonas verdes del sistema peatonal y zonas verdes del perfil vial.
- Parques distritales.
- Zonas verdes comunales.
- Arbolado urbano
- Vías peatonales, andenes, ciclorrutas.
- Cubiertas y fachadas verdes

### 5.1.3 Aspectos demográficos de Bogotá

La ciudad de Bogotá se encuentra ubicada en el departamento de Cundinamarca sobre el borde occidental de la cordillera oriental, constituye el Distrito Capital de la República de Colombia. Se ubica entre los 03°44' y 04°49' de latitud norte y los 74°00' y los 74°28' de longitud oeste, posee una extensión de 1636,6 km<sup>2</sup> y un perímetro de 418,02 km (Secretaría Distrital de Ambiente, 2007, p. 27).

*Tabla 4. Distribución de la superficie de Bogotá D.C.*

N°	Localidad	Área Total		Área Urbana		Área Rural	
		ha	%	ha	%	ha	%
1	Usaquén	6.532	4,0	3.815	2,3	2.716,7	1,7
2	Chapinero	3.816	2,3	1.308	0,8	2.507,7	1,5
3	Santa Fe	4.517	2,8	696	0,4	3.820,6	2,3
4	San Cristóbal	4.910	3,0	1.649	1,0	3.260,9	2,0
5	Usme	21.507	13,1	3.023	1,8	18.483,9	11,3
6	Tunjuelito	991	0,6	991	0,6	0,0	0,0
7	Bosa	2.393	1,5	2.393	1,5	0,0	0,0
8	Kennedy	3.859	2,4	3.859	2,4	0,0	0,0
9	Fontibón	3.328	2,0	3.328	2,0	0,0	0,0
10	Engativá	3.558	2,2	3.588	2,2	0,0	0,0
11	Suba	10.056	6,1	6.293	3,8	3.762,7	2,3
12	Barrios Unidos	1.190	0,7	1.190	0,7	0,0	0,0
13	Teusaquillo	1.419	0,9	1.419	0,9	0,0	0,0
14	Los Mártires	651	0,4	651	0,4	0,0	0,0

15	Antonio Nariño	488	0,3	488	0,3	0,0	0,0
16	Puente Aranda	1.731	1,1	1.731	1,1	0,0	0,0
17	La Candelaria	206	0,1	206	0,1	0,0	0,0
18	Rafael Uribe	1.383	0,8	1.383	0,8	0,0	0,0
19	Ciudad Bolívar	13.000	7,9	3.482	2,1	9.608,4	5,9
20	Sumapaz	78.097	47,7	0	0,0	78.096,9	47,7
<b>Total</b>		163.633,2	100,0	41.495,3	25,3	122.257,8	74,7

*Fuente: Elaborada por el autor. Adaptado de la Secretaría Distrital de Planeación (2011, p. 13)*

El territorio del Distrito Capital se encuentra dividido en dos áreas: urbana y rural, siendo la primera la menor extensión y donde se concentra la mayor cantidad de población y la segunda la de mayor extensión, pero donde existe una menor densidad poblacional. La extensión del área urbana junto con el área de expansión alcanza un 25,3 % y el área rural alcanza alrededor de 74,7 % de la totalidad, en la Tabla 4 se puede observar la compilación de los datos.

Según los últimos datos registrados, Bogotá posee alrededor de 7'917.245 habitantes (Secretaría Distrital de Planeación, 2013), sin embargo, proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (n.d.) afirmaban que para el mismo periodo se esperaba alrededor de 7'674.366 habitantes. Los datos anteriores reflejan un aumento en aproximadamente 3,2% en relación a la proyección. Para el año 2020, la población de la Capital podría estar en un número muy cercano a 8'380.801 habitantes, aunque esta cifra obedece a proyecciones es probable que la población sea sustancialmente superior.

En la Tabla 5 se puede observar la proyección de número de habitantes para el año 2013 junto con la cual se basa en determinar el número de habitantes por unidad de área o superficie, ya sea kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>) o hectáreas (ha). Esta medición se realiza en base al suelo de urbano, excluyendo áreas rurales y suelos de protección (Alcaldía Mayor de Bogotá & Secretaría Distrital de Planeación, 2010, p. 6).

Se distingue en las localidades de Chapinero (106), Fontibón (115), Teusaquillo (107) y La Candelaria (117), la menor densidad urbana (menor a 120 habitantes/ hectárea), sin embargo en superficies de gran tamaño (superior a 400.000 ha) como San Cristóbal, Bosa, Kennedy y Engativá, poseen una densidad urbana superior a 240 hab/ha.

Hablar de densidad urbana y realizar comparaciones con otras ciudades, es complejo, debido a sus diferencias en características de desarrollo y porque el área base de medición no es siempre comparable (Alcaldía Mayor de Bogotá & Secretaría Distrital de Planeación, 2010, p. 13), por otro lado, la misma fuente cita una información suministrada por la revista Forbes en el año 2007, en la cual se evalúan las grandes capitales y no los asentamientos urbanos, en donde reconoce a Mumbai (India) como la ciudad más densa con 296 hab/ha y a Bogotá en el noveno lugar con 135 hab/ha.

*Tabla 5. Densidad Urbana Bogotá D.C. 2013*

Nº	Localidad	Número de Habitantes	Área Urbana (ha)	Densidad Urbana (hab/ha)
1	Usaquén	496.030	3.815	130
2	Chapinero	138.545	1.308	106
3	Santa Fe	110.013	696	158
4	San Cristóbal	405.987	1.649	246
5	Usme	442.683	3.023	146
6	Tunjuelito	200.045	991	202
7	Bosa	651.785	2.393	272
8	Kennedy	1.072.343	3.859	278
9	Fontibón	383.212	3.328	115
10	Engativá	877.342	3.588	245
11	Suba	1.183.972	6.293	188
12	Barrios Unidos	241.034	1.190	202
13	Teusaquillo	151.693	1.419	107
14	Los Mártires	98.890	651	152
15	Antonio Nariño	108.981	488	223

16	Puente Aranda	258.224	1.731	149
17	La Candelaria	24.113	206	117
18	Rafael Uribe	375.107	1.383	271
19	Ciudad Bolívar	692.125	3.482	199
20	Sumapaz	6.465	0	0
<b>Total</b>		7.918.589	41.495	3.507
<b>Promedio</b>		395.929	2.075	175

*Fuente: Elaborada por el autor. Adaptado de la Secretaria Distrital de Planeación (2013)*

#### 5.1.4 División socioeconómica de Bogotá D.C.

En Colombia es comúnmente utilizada la estratificación socioeconómica, dicha estratificación, es una manera de clasificar los inmuebles residenciales que deben recibir servicios públicos en estratos. Se aplica principalmente para cobrar de manera diferencial por estratos los servicios públicos domiciliarios, de esta manera es posible asignar subsidios y cobrar contribuciones, sin embargo, su uso también se emplea para orientar la planeación de inversión pública, orientar el ordenamiento territorial y para el mejoramiento de la infraestructura (Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, n.d.-a).

La estratificación se dio por medio de la Ley 142 de 1994 (Por el cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones) y para el suelo Urbano y rural de Bogotá mediante los Decretos 544 de 2009 y 304 de 2008 respectivamente.

La metodología de estratificación se da en base a los criterios establecidos por el DANE y debe ser aplicados por el distrito capital y cada municipio, esta aplicación siempre se encuentra apoyada por el mismo DANE y diferencia tanto las viviendas que se encuentran en suelo urbano y suelo rural. Para el cálculo de la estratificación del suelo urbano, se tienen en cuenta dos factores, el primero, las zonas homogéneas catastrales, en las cuales se contempla los aspectos físicos (uso del suelo, servicios públicos, vías y topografía) y geoeconómicos (valor del suelo) y el segundo, las características físicas de los inmuebles (calificación de la estructura, de los

acabados, de los baños y de la cocina, dotación de las habitaciones y baños, junto con el área construida), de igual forma la estratificación diferencia entre inmuebles de propiedad horizontal y los que no.

En el caso de los predios urbanos se utiliza una metodología diferente, en aquellos predios en los que por su grado de desarrollo cuentan con zonas homogéneas físicas urbanas, se aplica la metodología anteriormente mencionada, para aquellos no cuentan con esta base de datos (predios aislados), también se tienen en cuenta dos factores, el primero la calidad de la vivienda (estructura, acabados principales, baño, cocina) y el segundo, la capacidad productiva del predio, el cual relaciona la extensión del predio, la localización (zona homogénea económica) y la unidad agrícola familiar (UAF), esta última es definida por la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria – UMAT (Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, n.d.-a).

La estratificación en Bogotá y en toda Colombia se define en seis categorías de uno a seis, para aquellos predios que no son residenciales como los dedicados al comercio, la industria, etcétera, se define como no residencial, en la Tabla 6 se muestra la estratificación socioeconómica en Colombia.

Basados en la información de la Secretaría distrital de Planeación (2011), los patrones ubicación de la población bogotana es bastante diversa, en todas las localidades se encuentra al menos 3 estratos socioeconómicos, en la Tabla 7 se muestra la población para 2011 por estrato y por localidad.

*Tabla 6. Estratificación socioeconómica en Colombia*

No residencial	Uso diferente a vivienda
Estrato 1	Bajo - Bajo

Estrato 2	Bajo - Bajo
Estrato 3	Medio - Bajo
Estrato 4	Medio - Bajo
Estrato 5	Medio - Alto
Estrato 6	Alto

*Fuente: Elaborada por el autor. Adaptado de la Secretaría Distrital de Planeación (2011, p. 68)*

La clasificación “Sin Estrato” corresponde a edificaciones con uso diferente al residencial, tales como: fábricas, bodegas, casas o edificios para uso exclusivo de oficinas, parqueaderos, talleres, clubes, etc., en las cuales habitan o no hogares o personas que se encargan de la vigilancia.

Tampoco las viviendas colectivas, es decir, las edificaciones en donde residen grupos de personas que comparten el techo y ordinariamente los alimentos, por razones de trabajo disciplina, salud, religión, castigo o recreación, tales como: cuarteles, hospitales, conventos, cárceles, colegios, etc.

*Tabla 7. Población por estrato socioeconómico según localidad Bogotá D.C. 2011.*

Localidad	Estratos								Total
	Sin estrato	Bajo - bajo	Bajo	Medio - bajo	Medio	Medio - alto	Alto		
1 Usaquén	6.324	24.938	32.134	144.523	132.790	60.766	73.298	474.773	
2 Chapinero	1.069	4.893	19.087	6.711	42.379	12.879	46.760	133.778	
3 Santa Fe	1.595	9.903	70.020	19.543	7.630	642	660	109.993	
4 San Cristóbal	2.449	31.885	315.539	59.897	-	4	25	409.799	
5 Usme	8.783	177.765	196.298	23	3	2	2	382.876	
6 Tunjuelito	2.555	-	116.068	83.220	-	-	-	201.843	
7 Bosa	27.150	29.764	509.372	16.770	-	-	-	583.056	
8 Kennedy	7.237	7.465	539.222	444.872	21.153	-	-	1.019.949	
9 Fontibón	5.758	8	70.094	169.962	96.793	3.294	-	345.909	
10 Engativá	9.858	6.920	213.995	582.996	29.953	-	-	843.722	
11 Suba	18.023	2.748	403.049	380.699	152.745	102.468	9.382	1.069.114	
12 Barrios Unidos	3.636	-	-	126.069	96.434	7.642	-	233.781	
13 Teusaquillo	640	-	-	18.747	119.123	8.073	-	146.583	
14 Los Mártires	402	-	8.117	82.448	6.959	-	-	97.926	
15 Antonio Nariño	2.553	-	5.014	100.740	-	-	-	108.307	
16 Puente Aranda	8.785	-	617	249.039	-	-	-	258.441	
17 La Candelaria	1.234	102	12.354	10.454	-	-	-	24.144	
18 Rafael Uribe Uribe	6.370	34.810	189.871	146.564	-	-	-	377.615	
19 Ciudad Bolívar	8.105	370.900	236.356	24.572	2	1	1	639.937	
20 Sumapaz	-	3.435	1.755	606	227	102	133	6.258	
<b>Total</b>	<b>122.526</b>	<b>705.536</b>	<b>2.938.962</b>	<b>2.668.455</b>	<b>706.191</b>	<b>195.873</b>	<b>130.261</b>	<b>7.467.804</b>	



Fuente: DANE - SDP, Proyecciones de población según localidad, 2006 – 2015. Citado por: Secretaría Distrital de Planeación, 2011, p. 69

### **5.1.5 Zonas verdes**

Las zonas verdes y de esparcimientos son aquellas en las cuales los habitantes de un sector tienen la opción de recreación y gozar de un espacio en el cual pueda tener un contacto con la naturaleza. Estos espacios en la ciudad algunas veces son desconocidos y mínimos. La existencia y la calidad de estos espacios, no son en su mayoría uno de los requerimientos para decidirse entre uno u otro lugar.

El factor ambiental es de vital importancia para el desarrollo del individuo, ya que se encuentra implícito en la calidad de vida. Luego del llamado Bogotazo, se inició a implementar este tipo de zonas verdes, los habitantes más acaudalados de la época, pidieron en sus construcciones un espacio para su recreación, protagonizado por el verde de la naturaleza. Durante dicha época resalta los parques al estilo inglés, lo que en palabras burdas se conoce como “potreros cubiertos de pasto”. Posteriormente durante el periodo de gobierno del General Rojas Pinilla, fue el paso a la llamada “Atenas suramericana”, caracterizado por la cantidad de obras generadas en ese periodo. Este periodo en donde la concepción del desarrollo urbanístico era concebida como una ciudad de vías amplias y donde las largas cadenas de árboles hacían parte de ellas.

Es importante recordar que a mediados del siglo XX, el “orden” de la ciudad, no era preciso y exacto, es mas no se imaginaba una ordenación planificada, el expansionismo de la ciudad fue producto de la compra de tierras dedicadas a la producción agrícola. Pero este paisaje no era considerado como tal, como una fuente de estética, si no como suburbios aislados.

Con el pasar del tiempo la concepción de la calidad de vida cambio, los ciudadanos se dieron cuenta que el color gris y ladrillo de las edificaciones no era suficiente y era necesario recuperar la interacción con la naturaleza que se había olvidado a causa de vivir en las urbes. Como menciona (F. Gómez, 2005, p. 422):

“...los parques y jardines de las nuevas concepciones compositivas de la ciudad no pueden analizarse como elementos independientes, ya que su consideración debe tener en cuenta no sólo el cambio producido en la escala urbana, sino también el carácter de aquellas que consideran la ciudad como un conjunto de elementos, sistemas y funciones entrelazados...”

De la misma forma expresa “La experiencia de los últimos años, en materia de jardinería y paisaje urbanos están muy ligados a esta crisis de la ciudad, motivada en gran medida por los desiertos urbanísticos y la falta de sensibilidad y respeto por la naturaleza.”

Es importante dar a conocer lo importante de las zonas verdes dentro de la ciudad ya que ofrecen beneficios a la salud y al ambiente manejado en la ciudad, en la obra *Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades*, un trabajo de Francisco Gómez Lopera (2005) en el cual se expresa nociones concebidas tales como:

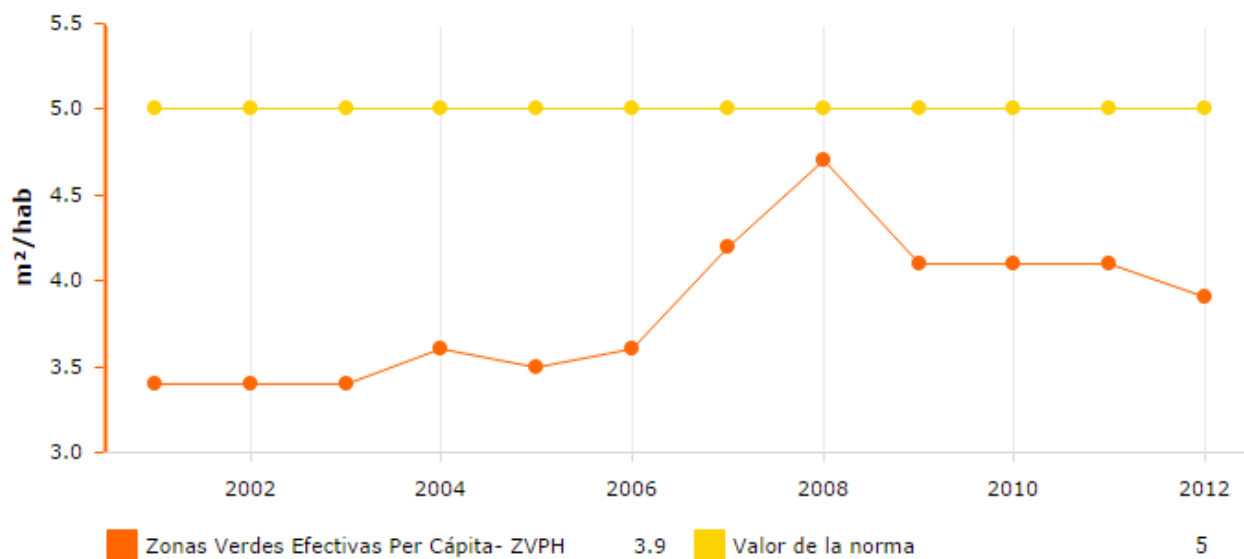
“La vegetación en la ciudad, no sólo tiene una función ornamental (que la tiene), sino que tiene un papel regulador de la agresión ambiental: retiene las aguas atmosféricas, contribuye a la evapotranspiración, constituye un filtro contra la contaminación y representa un excelente regulador del intercambio de aire, calor y humedad con el entorno urbano; habría que hablar también del papel perceptual-paisajístico; desde antiguo se ha hablado de la necesidad psicológica del habitante

de la ciudad por acercarse a la naturaleza, siendo conocidos los efectos terapéuticos: disminución de la tensión, de la fatiga y tantos otros aspectos que la OMS, y otros muchos autores han destacado”

En el caso Bogotá zonas verdes y zonas de esparcimiento se contempla como un indicador llamado zonas verdes efectivas per cápita (ZVPH) expresado en unidades de  $m^2/hab.$  Esta expresión indica la cantidad de metros cuadrados de zonas verdes por habitante existente en la ciudad, discriminando las zonas rurales, “Incluyen parques y jardines públicos, alamedas y corredores viales, cauces de aguas, rondas de los ríos, lagunas y también áreas sociales de carácter privado pero con acceso a segmentos significativos de la población. Las zonas verdes, corresponden a aquellos espacios verdes de uso colectivo que actúan como reguladores del equilibrio ambiental, son elementos representativos del patrimonio natural y garantizan el espacio libre destinado a la recreación, contemplación y ocio para todos los habitantes de la ciudad” (Secretaria Distrital de Ambiente, 2013).

En el caso Bogotá, este indicador de zonas verdes por habitante se encuentra por debajo de la recomendación de la AGENDA HÁBITAT de Naciones Unidas, para ciudades de países en vía de desarrollo,  $10 m^2/hab.$ , por su parte, la OMS, recomienda que el valor de este indicador sea de  $9 m^2/hab.$ , dato otorgado en los años noventa. Como análisis, Bogotá se encuentra por debajo de la mitad del valor recomendado de  $10 m^2/hab.$  Según fuentes distritales se espera llegar a un  $5 m^2/hab.$  estipulado en la Ilustración 1, como “norma”.

*Ilustración 1. Zonas verdes efectivas per-cápita en Bogotá*



*Fuente: Secretaria Distrital de Ambiente (2013)*

En lo que le compete a la ciudad de Bogotá, se comprende que el déficit de zonas verdes es innegable y que antes de entrar en discusiones al respecto, es momento de mejorar. Es de reconocer que Bogotá, luego de su crecimiento trastornado ha ido superando sus deficiencias. Los primeros caminos que se tejieron alrededor del índice de zonas verdes, fue mediante el Acuerdo 67 de 2002, en el cual el distrito debe publicar los resultados de indicadores, tal vez no como interés de lleno en el tema sino como medida de evaluación del rendimiento de la gestión administrativa de la ciudad, de todas formas es un gran paso hacia el tema de estudio. Luego de esto, en la administración del alcalde Luis Eduardo Garzón más exactamente en Junio del 2004 se aprobó el plan de ordenamiento territorial para Bogotá. Este POT tiene como característica la inclusión de zonas verdes, lineamientos para adaptación de estas a las edificaciones y el carácter verde que debería tener la capital del país.

Estudios hechos dentro y fuera de la ciudad han demostrado que la presencia de ese “verde” en la ciudad no solo conlleva a beneficios del ambiente urbano (captura de CO<sub>2</sub>, reguladores climáticos, conservación de flora y fauna urbana) sino que además de ello, se

demuestra un comportamiento de aumento del precio de la vivienda y un aumento en la calidad de vida.

### **5.1.6 Economía Ambiental**

El concepto de economía ambiental surge como una rama de economía, ya que la economía en su definición etimológica la describe como el “administración o ley de la casa”, es por ello que los conceptos de economía y ecología se encuentran estrechamente relacionados. Más concretamente, la economía estudia la administración cuando existen escases de recursos. Así mismo se identifica como raíz en segundo orden de la economía ambiental, la microeconomía, esta desde su estudio describe los comportamientos que posee cada uno de los integrantes de un sistema de mercado local de forma individual, tal es el caso de la demanda, la oferta, el flujo de dinero, comportamientos de las empresas, los consumidores y productores, la tierra, entre otros (Montoya, n.d.).

La economía ambiental se manifiesta como un paradigma en el cual se realiza un análisis de la visión antropocentrista de la humanidad y se plasma las características de un mercado al servicio del hombre, de esta manera se otorga un valor a un bien, cualquiera que sea su naturaleza, dependiendo del servicio, percepción y/o sensación de bienestar que le genere al individuo. Naturalmente debido a que una sociedad está conformada por individuos, es necesario determinar el óptimo entre lo privado y público en el uso de los recursos naturales y el ambiente, es por ello que dentro del alcance de la economía ambiental se busca gestionar de una manera objetiva, equitativa e igualitaria la distribución del bienestar que genera el ambiente.

En términos de economía y de economía ambiental, es necesario diferenciar dos conceptos que tienden a confundirse, desarrollo y crecimiento. Según Cerón (2005) cuando se habla de desarrollo nos referimos a un mejoramiento cualitativo en el mejoramiento de la calidad

de vida, así mismo, menciona el crecimiento como una tendencia al aumento cuantitativo en la actividad económica, lo anterior lo explica con el siguiente texto:

“En relación a un país o una región determinada el crecimiento económico se entiende habitualmente como la expansión de la actividad económica, cuya evolución se valora a través de los incrementos entre un año y otro del Producto Interno Bruto (PIB); por otra parte el desarrollo se entiende como un proceso de dimensiones cualitativas, es decir que los aumentos en el nivel de ingreso nacional deben verse reflejados en indicadores de salud, acceso a servicios básicos, vivienda, educación, etcétera.”

Lo anterior se aplica a la definición y alcance de la economía ambiental ya que debido al crecimiento económico el ambiente ha sido la parte de mayor afectación. Esto se debe a que con el transcurso del tiempo, ha ido aumentando progresiva y significativamente la extracción de los recursos naturales, se han hecho modificaciones al paisaje y las características ecosistémicas, y cual también se traduce en impactos negativos como la generación de residuos y la contaminación, siguiendo y aplicando la primera ley de la termodinámica.

Es así que la economía ambiental emerge como una forma de medir aquello que no logra ser medido, como la pérdida de bienestar económico de un individuo o de una población por la contaminación o por los daños ambientales y sirviendo como herramienta para la creación de políticas ambientales enfocadas a la conservación y preservación de los recursos naturales y al control de la contaminación, como cita a Kolstad (2000). Se identifica entonces los daños al ambiente como una tergiversación del mercado, es decir una falla de mercado, que es intervenida mediante la creación de políticas (Mendieta, 2000, p. 14).

El origen de la economía ambiental se puede divisar aproximadamente desde el primer momento en el que la variable ambiente se asoció al desarrollo, este hecho es remontable a inicios de los años setenta, más exactamente en el año de 1972, en la conferencia de Estocolmo, titulada Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, en la que se obtuvo el informe del club de roma titulado “los límites del crecimiento”, en este informe es la primera vez que se reconoce que los recursos naturales no son ilimitados y que por lo tanto la economía los debe manejar de manera más cuidadosa (Eschenhagen, 2007, p. 6).

Cabe resaltar que el tema del capital natural (ambiente o naturaleza) unido a la economía es una tendencia relativamente nueva y es demostrable gracias a la evolución que ha poseído los conceptos de crecimiento y desarrollo, antes, a mediados de siglo XVIII, se pensaba que las personas que vivían alejadas de ese capital natural y en la urbe eran más exitosas, debido a que poseían toda aquellas facilidades y accesibilidades a las innovaciones o productos del momento. A partir de ese momento se inició un proceso de crecimiento y desarrollo a partir de la degradación del ambiente.

Luego, a partir de los setentas, el divorcio parcial que existía entre el ambiente y la economía se comenzó a subsanar, y se debió a las personas, a la sociedad. Esta reacción pudo ser ocasionada por la unión de muchos eventos, tales como problemas en la salud, problemas de salubridad, hambre, desigualdad, inequidad, desastres nucleares, entre otros (Mendieta, 2000, p. 12). Las personas al determinar que su calidad de vida decaía al mismo tiempo que la calidad del ambiente, valió como sustento para que se generara el concepto de desarrollo sostenible. Este concepto por primera vez enunciado en el Informe Brundtland (Nuestro Futuro Común) en el año de 1987, poseía como premisa “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”.

El concepto de desarrollo sostenible se basaba en tres pilares, el económico, social y ambiental y básicamente afirmaba que para poseer un desarrollo (cualitativo) armónico era necesario que existiese un equilibrio entre los tres y ¿por qué entre los tres? Porque de lo contrario generaría desigualdad, deterioro abrupto del ambiente o pobreza, o entre otras muchas tergiversaciones del concepto.

Finalmente de forma más concreta citando a Kolstad (2000) en Mendieta (2000, p. 10) quien brinda una definición más cercana de lo que significa economía ambiental:

“La economía ambiental estudia los impactos de la economía sobre el medio ambiente, la importancia del medio ambiente para la economía y la manera apropiada de regular la actividad económica con miras a alcanzar un equilibrio entre las metas de conservación ambiental, de crecimiento económico y otras metas sociales, como por ejemplo, el desarrollo económico y la equidad intergeneracional”.

#### **5.1.6.1 Valoración económica de bienes y servicios ambientales**

En términos económicos, la naturaleza o el ambiente no poseen un mercado transable en el cual pudiesen aplicar directamente, los bienes de mercado, como comúnmente se le denomina a aquellos bienes que pueden ser demandados y ofrecidos libremente en un mercado convencional (Mendieta, 2000, p. 31).

El ambiente no logra ser comercializable completamente, esto se debe a que muchas de las características que ofrece el ambiente no son comparables dentro de aquel mercado transable, es decir, por ejemplo en la producción de un producto se determina el precio de dicho producto teniendo en cuenta los costos fijos y variables, entre estos se encuentra la cantidad y valor de las



materias primas, el tiempo que dura un operario o una maquina en fabricar el producto, el valor que posee la electricidad y el agua que llegase a utilizar el producto, sin embargo, para el ambiente no sucede de la misma manera.

Se definen entonces los bienes y servicios tangibles e intangibles que posee el ambiente, de aquellos bienes o servicios tangibles hacen parte las llamadas utilidad directa e indirecta, la primera basada en los activos ambientales de igual y la segunda, los recursos naturales para la producción de bienes y servicios. Aun así, servicios ambientales tales como la regulación climática, la captura de CO<sub>2</sub>, la conservación de especies y por qué no, la recreación y el esparcimiento son servicios de índole intangible, lo cual dificulta definir su valor en un mercado transable.

Convencionalmente, los economistas construyen curvas de demanda y oferta en donde finalmente se espera que existan ciertas intersecciones que generen bienestar social. Cuando se habla de bienestar se sugiere no solo hablar de los bienes y servicios producto de la economía sino además se habla del bienestar generado por poseer un capital natural (ambiente) en buenas condiciones para el desarrollo de actividades por ejemplo con aplicaciones recreativas y de esparcimiento.

Al respecto (Mendieta, 2000, p. 25) rescata el aporte de Freeman (1993) según el cual, el valor económico de un sistema de recursos naturales y ambientales considerado como un activo equivale a la sumatoria del valor presente descontado de todos los bienes y servicios que provee. De esto se desprende que cualquier política pública tendiente a incrementar el flujo de un servicio incrementará el valor presente de este.

Sin embargo, a pesar de otorgársele un valor al capital o a un bien ambiental este dependerá de la población circundante al mismo, Mendieta (2000, p. 4) entonces establece que dos individuos A y B, A con mayor poder adquisitivo gasta una mayor cantidad de recursos naturales que B, no obstante, A posee una mayor conciencia acerca de los servicios ambientales mientras que B concibe al ambiente y los recursos naturales como la fuente para adquirir productos para su subsistencia, entonces se determina que el valor que se le otorgue a un bien ambiental es producto de las preferencias y de la característica económica en la cual se encuentre el individuo.

Adicional a ello, las preferencias de los individuos estarán dadas por cualquiera de los flujos y bienes que otorga el ambiente y los recursos naturales que son identificados por Freeman (1993) y que son citados por Mendieta (2000, p. 24):

- Fuente de las materias primas e insumos
- Proveedor de soporte para la vida
- Servicios de recreación, disfrute del paisaje y de la vida silvestre
- Dispersión, transformación y almacenamiento de residuos

La valoración económica ambiental se basa en las preferencias de los individuos y se les atribuye la llamada elección racional, esto significa que los individuos son capaces de valorar los cambios en los bienes ambientales a pesar de que carezcan de mercado, esto se traduce en que se concibe la idea de que el individuo es capaz de tomar las decisiones para su bienestar.

Debido a que los bienes ambientales son otorgados de acuerdo a las preferencias y a los individuos, la valoración de los mismos también está sujeta al tipo de manejo que se le desee

otorgarle, en ese sentido, Freeman (1993) reconoce tres posibles formas de clasificación de la valoración de bienes ambientales, citadas por Mendieta (2000, p. 27):

En primer lugar, se le suele otorgar un valor a un bien ambiental cuando se posee una responsabilidad e interés administrativo, de esta manera se fijan las características que poseen los recursos naturales y el ambiente con el fin de preservar, conservar o de controlar la contaminación posible. En segundo lugar se encuentra aquel valor que se le asigna en caso tal que se cause algún impacto negativo sobre alguno de los integrantes bióticos o abióticos de un ecosistema o a los seres humanos. Finalmente mediante percepciones económicas en las cuales se identifica los cambios y disponibilidad de los bienes y servicios.

En términos de la valoración económica ambiental, la clasificación no contempla solo un eje, en algunas ocasiones contempla un poco de cada una. La aplicación de dicha valoración se ve reflejada en la formulación de políticas, en la asignación de recursos naturales y servicios ambientales, en la formulación de normas, en la creación de iniciativas para el control de la contaminación, en el planteamiento de espacios para la vivienda, en formulación de planes de acción para mejorar las condiciones de vida, entre otras.

Las aplicaciones son diversas y variadas sin embargo para el presente estudio se enfoca en determinar el pago que un individuo pudiese realizar por el cambio positivo en su bienestar. Cuando existe un bien o servicio ambiental y este siempre se ha encontrado en un lugar X, sin ningún costo como un bien público y/o en ocasiones común, lo único que determina su valor es la disponibilidad a pagar (DAP) por el mismo. Por otra parte si existe un bien ambiental el cual ha sufrido un daño y esto genera una pérdida del bienestar, una manera de compensar este daño es otorgando un dinero por dicho daño, sin embargo el individuo esta en las facultades y la posición para aceptar o no esta compensación (disponibilidad a aceptar: DAP).

En los bienes no mercadeables se establecen los Valores de Uso (VU) y los Valores de no Uso (VNU), los dos reunidos conforman lo que se llama el Valor Económico Total (VET) de los bienes y servicios ambientales, que básicamente describe o mide los beneficios de conservar el ambiente en su estado natural, ya que como se menciona anteriormente, es importante considerar al ambiente como un activo económico. Es importante resaltar que el costo y el valor, son términos distintos, el primero se refiere a cuestiones netamente monetarias y el segundo, además del dinero, toma en cuenta la importancia intangible que pueda poseer.

*5.1.6.1.1 Valor de uso:* En esta clasificación del VET, se entiende que son todos aquellos bienes que se encuentran en una interacción con el individuo, esta interacción derivada del uso de los servicios ambientales o de los recursos naturales (Osorio & Correa, 2004, p. 170), dicho aprovechamiento puede ser objeto de actividades económicas y de la misma forma puede ser directo e indirecto.

- *Directos:* Se encuentran todas aquellas actividades económicas y no económicas que tienen relación con el ambiente y que logran ser comercializadas, entre ellas se encuentra la madera, el montañismo, la pesca, la recreación, entre otras.
- *Indirectos:* Son aquellas funciones que no logran ser comercializadas o remuneradas pero que cumplen el papel de sustento del individuo, de la vida misma y de la actividad económicas, entre ellas se encuentra la protección contra desastres, los ciclos biogeoquímicos, control de inundaciones, etcétera.
- *De Opción:* Es el valor otorgado por un individuos (disponibilidad a pagar) por utilizar el ambiente en un futuro y no hacer uso de él en el presente, está estrechamente relacionado con la disponibilidad del recurso a través del tiempo.

5.1.6.1.2 *Valor de no uso*: Básicamente se fundamenta en la conservación y preservación de los bienes y servicios ambientales, en esta etapa, el individuo no posee ninguna interacción con el bien ambiental, sin embargo posee una disponibilidad a pagar con fines altruistas (Mendieta, 2000, p. 34). De los VNU se identifican dos corrientes, los valores de existencia y de herencia o legado.

- *Existencia*: Es aquella disponibilidad a pagar de los no usuarios por la preservación del ambiente. Este valor no representa el valor actual o futuro del bien sino solo corresponde a un valor altruista.
- *Herencia O Legado*: Difiere del anterior en que además de que exista el bien o servicio ambiental, este sea usado por las posteriores generaciones herederas junto con las nociones culturales.

La importancia de la valoración económica ambiental radica en que la aplicación de las metodologías que contiene, poseen un efecto social y económico a nivel local, regional y nacional ya que al otorgarse un valor al ambiente es posible recrear políticas de uso y manejo de los recursos naturales por ejemplo en los planes de ordenamiento de cuencas hidrográficas, la creación de políticas públicas, apoyos teóricos y empíricos para los diagnósticos de impactos ambientales y diagnóstico ambiental de alternativas en proyectos donde sea necesaria la obtención de licencias ambientales. También posee la potencialidad de determinar el estado y posterior deterioro del ambiente, uso que puede ser dado por las autoridades gubernamentales y ambientales, y más recientemente el sustento técnico para generar multas por atentar contra el ambiente.

### **5.1.7 Métodos de valoración económica ambiental**

Mediante la necesidad de otorgarle un valor a los bienes no mercadeables procedentes del capital ambiental, la economía ambiental ha realizado esfuerzos por otorgarle el verdadero valor a los bienes y servicios ambientales. Desde que se concibió la idea de que la humanidad misma no podría continuar con el crecimiento acelerado debido a que los recursos naturales son finitos, se infundió un nuevo paradigma, la conservación del medio ambiente.

Los métodos de valoración de costos ambientales constituyen una herramienta en la cual se le asigna un valor a un cambio o un impacto ambiental con fines económicos y de decisiones político-administrativas, esta síntesis puede ser compartida por autores como Mendieta (2000) y Osorio & Correa (2004) de acuerdo al contenido de sus trabajos. La valoración económica ambiental poseen dos tipos de enfoques los cuales son aplicables dependiendo el tipo de bien o servicio ambiental que se desee valorar. Dentro de estos se diferencian los métodos directos e indirectos.

Los métodos directos son aquellos que mediante preferencias definidas expresadas por los individuos en mercados hipotéticos se otorga un valor a un bien o servicio ambiental, ya sea por una mejora en su bienestar en donde se expresa la disponibilidad a pagar (DAP), o por un detrimento en donde se expresa su disponibilidad a aceptar (DAA). Los métodos indirectos son aquellos en los cuales se expresa una relación entre la demanda de bienes privados que se transan en mercados convencionales y la demanda de los bienes y servicios ambientales no observada que tienen alguna correlación con el bien privado, por ejemplo, en el caso de la vivienda y la disponibilidad a pagar por atributos ambientales. Diversos autores como Castiblanco (2003), Mendieta (2000) y Osorio & Correa (2004) han citado en sus trabajos, varios métodos de los que

aparecen a continuación, de la misma forma, se presentan de manera resumida, algunos de los dichos métodos de valoración económica de bienes y servicios ambientales.

### **5.1.7.1 Métodos indirectos**

*5.1.7.1.1 Método de comportamiento adverso:* Mediante esta metodología se plasma el verdadero valor en que se incurre cuando se realiza un detrimento o contaminación del ambiente, mediante esta metodología es posible determinar las características o valor real de un ecosistema, bien o servicio ambiental golpeado por alguna actividad ya sea económica, gubernamental o de servicios.

*5.1.7.1.2 Método de costo de viaje:* La metodología de costos de viajes es aplicada a lugares que cumplen función recreativa como servicio principal, de esta forma se le otorga un valor a un servicio ambiental público mediante uno privado indirectamente, ya sea por desplazamiento, el costo del ingreso, tiempo del viaje o la estadía dentro del mismo. Este tipo de metodologías son ampliamente utilizadas para determinar el valor de los parques nacionales (áreas protegidas), lo anterior permite determinar cuál pudiese ser el tipo de visitantes que concurrirían.

*5.1.7.1.3 Método de precios hedónicos:* Los precios hedónicos se caracterizan por desglosar los servicios intrínsecos en un bien o servicio ambiental en un bien extrínseco. Es decir, que la metodología de precios hedónicos permite diferenciar los componentes que posee un bien (inmueble) exaltando el componente ambiental como partícipe del precio del mismo bien. En la actualidad, en el mercado inmobiliario, ha tomado una gran relevancia el componente paisaje dentro del precio de la vivienda.

*5.1.7.1.4 Método de costo de reposición:* El costo de reposición se refiere a aquel costo o valor que se debe afrontar por el daño de un bien o servicio ambiental y que este vuelva al estado original, es decir antes de que el ecosistema, bosque, o bien ambiental hubiese sido dañado. Junto con la metodología de comportamiento adverso, la metodología de costo de reposición surge debido a la necesidad de reflejar el verdadero daño hecho al ambiente (función de daño).

*5.1.7.1.5 Método de estimación del cambio de la productividad:* Comúnmente, el ambiente o la naturaleza proveen de recursos naturales tanto a individuos como a los sectores industriales, asimismo, cualquier modificación de los procesos ya estructurados significaría un cambio en el precio del producto final. Por ejemplo, cuando se utiliza el agua de un río o de una fuente de agua potable, este costo fijo X está reflejado en el precio de un producto, sin embargo, cuando esta agua es captada y por Y factores se contamina, el precio del producto será mayor a X debido a que se incurrió en un costo adicional por el tratamiento.

*5.1.7.1.6 Método de efectos en la salud:* Desde el enfoque de la salud se establece el verdadero valor del bien o servicio ambiental, es así, que se evalúa los efectos que pudiese tener en la salud la disminución de la calidad ambiental. Los problemas de contaminación pueden afectar la salud humana y estos efectos se manifiestan en términos de incrementos en la tasa de morbilidad por enfermedades respiratorias, gastro-intestinales, afecciones en la piel, entre otras (Castiblanco, 2003).



*5.1.7.1.7 Método de gasto en mitigación:* Esta metodología se utiliza frecuentemente para determinar de manera indirecta el costo de un bien o servicio ambiental. Mediante el costo que poseen las medidas mitigatorias utilizadas para sustituir el bien o servicio ambiental se establece el valor de dicho bien ambiental. En otras palabras se establece el costo de las acciones u objetos mitigadores para un problema X con bienes mercadeables, luego se realiza un paralelo y este paralelo constituye el valor del bien o servicio ambiental.

*5.1.7.1.8 Método de costo en sustitución:* Este método comprende el mismo concepto del método de gasto en mitigación, a diferencia que por medio de este se establece otro enfoque, el de sustitución. De esta forma se pretende establecer el costo de un bien o servicio ambiental analizando los costos que conlleva cambiar por otros bienes el activo ambiental.

## **5.1.7.2 Métodos directos**

*5.1.7.2.1 Método de valoración contingente:* Esta metodología es descrita por diversos autores como la única capaz de calcular el valor de uso y el valor de no uso, esto se debe a que esta metodología se caracteriza por ofrecer el valor de un bien o servicio ambiental de manera directa, lo que significa que la técnica estará influenciada por las preferencias declaradas por los individuos y no por modelos de mercado como las metodologías anteriormente mencionadas. A pesar de ser una metodología ampliamente utilizada, la valoración contingente cuenta con ciertas dificultades, ya que para obtener las declaraciones de preferencia, se utilizan encuestas, que al tiempo pueden ser sesgadas debido a diversas variables, sin embargo, con el pasar del tiempo y de su uso ha ido mejorando en dicho aspecto.

5.1.7.2.2 *Método de valoración conjunta o conjoint*: La metodología de valoración conjunta o también llamado “conjoint”, se considera como una evolución de la metodología de valoración contingente, en la cual además de determinar la disponibilidad a pagar, los individuos consideran a los bienes y servicios ambientales como un conjunto de variables intrínsecas, es decir, muy similar al concepto en que se basa la metodología de precios hedónicos. Sin embargo la metodología conjoint estudia las posibles variables y combinaciones que puedan lograr un bien o servicio ambiental y así mismo el individuo declarará cual es de su mayor preferencia.

### **5.1.8 Valoración hedónica o de precios hedónicos**

La metodología de valoración hedónica se basa en la llamada hipótesis hedónica, en la cual se define el valor de un bien o un producto, por el conjunto de atributos y/o características que lo constituyen. Debido a su fundamentación, es ampliamente utilizada en la economía ambiental como método para la valoración económica ambiental (Castiblanco, 2003, p. 30).

En otras palabras, la valoración de precios hedónicos, se basa en otorgar un valor a un bien intangible basado en un mercado convencional como el de la finca raíz. La valoración hedónica surge debido a la heterogeneidad del precio de un bien, en tal caso, el valor del precio de una vivienda es determinado por medio de una función hedónica en la cual se desglosa cada una de las características que hace que el bien posea un valor “X”. Debido a sus características, es posible aplicar esta metodología a productos, a bienes e incluso a los salarios. Sin embargo el campo de aplicación de este trabajo se basa en los inmuebles (bien).

De esta manera, los ítems o segmentos que determinan el precio de una vivienda estarán definidos por características tales como la ubicación geoespacial, el estrato socioeconómico, la calidad de la infraestructura de la vivienda y entre ellas, la calidad ambiental (aspectos paisajísticos y de servicios ecosistémicos). Cabe aclarar que cuando se realiza la aplicación de la

metodología esta puede ser aplicada al bien físico (vivienda) o al terreno (predio). Mendieta (2000), determina como objetivos principales de la valoración hedónica:

- Intenta descubrir todos los atributos de un bien que explican su precio, a la vez que se desea discriminar la importancia cuantitativa de cada uno de ellos.
- Determinar los precios implícitos de cada característica o atributo, con lo cual se obtiene la disposición marginal a pagar (DMAP) por una unidad adicional de atributo.
- Estimación de los impactos, por ejemplo, de una externalidad sobre el precio de una propiedad.

Y de la misma forma, los supuestos que plantea son los siguientes:

- El consumidor maximiza su utilidad sujeto a la restricción del ingreso.
- Existe un mercado competitivo, donde oferentes y demandantes del bien se ponen de acuerdo en una transacción.
- El precio de mercado reflejará el vector de atributos y este será una relación razonablemente constante, que dependerá del número de compradores y vendedores y de sus características.
- Existe complementariedad débil entre el bien privado y sus características o atributos.

La función de precios hedónicos está constituida de la siguiente forma(Mendieta, 2000):

$$P = f(W, X, Y, Z)$$

*Ecuación 1. Función de precios hedónicos*

En donde P es el precio de la vivienda y W, X, Y y Z son aquellas variables que antes mencionaban como la ubicación geográfica, estado estructural, estrato socioeconómico entre otras la cuales determinan el valor de la vivienda.

Diversas aplicaciones han surgido en Bogotá, Colombia y el mundo, las cuales demuestran que la características estético-paisajística como factor relevante para determinar el precio del territorio, además de otras variables que determinan el precio de la vivienda. En investigaciones recientes se evaluó el impacto en precio de la vivienda por la cercanía a los cerros de Suba, mediante la metodología de valoración hedónica en la localidad de Suba en Bogotá (Botero, 2014).

Detrás de las características paisajísticas y de los servicios que puede ofrecer el poseer zonas verdes, y la conservación y preservación de ecosistemas se encierra la única forma real de acumulación de capital, la tierra. Debido a que estos espacios estético-paisajísticos resultan ser aprovechados por clases más favorecidas, asimismo, genera una distribución inequitativa de los territorios. Es todo un reto establecer que el paisaje o una zona verde de cualquier lugar, pueda poseer el mismo valor económico, ya que no solo el paisaje es el único determinante, factores como la seguridad, accesibilidad a zonas públicas y comerciales, vías de acceso y en especial la educación, la cultura y el cuidado de lo público resultan ser los verdaderos factores que determinan si un área es considerada como el potencial que posee.

## **5.2 Marco conceptual**

### **5.2.1 Valoración inmobiliaria**

Desde tiempos remotos, se ha hecho uso de la tierra y de las utilidades que esta produce, de esa forma, el principal uso que se le otorgaba a la tierra era el de producción agropecuaria. Sin embargo al igual que los tiempos, las tendencias cambian. Es así, que a medida que la

humanidad ha ido evolucionando, también ha logrado que cada uno de los sectores económicos tienda a especializarse, de esa manera, rara vez se encuentra un individuo que sea capaz de “auto-sostenerse”, de realizar labores con el fin de satisfacer sus necesidades.

Debido a esta “especialización” de bienes y servicios, los sectores económicos han hecho uso de una herramienta, que sirva de “homologación” para dar valor a dichos bienes y servicios (dinero). Esta herramienta es aplicable a distintas matrices como la producción de alimentos, vestuario, productos de belleza y la vivienda. La vivienda no es considerado como un bien autónomo e independiente, sino se considera un bien compuesto de varios atributos, que igual a las tendencias, las características de la vivienda han ido cambiando.

La necesidad de determinar el valor de la vivienda expresado en un precio ha sido siempre una necesidad que no surge hace poco como lo menciona I. D. Gómez et al., (2009):

“Dentro de la historia del pensamiento económico, David Ricardo planteó una teoría de formación (y de rentas), partiendo del supuesto que la ley del mercado es determinada por la competencia; donde la escasez de los bienes adicionado a la suma del factor trabajo que se le imprime a estos, son variables que determinan su valor. En el caso de la tierra, un bien limitado e irreproducible, la escasez es el factor determinante para la formación de su valor.”

Claramente, en los últimos años el aumento de la demanda ha generado un aumento significativo en el precio de las tierras, tanto urbanas como rurales. Lo que quiere decir que se su valor siempre seguirá al alza. En materia catastral, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), es la máxima autoridad a nivel nacional, y funciona como eje rector de temas

catastrales, adicional a este funcionan catastros descentralizados en las principales ciudades (Bogotá, Cali y Medellín) (I. Gómez et al., 2009, p. 97).

La necesidad actual de realizar una valoración de un inmueble o avalúo catastral no debe percibirse como la forma de determinar el monto de impuesto a la propiedad, sino como la forma en que este monto se asignará a la inversión de proyectos de infraestructura e inversión social. Como factores adicionales se encuentra el conocer las dinámicas del Mercado Inmobiliario y la creación de políticas públicas en relación al uso del suelo (I. Gómez et al., 2009).

Al momento de realizarse un avalúo es necesario determinar qué tipo de avalúo debe realizarse y con qué fin. Para ello existen dos tipos de avalúos, el catastral y el comercial, el primero hace referencia aquel que llevan las entidades gubernamentales con el fin de determinar las características inmobiliarias y de uso del suelo en el país, la segunda, se realiza por un particular para determinar su valor en un mercado convencional con el fin de comercializarlo.

Una cantidad considerable de estudios, prefiere utilizar los datos obtenidos por los avalúos comerciales, dado que estos reflejan el valor verdadero del inmueble y son cifras que poseen la dinámica natural de los precios. Sin embargo algunas veces estos datos pueden estar sometidos a sesgos debido a la especulación de precios que pueda generarse.

#### **5.2.1.1 Factores para el avalúo de inmuebles urbanos**

Según Oscar Borrero (2000) los factores que determinan el precio de un inmueble urbano son: El lote, la construcción y el factor de comercialización.

5.2.1.1.1 *Lote*: Cuando se realiza un avalúo, este puede ser usado para determinar el precio de un lote sin urbanizar tanto para un lote urbanizado. Cabe aclarar que el valor de un bien, en este caso un inmueble, está determinado por el uso del suelo al cual este sometido y que, igualmente, este se encuentra en concordancia entre su uso y aptitud. Adicional a ello, debe contemplarse en qué tipo de ciudad se encuentra y en qué localización dentro de ella, esto se debe a que algunas ciudades son denominadas como monocéntricas, las cuales son aquellas en que su actividad se agrupa en el centro de la ciudad como es el caso de varias ciudades Argentinas, en el caso de Bogotá, esta se denomina como un ciudad pluricéntrica, en la cual, el centro de la ciudad no refleja un aumento de la plusvalía.

La forma en la cual “produce” un suelo urbano se determina gracias a la capacidad de “edificabilidad” o la capacidad de construcción. Esta capacidad es otorgada por el ordenamiento del territorio, una traducción de las políticas de entes gubernamentales. El costo del suelo también depende del uso que se le vaya a otorgar, suele ser más costoso el suelo que se le da un uso comercial y de servicios y de vivienda multifamiliar que un suelo con características para uso residencial unifamiliar.

5.2.1.1.2 *Construcción*: El segundo factor que es determinante en el avalúo de inmuebles, es el factor de construcción, y se refiere a lo que se encuentra “encima del lote”, todas aquellas características en materia de infraestructura.

5.2.1.1.3 *Factor de comercialización*: Este último factor, es que determina la diferencia entre un avalúo catastral y un avalúo inmobiliario. Al diferencia radica en que el primero contempla el valor del lote y la construcción de un inmueble, el segundo, adicional a estos, integra el llamado factor de comercialización (comercialidad), esto quiere decir que se contempla la dinámica del mercado y las características actuales.

$$\text{Avalúo Comercial} = (\text{Lote} + \text{Construcción}) \times \text{Factor de Comercialización}$$

*Ecuación 2. Avalúo comercial*

### **5.2.1.2 Métodos avaluatorios**

Cuando se pretende realizar el avalúo de un inmueble, es necesario diferenciar los factores que determinan el precio de un inmueble y los métodos, que contemplan dichos factores para realizar dichos avalúos, pero que utilizan técnicas específicas. En Colombia, los métodos avaluatorios fueron descritos en el año 2008 mediante la resolución 620 (“Por la cual se establecen los procedimientos para los avalúos ordenados dentro del marco de la Ley 388 de 1997”) de autoría del IGAC, los cuales comprende el método de comparación o de mercado, el método de capitalización de rentas o ingresos, el método de costo de reposición, y el método (técnica) residual.



*5.2.1.2.1 Método de comparación o de mercado:* Esta técnica se basa en la comparación del estudio de oferta y transacciones recientes con el bien objeto de avalúo (I. Gómez et al., 2009, p. 97). Sin embargo Oscar Borrero (2000) señalan que este método contiene deficiencia en su aplicación, debido a que si dos personas realizaran un avalúo de un mismo inmueble, los dos tendrían un sesgo de aproximadamente 20% entre uno y otro. Aun así, es la técnica más empleada en Colombia debido a su fácil implementación ya que como mínimo puede ser realizada con por lo menos cinco datos y utilizando estadística básica.

Además de ello, tanto autores, como la resolución 620 de 2008 del IGAC, recomiendan que este tipo de métodos deben contar con zonas homogéneas (zonas homogéneas geoeconómicas) para realizar un comparación con la mayor certeza. Como menciona I. Gómez et al. (2009):

“En este método es importante tener en cuenta que los predios a comparar sean lo más similares posible, en cuanto a ubicación, uso, destino, características físicas como su topografía, forma, tamaño y capacidad portante del suelo cuando se tratan de lotes vacantes. Si el lote está ocupado por una construcción es relevante que la misma esté dentro de normas urbanísticas y el terreno se esté utilizando óptimamente”.

*5.2.1.2.2 Método de capitalización de rentas o ingresos:* Según la resolución generada por el IGAC, este método “establece el valor comercial de un bien, a partir de las rentas o ingresos que se pueden obtener del mismo bien u otro de características similares”. Se debe tener en cuenta que este ingreso al que hace referencia este método, toma en cuenta la vida útil del bien junto con la edad que posea el bien (vida remanente del bien).

5.2.1.2.3 *Método de costo reposición:* Se basa en determinar el costo total de la construcción a precios actuales y descontarle la depreciación de dicho inmueble, debido a que se debe avaluar solo la vida útil del bien. Seguido de ello se debe adicional el valor del lote (no posee depreciación), como se describe en la Ecuación 3. Donde  $V_c$  es el valor comercial,  $C_t$  es el costo de la construcción,  $D$  es la depreciación y  $V_l$  es el valor del lote.

$$V_c = (C_t - D) + V_l$$

*Ecuación 3. Ecuación del método de costo de reposición*

5.2.1.2.4 *El método (técnica) residual:* El método residual se basa en determinar el precio del valor del terreno o lote como residuo del precio de venta del inmueble, menos la utilidad y costo de la edificación. Textualmente, la resolución 620 de 2008 desglosa el método como:

“el que busca establecer el valor comercial del bien, normalmente para el terreno, a partir de estimar el monto total de las ventas de un proyecto de construcción, acorde con la reglamentación urbanística vigente y de conformidad con el mercado del bien final vendible, en el terreno objeto de avalúo. Para encontrar el valor total del terreno se debe descontar al monto total de las ventas proyectadas, los costos totales y la utilidad esperada del proyecto constructivo. Es indispensable que además de la factibilidad técnica y jurídica se evalúe la factibilidad comercial del proyecto, es decir la real posibilidad de vender lo proyectado.”

### 5.3 Marco legal

Tabla 8. Marco Normativo

Documento	Restrictor
	<p>Artículo 83. Es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular. Las entidades públicas participarán en la plusvalía que genere su acción urbanística y regularán la utilización del suelo y del espacio aéreo urbano en defensa del interés común.</p>
<p>Constitución Política de Colombia 1991</p>	<p>Artículo 317. Solo los municipios podrán gravar la propiedad inmueble. Lo anterior no obsta para que otras entidades impongan contribución de valorización. La ley destinará un porcentaje de estos tributos, que no podrá exceder del promedio de las sobretasas existentes, a las entidades encargadas del manejo y conservación del ambiente y de los recursos naturales renovables, de acuerdo con los planes de desarrollo de los municipios del área de su jurisdicción.</p>
<p>Acuerdo 327 de 2008</p>	<p>Por medio cual se dictan normas para la planeación, generación y sostenimiento de zonas verdes denominadas "Pulmones Verdes" en el Distrito Capital y se dictan otras disposiciones</p>
<p>Acuerdo 418 de 2009</p>	<p>Por el cual se promueve la implementación de tecnologías arquitectónicas sustentables, como techos o terrazas verdes, entre otras en el D. C. y se dictan otras disposiciones.</p>
<p>Acuerdo 435 de 2010</p>	<p>Por medio del cual se dictan lineamientos para ampliar la cobertura arbórea en parques y zonas verdes de equipamientos urbanos públicos</p>
<p>Ley 14 de 1983</p>	<p>Por la cual se fortalecen los fiscos de las entidades territoriales y se dictan otras disposiciones</p>
<p>Ley 160 de 1994</p>	<p>Por la cual se crea el Sistema Nacional de Reforma Agraria y Desarrollo Rural Campesino, se establece un subsidio para la adquisición de tierras, se reforma el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria y se dictan otras disposiciones.</p>
<p>Ley 388 de 1997</p>	<p>Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 3 de 1991 y se dictan otras disposiciones.</p>
<p>Ley 44 de 1990</p>	<p>Por la cual se dictan normas sobre catastro e impuestos sobre la propiedad raíz, se dictan otras disposiciones de carácter tributario, y se conceden unas facultades extraordinarias.</p>

Tabla 8. Marco normativo (continuación)

Documento	Restrictor
Ley 546 de 1999	Por la cual se dictan normas en materia de vivienda, se señalan los objetivos y criterios generales a los cuales debe sujetarse el Gobierno Nacional para regular un sistema especializado para su financiación, se crean instrumentos de ahorro destinado a dicha financiación, se dictan medidas relacionadas con los impuestos y otros costos vinculados a la construcción y negociación de vivienda y se expiden otras disposiciones.
Ley 56 de 1981	Por la cual se dictan normas sobre obras públicas de generación eléctrica y acueductos, sistemas de regadío y otras y se regulan las expropiaciones y servidumbres de los bienes afectados por tales obras.
Ley 65 de 1939	Sobre Catastro
Ley 75 de 1986	Modifica la Ley 14/83 (art. 73, 74, 75, 77 y 79)
Ley 9 de 1989	Por la cual se dictan normas sobre planes de desarrollo municipal, compraventa y expropiación de bienes y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1250 de 1970	Por el cual se expide el estatuto del registro de instrumentos públicos.
Decreto 1301 de 1940	Reglamentario de Ley 65 de 1939, sobre Catastro.
Decreto 1333 de 1986	Por el cual se expide el Código de Régimen Municipal.
Decreto 1420 de 1998	Por el cual se reglamentan parcialmente el artículo 37 de la Ley 9ª de 1989, el artículo 27 del Decreto-ley 2150 de 1995, los artículos 56, 61, 62, 67, 75, 76, 77, 80, 82, 84 y 87 de la Ley 388 de 1997 y, el artículo 11 del Decreto-Ley 151 de 1998, que hacen referencia al tema de avalúos.
Decreto 1711 de 1984	Por el cual se dictan normas sobre interrelación de registro catastro y se tecnifica y reorganiza administrativamente el registro de instrumentos públicos.
Decreto 1729 de 2002	Reglamenta la ordenación de las cuencas hidrográficas
Decreto 194 de 2004	Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003.
Decreto 2060 de 2004	Establece normas mínimas para vivienda de interés social urbana
Decreto 2156 de 1970	Por el cual se modifica el Decreto-ley 1250 de 1970 y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2164 de 1995	Por el cual se reglamenta parcialmente el Capítulo XIV de la Ley 160 de 1994 en lo relacionado con la dotación y titulación de tierras a las comunidades indígenas para la constitución, reestructuración, ampliación y saneamiento de los Resguardos Indígenas en el territorio nacional.
Decreto 2388 de 1991	Por el cual se reglamentan los capítulos I de la ley 14 de 1983, II título X del decreto extraordinario 1333 de 1986, y la ley 44 de 1990.
Decreto 2664 de 1994	Por el cual se reglamenta el Capítulo XII de la Ley 160 de 1994 y se dictan los procedimientos para la adjudicación de terrenos baldíos y su recuperación.
Decreto 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente
Decreto 3496 de 1983	Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 14 de 1983 y se dictan otras disposiciones.

Tabla 8. Marco normativo (continuación)

Documento	Restrictor
Decreto 364 de 2013	Por el cual se modifican excepcionalmente las normas urbanísticas del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D. C., adoptado mediante Decreto Distrital 619 de 2000, revisado por el Decreto Distrital 469 de 2003 y compilado por el Decreto Distrital 190 de 2004. (Derogado parcialmente).
Decreto 4065 de 2008	Adopta reglamentaciones sobre planes parciales de desarrollo y otras condiciones para la incorporación de suelos para usos urbanos
Decreto 422 de 2000	Por el cual se reglamenta parcialmente el artículo 50 de la Ley 546 de 1999 y los artículos 60, 61 y 62 de la Ley 550 de 1999.
Decreto 469 de 2003	Por el cual se revisa el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.
Decreto 619 de 2000	Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial para Santa Fe de Bogotá, Distrito Capital
Decreto 960 de 1970	Por el cual se expide el Estatuto del Notariado.
Resolución 1463 de 1993	Establece metodología para realizar avalúos especiales
Resolución 159 de 2004	Modifica los artículos 125, 126 y 127 de la Resolución 2555 de 1988.
Resolución 171 de 1997	Por la cual se modifican las tarifas de cobro que deben cancelar los solicitantes por concepto de servicio de avalúos.
Resolución 1829 de 2014	Por medio de la cual se aprueban los estudios de las zonas homogéneas físicas y geoeconómicas, el valor de las edificaciones, los avalúos de los predios con características especiales y se ordena la liquidación de los avalúos de los predios objeto del proceso de actualización para la vigencia 2015
Resolución 201 de 2002	Por la cual se establecen las tarifas de cobro que deben cancelar los solicitantes por concepto de servicio de avalúos.
Resolución 2555 de 2008	Por la cual se reglamenta la Formación, Actualización de la Formación y Conservación del Catastro Nacional, y subroga la resolución No. 660 del 30 de marzo de 1984
Resolución 38 de 2014	Por medio de la cual se ordena la iniciación de la actualización de la formación del catastro de una parte de Bogotá D.C.
Resolución 473 de 1997	Modifica el artículo 90 de la Resolución 2555 de 1988.
Resolución 698 de 2008	Por la cual se establecen las tarifas para el reconocimiento y pago de honorarios a los peritos que actúan como contratistas del Instituto, por la realización de avalúos especiales (comerciales)

## **6 Diseño metodológico**

### **6.1 Tipo de Investigación**

El presente trabajo sigue las bases de dos tipos de investigación: la descriptiva y la correlacional. Esto se logra mediante el análisis de las dinámicas actuales en el mercado de los inmuebles junto con los patrones de ocupación del territorio, y al mismo tiempo examina los valores económicos de estos bienes inmuebles y busca la relación existente entre las variables que los componen.

Inicialmente, se prevé que el valor de un inmueble se basa en las características estructurales, sin embargo, existen otro tipo de variables que influyen en el valor, como lo son las características del sector y en la que se incluye la variable ambiental (Estructura Ecológica Principal), la cual es objeto principal de esta investigación. Asimismo, al lograr determinar la representatividad de la variable ambiental y de las zonas que puedan poseerla, se podrá determinar si la variación puede aumentar o disminuir del valor de los inmuebles.

### **6.2 Metodología**

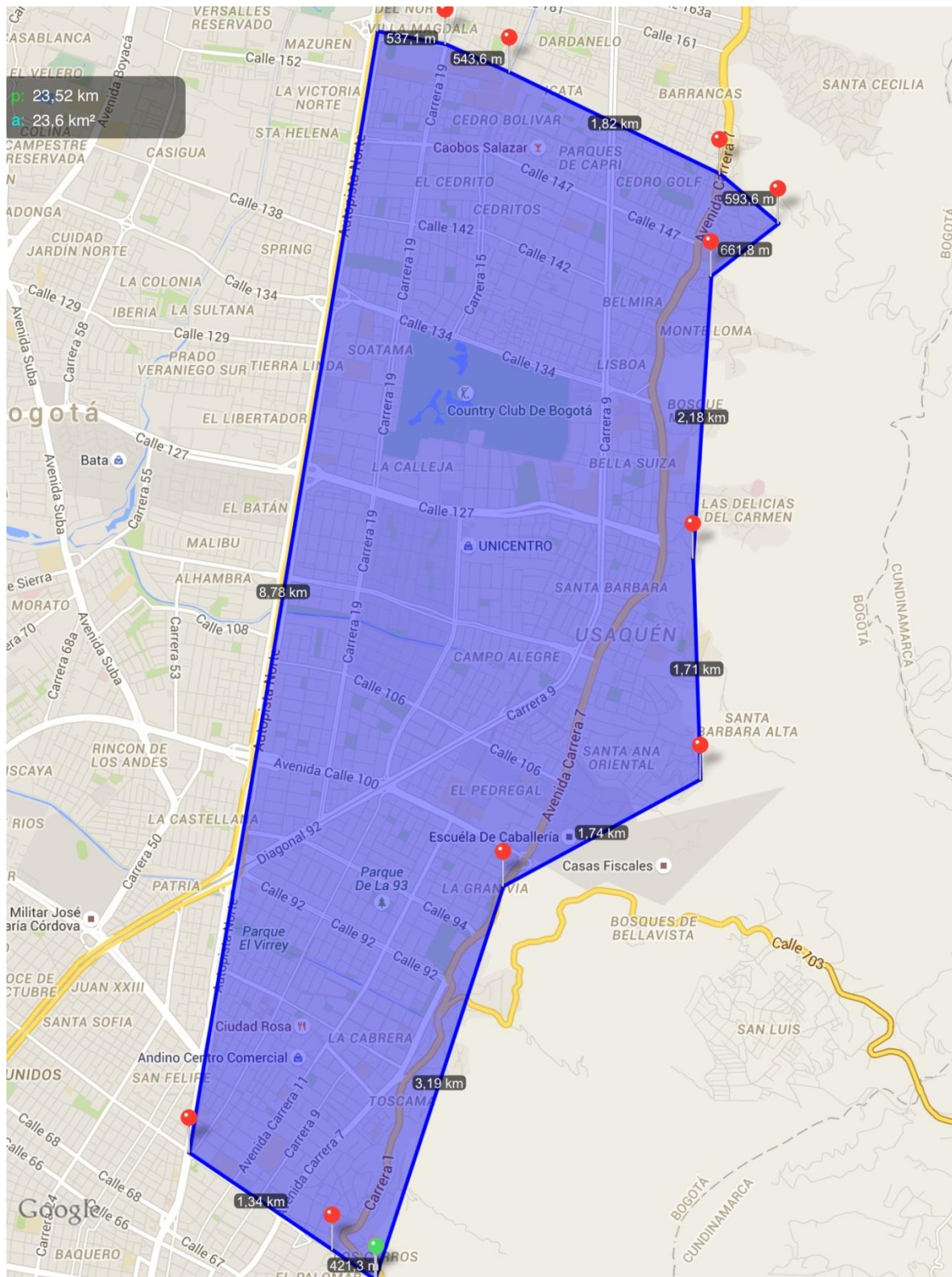
El desarrollo de la investigación se realiza la recopilación de datos de la zona comprende las localidades de Chapinero y Usaquén. En estas localidades se evaluaron las características estructurales de los inmuebles y del sector donde se encuentran ubicadas.

#### **6.2.1 Selección de la zona de estudio**

La zona que se evaluó en esta investigación está conformada por inmuebles pertenecientes a localidades de Chapinero y Usaquén. Desde la Calle 72 hasta la Calle 153,

desde el borde urbano en el oriente de la ciudad hasta la Autopista Norte. Esta zona cubre alrededor de 23,6 km<sup>2</sup> ubicada en el norte de la ciudad de Bogotá.

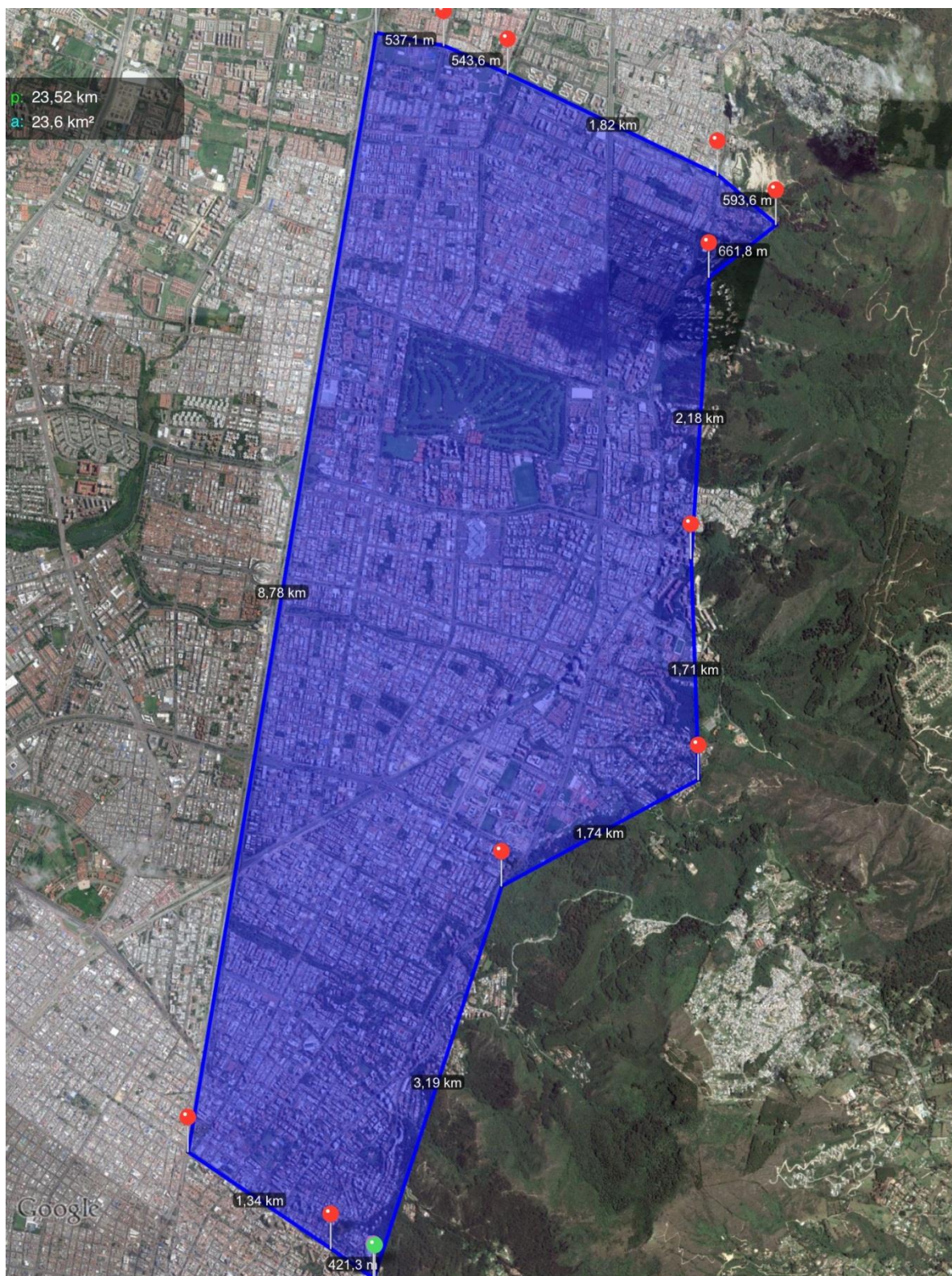
*Ilustración 2. Zona de Estudio*



Fuente: Elaborado por autor a través de la aplicación Mide Mapas

Ilustración 3. Zona de estudio, vista satelital





Fuente: Elaborado por el autor a través de la aplicación Mide Mapas

La selección de esta zona se basa en tres razones: la primera, la sección es de vital relevancia para la ciudad ya que abarca una cantidad representativa de bienes inmuebles, oferta de servicios comerciales, financieros, culturales, hoteleros, educativos, de salud, la segunda, es la zona de la ciudad que abarca la mayor cantidad de zona residencial de estrato 4, 5 y 6, finalmente, por la oferta que posee en cuanto a los componentes de la estructura ecológica principal, especialmente porque posee una cualidad compartida con otras localidades como Santa Fe, San Cristóbal y Usme, cuando colinda con la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá.

En la Ilustración 2 se puede ver delimitada la zona de estudio, la cual sirve de base para la recopilación de los datos que son aplicados en el presente trabajo, en la Ilustración 3 se muestra la misma zona de estudio pero desde una vista satelital en donde se puede apreciar más fácilmente la composición de la superficie de la zona de estudio. Asimismo, la delimitación realizada es la base fundamental para la recopilación de datos de la cual es objeto el presente proyecto.

### **6.2.2 Captura de datos**

Para el análisis cuantitativo de la zona de estudio, se hizo necesario la recopilación de datos de distintas fuentes, es por ello que se hizo uso de las bases de datos o información contenida en las revistas digitales de Estrenar Vivienda ([www.estrenarvivienda.com](http://www.estrenarvivienda.com)), Finca Raíz ([www.fincariz.com.co](http://www.fincariz.com.co)) y Metrocuadrado ([www.metrocuadrado.com](http://www.metrocuadrado.com)). Esta captura de datos se realizó desde el primero (01) de agosto de 2015 hasta el treinta (30) de octubre de 2015.

Una vez definida la zona de estudio, se establecieron cuatro filtros para la captura de datos, el primero, que estuviera dentro de la zona de estudio, el segundo, que las ofertas inmobiliarias fueran apartamentos, el tercero, que fueran proyectos o vivienda nueva y

finalmente, que la vivienda se encuentre establecida dentro de los estratos socioeconómicos 4,5 y 6.

La recopilación arrojó la información de un número de treientos setenta y cuatro (370) inmuebles (apartamentos) ubicados en setenta y uno (71) edificios, lo cual indica que se obtuvo aproximadamente los datos de cinco (5) inmuebles por cada edificio. La descripción de la recopilación de datos por tipo de revista se muestra en la Tabla 9.

*Tabla 9. Descripción de la recopilación de datos por Revista Digital*

<b>Revista Digital</b>	<b>Inmuebles</b>
Estrenar Vivienda	79
Metrocuadrado	145
Finca Raíz	146
<b>Total</b>	<b>370</b>

*Fuente: Elaborado por el autor*

### 6.2.3 Selección de Variables

Las variables analizadas se basan en las características de la vivienda y del sector, haciendo uso de la teoría de la valoración económica ambiental de Precios Hedónicos, en donde un bien puede ser descompuesto en múltiples variables, que todas juntas, le otorgan su valor. Las variables seleccionadas fueron:

- **Precio:** Variable continua que describe el precio del inmueble pesos colombianos divididos en 100 millones ( $1 \times 10^8$ ).
- **Estrato:** Variable discreta que describe el estrato al cual pertenece el inmueble
- **Área:** Variable continua que describe el área en metros cuadrados del inmueble.
- **Habitaciones:** Variable discreta que describe el número de habitaciones que posee el inmueble.

- **Baños:** Variable discreta que describe el número de baños que posee el inmueble.
- **Estudio:** Variable dummy que describe si el inmueble posee una sección o cuarto para estudio, toma el valor de 1 si lo posee, 0 si no lo posee.
- **Balcón:** Variable discreta que describe si el inmueble posee una sección destinada para balcón o para terraza, toma el valor de 2 si tiene terraza ( $>10 \text{ m}^2$ ), 1 si tiene balcón ( $\leq 10 \text{ m}^2$ ) y 0 si no tiene ninguno de los dos.
- **Terminados:** Variable discreta que describe si el inmueble posee terminados "básicos", toma el valor de 3 si posee cocina integral, baño dotado y pisos (cerámica o laminado), 2 o 1 si posee dos o un terminado "básico" respectivamente y 0 si no posee ningún terminado "básico".
- **Chimenea:** Variable dummy que describe si el inmueble posee chimenea, toma valores de 1 si posee chimenea y 0 si no posee chimenea.
- **Garaje:** Variable discreta que describe el número de garajes que tiene asignado el inmueble.
- **Plantas:** Variable discreta que describe el número de plantas o pisos que posee el edificio en el cual se encuentra el inmueble.
- **Ascensor:** Variable dummy que describe si el edificio en donde se encuentra el inmueble posee ascensor, toma el valor de 1 si tiene ascensor y 0 si no tiene ascensor.
- **Zonas Húmedas:** Variable dummy que describe si el edificio donde se encuentra el inmueble posee "zonas húmedas", toma el valor de 1 si tiene algún tipo de "zona húmeda" ya sea sauna, jacuzzi o piscina, y 0 si no posee ninguna "zona húmeda".

- **Gimnasio:** Variable dummy que describe si el edificio en donde se encuentra el inmueble posee gimnasio dotado, toma el valor de 1 si tiene gimnasio y 0 si no tiene gimnasio.
- **Portería:** Variable dummy que describe si el edificio en donde se encuentra el inmueble posee portería con lobby, toma el valor de 1 si tiene portería con lobby y 0 si no tiene portería con lobby.
- **Terraza Comunal:** Variable dummy que describe si el edificio en donde se encuentra el inmueble posee terraza comunal, toma el valor de 1 si tiene terraza comunal y 0 si no tiene terraza comunal.
- **Planta Eléctrica:** Variable discreta que describe si el edificio en donde se encuentra el inmueble posee planta eléctrica y su suplencia, toma el valor de 2 si planta posee suplencia total para todo el edificio, 1 si la planta posee suplencia solo para zonas comunes y 0 si no posee planta eléctrica.
- **Recreación Infantil:** Variable dummy que describe si el edificio en donde se encuentra el inmueble posee zonas para la recreación infantil, toma el valor de 1 si tiene zonas para recreación infantil y 0 si no tiene zonas para recreación infantil.
- **Recreación adulta:** Variable dummy que describe si el edificio en donde se encuentra el inmueble posee zonas para la recreación, disfrute o aprovechamiento de adultos (salón de eventos, sala de negocios, etc.), toma el valor de 1 si tiene zonas para la recreación adulta y 0 si no tiene zonas para la recreación adulta.
- **Garajes visitantes:** Variable dummy que describe si el edificio donde se encuentra el inmueble posee garaje para visitantes, toma el valor de 1 si el edificio tiene garaje para visitantes y 0 si no tiene garaje para visitantes.

- **Cerros Orientales:** Variable continua que describe la distancia en línea recta en kilómetros (km) desde el inmueble hasta el punto más cercano a la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá.
- **Sierras del Chicó:** Variable continua que describe la distancia en línea recta en kilómetros (km) desde el inmueble hasta el punto más cercano a la Área Forestal Distrital Sierras del Chicó
- **Parque el Country:** Variable continua que describe la distancia en línea recta en kilómetros (km) desde el inmueble hasta el punto más cercano al Parque Urbano Escala Metropolitana El Country.
- **Parque Nueva Autopista:** Variable continua que describe la distancia en línea recta en kilómetros (km) desde el inmueble hasta el punto más cercano al Parque Urbano de Escala Zonal Nueva Autopista.
- **Canal El Virrey:** Variable continua que describe la distancia en línea recta en kilómetros (km) desde el inmueble hasta el punto más cercano hasta el Corredor Ecológico de Ronda Canal el Virrey y el cual comprende también el Parque Urbano de Escala Zonal Virrey – Chico en su primero tramo.
- **Canal Los Molinos:** Variable continua que describe la distancia en línea recta en kilómetros (km) desde el inmueble hasta el punto más cercano hasta el Corredor Ecológico de Ronda Canal Los Molinos.

Algunas variables como las que se conciben relevantes dentro de las valoraciones hedónicas como la cercanía y facilidad de accesibilidad a zonas con ofertas comerciales, financiera, culturales, y de salud, no se tuvieron en cuenta para la recolección de los datos, dado que la zona de estudio presenta una buena homogeneidad en la zonas para prestación de dichos

servicios y la accesibilidad está dada por vías de iguales características para todos los inmuebles, debido a la infraestructura vial.

También, como se muestra en las variables, solo se utilizaron los componentes de áreas protegidas, parques urbanos y corredores ecológicos de ronda, para representar la estructura ecológica principal. Esto se debe a que para los demás componentes como los corredores ecológicos viales, podrían confundirse con la accesibilidad a vías y con la oferta de infraestructura vial de la ciudad y no como un componente de importancia ecológica.

Por otro lado debido a la ubicación de la zona de estudio, el corredor ecológico de borde no aplica, debido a que al oriente de la ciudad se encuentran la Reserva Protectora Bosque Oriental de Bogotá y el corredor ecológico sería confundido con la funcionalidad y los servicios ecosistémicos que ofrece la Reserva Forestal. Finalmente la Ronda hidráulica del Río Bogotá y Zona de Manejo y Preservación del río Bogotá (Áreas de Manejo Especial) se encuentran a varios kilómetros de la zona de estudio es por ello que no fueron objeto del presente trabajo.

### **6.3 Análisis de resultados**

En esta parte del documento se hará énfasis en el análisis estadístico de los datos recolectados, para tal análisis se hizo uso del software STATGRAPHICS Centurion XVI versión 16.2.04 y del software IBM SPSS Statistics versión 22.

Dado la complejidad de esta sección, se hizo necesario para el entendimiento de los pasos y/o procesos desarrollados realizar una tabla en la cual se resumiera de manera secuencial cada una de las acciones que se llevaron a cabo en el Análisis de datos (Tabla 10).

Tabla 10. Desarrollo del Análisis estadístico

1. Análisis de variables	<b>1.1.</b> Se realiza la distribución que poseen los datos de la variable dependiente Precio. <b>1.2.</b> Se determina el porcentaje de datos que predominan en la variable Precio <b>1.3.</b> Se analiza los posibles fuentes del porcentaje obtenido <b>1.4.</b> Puntuación y evaluación de la variable EEP.
2. Estadístico preliminar	<b>2.1.</b> Se hace un análisis estadístico descriptivo de las variables, tales como promedio, mínimos y máximos, coeficiente de variación y desviación estándar. <b>2.2.</b> Se hace una matriz de correlación buscando colinealidad entre variables. <b>2.3.</b> Se determina el ¿por qué? de la posible colinealidad
3. Regresión Múltiple	<b>3.1.</b> Selección final de variables <b>3.2.</b> Plasmar los modelos estadísticos aplicables
4. Evaluación y Aplicación	<b>4.1.</b> Evaluación de modelo de precios hedónicos <b>4.2.</b> Aplicación de modelos obtenidos

Fuente: Elaborado por el autor

### 6.3.1 Variable Dependiente

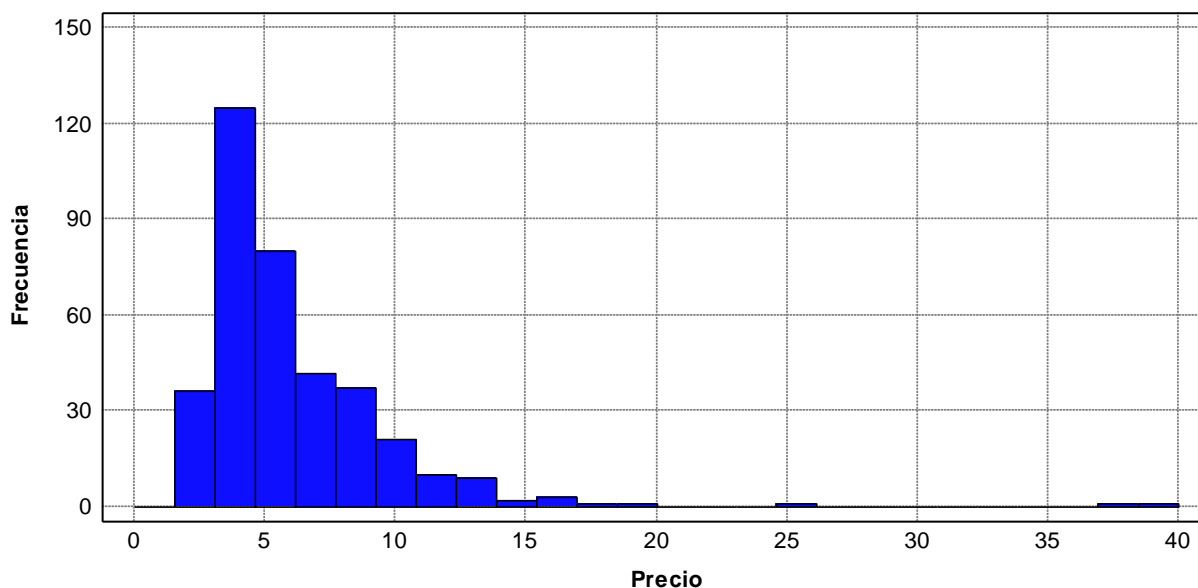
Una vez realizada la recolección de los datos (370), se realiza una caracterización de las propiedades de la variable dependiente, esto con el fin de describir la manera cómo se comporta antes de iniciar el análisis estadístico y a su vez que sirva como insumo para comparar su variación con el modelo seleccionado.

Como medida inicial se fabrica un histograma de tal forma que se pueda observar la distribución y/o dispersión de los datos recolectados; de igual forma sirve para identificar de manera preliminar la tendencia predominante de los datos y su representatividad de una sección respecto a la población total. En la ilustración 6 se observa el Histograma de la variable Precio.

En conjunto con la Tabla 11, donde se muestra la sección numérica del histograma se concluye: que el 92,16% de los datos se encuentran en el rango entre 1,54 y 10,77, estos valores expresados en pesos traducen que la mayoría de los predios se encuentran en un rango entre \$154.000.000 y \$1.077 000.000, y que el 33,78% (mayor frecuencia=125) se encuentra en un rango de precios entre \$308.000.000 y \$462.000.000.



Ilustración 4. Histograma de la variable Precio



Fuente: Software Statgraphics Centurion XVI

Luego de identificar los inmuebles que están por fuera del rango de los inmuebles “promedio” se revela que el 90% de dichos inmuebles se encuentra en el Estrato 6, a su vez, se observa que Área es la única variable en la que es posible ver ligeramente el aumento del Precio debido al aumento de esta variable independiente de manera proporcional. Sin embargo, al evaluar las demás variables respecto al Precio no se encuentra un comportamiento similar.

### 6.3.1 Puntuación y evaluación de variables de la EEP

Luego de identificar las variables, se encuentra que las variables independientes pertenecientes a la estructura ecológica principal y al Country Club se encuentran evaluadas en torno a la distancia de los inmuebles en relación a estas. Sin embargo, además de evaluar estas variables en términos de distancia, también es necesario evaluarlas en relación a los servicios ecosistémicos que estas brindan, de tal forma que se pueda evaluar su total influencia en el Precio.

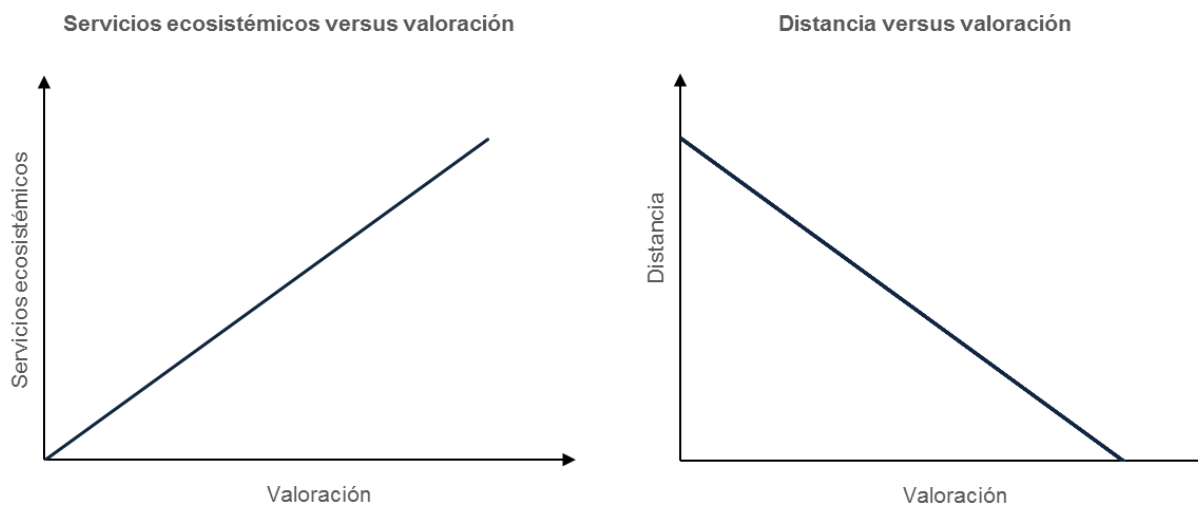
Tabla 11. Frecuencias para Precio

Clase	Límite Inferior	Límite Superior	Punto Medio	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Rel. Acumulada
1	0	1,54	0,77	0	0,0000	0	0
2	1,54	3,08	2,31	36	0,0973	36	0,0973
3	3,08	4,62	3,85	125	0,3378	161	0,4351
4	4,62	6,15	5,38	80	0,2162	241	0,6514
5	6,15	7,69	6,92	42	0,1135	283	0,7649
6	7,69	9,23	8,46	37	0,1000	320	0,8649
7	9,23	10,77	10,00	21	0,0568	341	0,9216
8	10,77	12,31	11,54	10	0,0270	351	0,9486
9	12,31	13,85	13,08	9	0,0243	360	0,9730
10	13,85	15,38	14,62	2	0,0054	362	0,9784
11	15,38	16,92	16,15	3	0,0081	365	0,9865
12	16,92	18,46	17,69	1	0,0027	366	0,9892
13	18,46	20,00	19,23	1	0,0027	367	0,9919
14	20,00	21,54	20,77	0	0,0000	367	0,9919
15	21,54	23,08	22,31	0	0,0000	367	0,9919
16	23,08	24,62	23,85	0	0,0000	367	0,9919
17	24,62	26,15	25,38	1	0,0027	368	0,9946
18	26,15	27,69	26,92	0	0,0000	368	0,9946
19	27,69	29,23	28,46	0	0,0000	368	0,9946
20	29,23	30,77	30,00	0	0,0000	368	0,9946
21	30,77	32,31	31,54	0	0,0000	368	0,9946
22	32,31	33,85	33,08	0	0,0000	368	0,9946
23	33,85	35,38	34,62	0	0,0000	368	0,9946
24	35,38	36,92	36,15	0	0,0000	368	0,9946
25	36,92	38,46	37,69	1	0,0027	369	0,9973
26	38,46	40,00	39,23	1	0,0027	370	1

Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados del Software Statgraphics Centurion XVI

Basados en la lógica, afirmamos que un ecosistema o área verde que preste una mayor cantidad de servicios ecosistémicos (S) es mejor valorado (P), es decir, posee una relación directa como se muestra en la Ilustración 5.

*Ilustración 5. Relación entre valoración, servicios ecosistémicos y distancia*



*Fuente: Elaborado por el autor*

Por su parte, si la persona o inmueble aumentan su distancia (D) respecto a los bienes ambientales, el disfrute de los servicios ecosistémicos se irá reduciendo, así como el precio de los inmuebles (P), por tal motivo la relación será indirecta, matemáticamente, las anteriores se relaciones se pueden expresar como:

$$P = S$$

*Ecuación 4. Relación Precio - Servicios Ecosistémicos*

$$P = \frac{1}{D}$$

*Ecuación 5. Relación Precio - Distancia*

Esto quiere decir que además de realizar su evaluación en términos de distancia, se debe evaluar en términos de lo servicios ecosistémicos que dichas zonas prestan. Basados en el documento “valoración de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos VIBSE” de (Rincón et al., 2014), se definen 3 tipos de servicios ecosistémicos: provisión, regulación y culturales.

A su vez, luego de definir las zonas importantes (elementos de EEP), se les otorga un valor de acuerdo a la cantidad de servicios ecosistémicos que prestan, de acuerdo a los descritos en la Tabla 12. Para el caso de la Reserva Forestal Protectora presta 21 servicios, el Área Forestal Distrital 14, el Parque Urbano Escala Zonal 3, el Parque Urbano Escala Metropolitana 4 y los corredores ecológicos de ronda 5. Estas definiciones se dan de acuerdo a los definiciones dadas en el plan de ordenamiento territorial (Decreto 190 de 2004).

*Tabla 12. Servicios ecosistémicos VIBSE*

<b>Provisión</b>	<b>Regulación</b>	<b>Cultural</b>
Alimentos	Regulación de Enfermedades	Patrimonio cultural
Combustibles	Regulación de Aire	Recreación
Farmacéuticos	Regulación de climas	Turismo
Fibras	Regulación Hídrica	Valores estéticos
Leña	Formación de suelos (soporte )	Espiritual y religioso
Materia prima	Reciclado de nutrientes	Educación
Agua potable	Fertilidad de suelos	
Medicinas naturales	Refugio de especies	
Producción de la biodiversidad	Polinización	
Productos químicos biológicos	Purificación de agua	
Recursos genéticos	Reserva y/o captura de carbono	
	Retención de sedimentos	
	Regulación de disturbios y riesgos	
	Tratamiento de residuos	

*Fuente: elaborada por el autor. Adaptación (Rincón et al., 2014)*

Una vez definida la cantidad de servicios (S), este valor se multiplica por el inverso de la distancia entre el inmueble (D) y el elemento de la EEP, definiendo de esta manera la influencia (I) total de dichas zonas, tal como se muestra en la Ecuación 6.

$$I = \frac{S}{D}$$

*Ecuación 6. Influencia de elementos de la EEP*

Lo anterior significa que entre mayor sea el valor obtenido, mayor será la influencia de los servicios ecosistémicos que prestan los elementos de la Estructura Ecológica Principal y es un paso adicional antes de realizar un análisis descriptivo de las variables.

### **6.3.2 Estadístico preliminar**

Una vez realizada la recolección de la información suministrada por revistas digitales, se realizó un procesamiento de los datos para la elaboración de una tabla resumen (Tabla 13) la cual contiene los valores máximos y mínimos, así como los valores promedios y su respectivo coeficiente de variación y desviación estándar de cada una de las variables evaluadas.

Los resultados que se muestran dan grandes indicios de las dinámicas de la vivienda en el norte de la ciudad. En promedio podemos ver que una vivienda ubicada en un estrato 5, en un edificio de 9 plantas, tiene un precio de \$ 607.747.022.

Además, esta misma vivienda promedio contaría con alrededor de 93 m<sup>2</sup>, la cual incluye 2 habitaciones, 3 baños, con balcón ( $\leq 10$  m<sup>2</sup>), junto con cocina integral, baño dotado, y pisos, además de 1 garaje para uso privado, ascensor, gimnasio, portería con lobby, terraza comunal, planta eléctrica de suplencia para áreas comunes, con zonas de recreación infantil, zonas de recreación adulta y garajes visitantes. Para determinar la correlación entre la variable dependiente (Precio) y las variables que consideramos independientes se realiza un análisis de Regresión Múltiple, debido a la cantidad de ítems o variables que se manejan.

Asimismo, se establece eliminar las variables “Terminados” y “Portería” ya que los valores que toman son constantes en todos los datos recolectados, 3 y 1 respectivamente y no

generarán variación alguna. Es decir, que 24 variables son objeto del análisis Estadístico preliminar son como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 13. Estadístico Preliminar

	<b>Variable</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Coficiente de Variación</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
1	Precio	6,08	3,90	64,2%	1,60	38,8
2	Estrato	5,21	0,863	16,6%	4	6
3	Área	93,7	42,2	45,1%	33,2	403
4	Habitaciones	2	0,822	39,5%	1	4
5	Baños	3	0,833	33,0%	1	5
6	Estudio	0	0,439	169%	0	1
7	Balcón	1	0,572	64,9%	0	2
8	Chimenea	0	0,462	151%	0	1
9	Garaje	1	0,804	56,4%	0	4
10	Plantas	9	3,63	40,5%	4	18
11	Ascensor	1	0,354	41,4%	0	1
12	Zonas Húmedas	0	0,443	166%	0	1
13	Gimnasio	1	0,461	66,4%	0	1
14	Terraza comunal	1	0,342	39,6%	0	1
15	Planta Eléctrica	1	0,913	88,9%	0	2
16	Recreación Infantil	1	0,482	75,9%	0	1
17	Recreación Adulta	1	0,408	51,8%	0	1
18	Garajes visitantes	1	0,500	96,4%	0	1
19	Cerros Orientales	19,6	24,1	123%	5,66	146
20	Sierras del Chicó	6,56	4,26	64,8%	2,60	20,8
21	Parque el Country	3,26	3,87	119%	0,952	30,8
22	Parque Nueva Autopista	2,30	4,51	196%	0,505	38,5
23	Canal El Virrey	4,46	8,08	181%	0,804	53,2
24	Canal los Molinos	12,7	34,8	275%	1,34	263

Fuente: Elaborada por el autor, datos tomados del Software Statgraphics Centurion XV

Tabla 14. Variables seleccionadas para análisis estadístico preliminar

	<b>Variable</b>	<b>Tipo</b>		<b>Variable</b>	<b>Tipo</b>
1	Precio (\$)	Dependiente	13	Gimnasio	Independiente
2	Estrato	Independiente	14	Terraza comunal	Independiente
3	Área (m <sup>2</sup> )	Independiente	15	Planta Eléctrica	Independiente
4	Habitaciones	Independiente	16	Recreación Infantil	Independiente
5	Baños	Independiente	17	Recreación Adulta	Independiente
6	Estudio	Independiente	18	Garajes visitantes	Independiente
7	Balcón	Independiente	19	Cerros Orientales	Independiente
8	Chimenea	Independiente	20	Sierras del Chicó	Independiente
9	Garaje	Independiente	21	P. el Country	Independiente
10	Plantas	Independiente	22	P. Nueva Autopista	Independiente
11	Ascensor	Independiente	23	Canal El Virrey	Independiente
12	Zonas Húmedas	Independiente	24	Canal los Molinos	Independiente

*Fuente: Elaborado por el autor*

Por su parte, en la Tabla 15 se observa los datos resultantes de la prueba de correlación expresada como coeficientes de correlación, plasmadas en forma de matriz, los números del dos (2) al veinticinco (24) corresponden a las variables independientes, antes mencionadas en la Tabla 14. Asimismo, algunos números de dicha matriz se encuentran resaltados de color azul debido a que se encuentra que existe una correlación significativa ( $<-0,6$  y  $>0,6$ ).

Es de recordar, que cuando una o más variables inicialmente independientes de la ecuación de regresión múltiple sean, en realidad, dependientes entre sí recibe el nombre de multicolinealidad (Fernández, Sánchez, Córdoba, Cordero, & Largo, 2002, p. 534). De igual forma es posible evaluar la multicolinealidad examinando el coeficiente de correlación entre dos variables que se sospecha están relacionadas estrechamente.

Tabla 15. Matriz de correlación de variables (coeficientes de correlación)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1		0,44	0,94	0,56	0,68	0,15	0,26	0,20	0,42	-0,15	0,05	0,05	0,06	-0,09	0,12	0,10	-0,11	0,11	0,03	0,34	0,08	-0,13	0,25	0,06
2	0,44		0,23	-0,03	0,24	-0,19	0,02	0,11	0,03	-0,56	-0,26	-0,11	-0,13	-0,19	0,29	-0,29	-0,45	0,33	-0,03	0,60	0,09	-0,26	0,37	0,20
3	0,94	0,23		0,72	0,75	0,24	0,32	0,16	0,43	-0,05	0,11	0,09	0,12	-0,08	0,02	0,19	-0,02	0,05	0,00	0,12	0,10	-0,06	0,07	0,07
4	0,56	-0,03	0,72		0,67	0,26	0,25	0,15	0,35	0,02	0,16	0,04	0,15	-0,10	0,00	0,19	0,08	-0,03	-0,04	-0,08	-0,03	0,06	-0,04	0,02
5	0,68	0,24	0,75	0,67		0,22	0,27	0,15	0,39	-0,08	0,05	-0,09	0,17	-0,04	0,03	0,08	-0,02	0,15	0,07	0,13	0,13	-0,04	0,16	-0,03
6	0,15	-0,19	0,24	0,26	0,22		0,18	-0,03	0,08	0,03	-0,05	0,12	0,00	0,04	-0,06	0,15	0,08	0,03	-0,01	-0,15	-0,07	0,02	-0,13	-0,01
7	0,26	0,02	0,32	0,25	0,27	0,18		-0,10	0,13	-0,03	-0,01	-0,03	0,06	-0,03	-0,07	0,08	-0,19	0,01	-0,11	-0,17	0,10	0,04	-0,18	0,02
8	0,20	0,11	0,16	0,15	0,15	-0,03	-0,10		0,26	0,04	0,23	-0,04	0,19	-0,02	-0,08	0,00	0,00	-0,10	0,08	0,28	-0,19	-0,12	0,38	-0,04
9	0,42	0,03	0,43	0,35	0,39	0,08	0,13	0,26		0,05	-0,02	0,09	0,24	0,13	0,04	0,34	0,05	-0,31	0,15	0,26	0,11	-0,02	0,26	-0,17
10	-0,15	-0,56	-0,05	0,02	-0,08	0,03	-0,03	0,04	0,05		0,31	0,24	0,29	0,06	-0,09	0,48	0,39	-0,46	-0,02	-0,18	-0,14	0,03	-0,02	-0,18
11	0,05	-0,26	0,11	0,16	0,05	-0,05	-0,01	0,23	-0,02	0,31		0,06	0,26	-0,16	-0,12	0,13	0,31	-0,17	0,10	-0,08	0,04	0,08	0,01	0,05
12	0,05	-0,11	0,09	0,04	-0,09	0,12	-0,03	-0,04	0,09	0,24	0,06		0,12	0,04	-0,22	0,27	0,19	-0,27	-0,16	-0,05	-0,14	0,21	-0,18	0,04
13	0,06	-0,13	0,12	0,15	0,17	0,00	0,06	0,19	0,24	0,29	0,26	0,12		0,00	-0,28	0,42	0,23	-0,33	0,09	-0,12	0,00	0,18	-0,10	-0,24
14	-0,09	-0,19	-0,08	-0,10	-0,04	0,04	-0,03	-0,02	0,13	0,06	-0,16	0,04	0,00		0,07	0,11	0,09	-0,08	0,18	0,02	0,14	0,07	0,00	0,03
15	0,12	0,29	0,02	0,00	0,03	-0,06	-0,07	-0,08	0,04	-0,09	-0,12	-0,22	-0,28	0,07		-0,04	-0,02	0,18	0,07	0,36	-0,01	-0,20	0,09	0,22
16	0,10	-0,29	0,19	0,19	0,08	0,15	0,08	0,00	0,34	0,48	0,13	0,27	0,42	0,11	-0,04		0,38	-0,49	-0,06	-0,07	0,06	0,17	-0,11	-0,16
17	-0,11	-0,45	-0,02	0,08	-0,02	0,08	-0,19	0,00	0,05	0,39	0,31	0,19	0,23	0,09	-0,02	0,38		-0,17	0,17	-0,13	-0,06	0,15	-0,04	-0,19
18	0,11	0,33	0,05	-0,03	0,15	0,03	0,01	-0,10	-0,31	-0,46	-0,17	-0,27	-0,33	-0,08	0,18	-0,49	-0,17		0,04	-0,05	0,19	-0,21	-0,02	0,05
19	0,03	-0,03	0,00	-0,04	0,07	-0,01	-0,11	0,08	0,15	-0,02	0,10	-0,16	0,09	0,18	0,07	-0,06	0,17	0,04		0,33	0,03	-0,12	0,22	-0,10
20	0,34	0,60	0,12	-0,08	0,13	-0,15	-0,17	0,28	0,26	-0,18	-0,08	-0,05	-0,12	0,02	0,36	-0,07	-0,13	-0,05	0,33		-0,20	-0,28	0,71	0,05
21	0,08	0,09	0,10	-0,03	0,13	-0,07	0,10	-0,19	0,11	-0,14	0,04	-0,14	0,00	0,14	-0,01	0,06	-0,06	0,19	0,03	-0,20		-0,02	-0,22	-0,03
22	-0,13	-0,26	-0,06	0,06	-0,04	0,02	0,04	-0,12	-0,02	0,03	0,08	0,21	0,18	0,07	-0,20	0,17	0,15	-0,21	-0,12	-0,28	-0,02		-0,16	-0,09
23	0,25	0,37	0,07	-0,04	0,16	-0,13	-0,18	0,38	0,26	-0,02	0,01	-0,18	-0,10	0,00	0,09	-0,11	-0,04	-0,02	0,22	0,71	-0,22	-0,16		-0,09
24	0,06	0,20	0,07	0,02	-0,03	-0,01	0,02	-0,04	-0,17	-0,18	0,05	0,04	-0,24	0,03	0,22	-0,16	-0,19	0,05	-0,10	0,05	-0,03	-0,09	-0,09	

Fuente: Elaborada por el autor, datos tomados de Statgraphics Centurion XVI

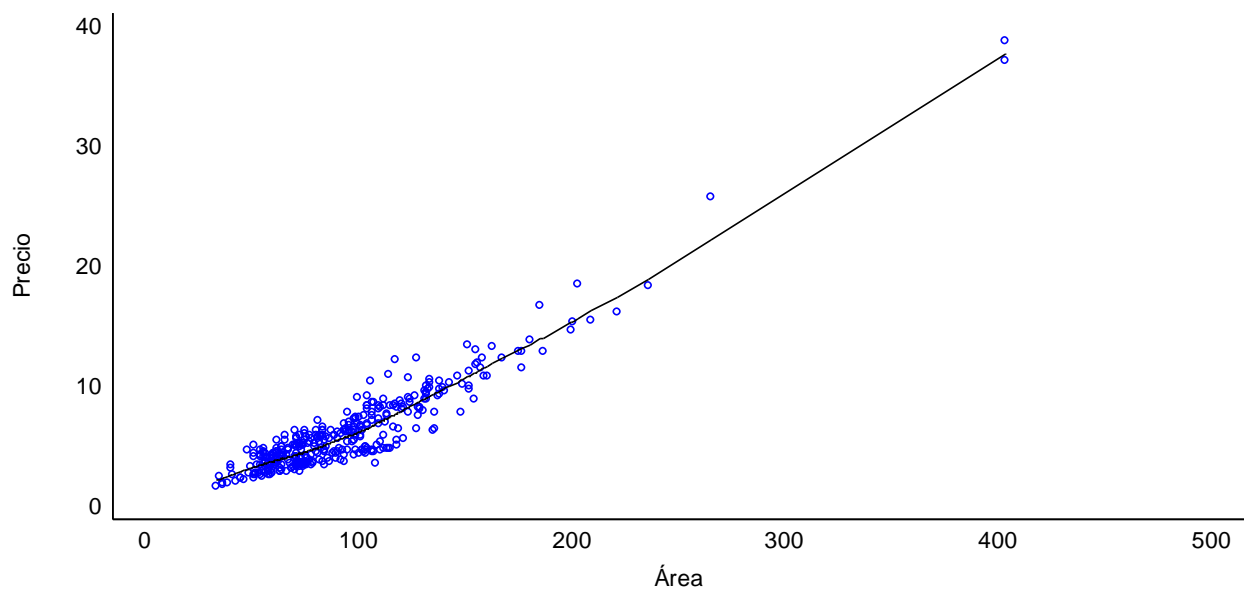


Si la multicolinealidad cuenta con gran representación en el análisis de regresión, tendera a aumentar el sesgo de los errores estándar de los coeficientes, lo que generará una mayor dificultad para rechazar la hipótesis nula e identificar las variables independientes estadísticamente significativas en el modelo de regresión (Keat & Young, 2004, p. 208).

Una vez revisados los coeficientes de correlación se encuentran variables correlacionadas, del mismo modo se evalúa si estas mismas en realidad, se encuentran relacionadas o si por el contrario es aleatorio este hallazgo. Se encontró que existe una correlación razonable entre el “Área” y la cantidad de habitaciones y baños, es decir que a medida que aumenta el área del inmueble, van a existir mayor número de habitaciones y baños, por consiguiente se decide eliminar las variables “Habitaciones” y “Baños”. Posteriormente se encuentra una correlación entre Sierras del Chicó y Canal El Virrey, sin embargo, se determina que estas correlaciones no poseen un sustento real, debido a que solo se la tabla de correlación refleja los valores similares en términos numéricos, pero no en términos espaciales, lo que significa en la realidad este hallazgo es aleatorio.

Una vez observada la tabla de correlaciones, es posible determinar que la variable Área posee un valor importante para predecir el Precio, sin embargo, esta relación no es del todo lineal, y tiene un comportamiento parabólico, razón por la cual cuando se realice la regresión múltiple, esta variable se encontrará elevada al cuadrado ( $\text{Área}^2$ ), este comportamiento se muestra en la Ilustración 6, en una diagrama de dispersión.

Ilustración 6. Precio versus Área



Fuente: Software Statgraphics Centurion XVI

### 6.3.3 Regresión Múltiple

Una vez discriminadas las variables que a juicio de este estudio, no poseen correlación entre sí, se realiza un análisis de regresión múltiple. Éste análisis estadístico, tiene como objetivo construir un modelo explicativo de una variable  $Y$  en términos de un conjunto de variables causales (Pérez, Caso, Río, & López, 2012), es decir la relación que tiene una variable dependiente  $Y$  con múltiples variables independientes ( $X_1, X_2, X_3 \dots X_n$ ). La anotación matemática del modelo de regresión es la siguiente (Rodríguez Jaume & Mora Catalá, 2001):

$$Y = a + b_{1x1} + b_{2x2} + \dots + b_{n \times n} + \varepsilon$$

Ecuación 7. Regresión múltiple

En la cual,  $Y$  es la variable a predecir;  $a, b_{1x1}, b_{2x2} \dots b_{n \times n}$  son parámetros desconocidos a estimar y  $\varepsilon$  es el error que se comete en la predicción de los parámetros. Para realizar el análisis estadístico determinamos las hipótesis que serán evaluadas:

$$H_o = \beta = 0$$

$$H_a = \beta > 0$$

*Ecuación 8: Hipótesis Estadísticas*

En donde la hipótesis nula  $H_o$  es la probabilidad de que las variables dependientes o explicativas no posean relación alguna con el precio y la hipótesis alterna  $H_a$  es el rechazo de la hipótesis nula cuando se observe que si exista alguna relación entre las variables explicativas y el precio de la vivienda.

Mediante la utilización de la herramienta “Regresión en cadena” del software Statgraphics Centurion XVI, se determinan las variables más relevantes para el modelo. Dicha herramienta arrojó que las variables Estrato, Área, Balcón y Garaje. Una vez seleccionadas estas variables, se realiza el modelo de regresión múltiple para las variables anteriormente mencionadas y adicionando una por una las variables de la EEP, lo cual arroja los datos contenidos en la Tabla 16, 17 y 18.

*Tabla 16. Resumen de modelos*

<b>Resumen del modelo</b>					
<b>Modelo</b>	<b>R</b>	<b>R cuadrado</b>	<b>R cuadrado aj.</b>	<b>Error estándar de la estimación</b>	<b>Durbin-Watson</b>
1	0,968	0,937	0,936	0,987	1,993
2	0,970	0,942	0,941	0,949	1,963
3	0,968	0,936	0,935	0,991	1,968
4	0,968	0,936	0,935	0,992	1,977
5	0,972	0,944	0,943	0,929	1,968
6	0,967	0,936	0,935	0,993	1,975
7	0,969	0,939	0,938	0,969	2,001

Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados del Software IBM SPSS Statistics v.22

Como se mencionó anteriormente, los datos de los modelos planteados corresponden a mantener fijas las variables independientes del inmueble y del sector, y modificando la variable que corresponde a los elementos de la estructura ecológica principal. Una mejor identificación y su orden de aplicación se muestran en la Tabla 18.

Tabla 17. Análisis de varianza de Modelos

ANOVA						
Modelo	Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	5257	5	1051,3	1079	0,000
	Residuo	355	364	0,974		
	Total	5611	369			
2	Regresión	5283	5	1056,6	1173	0,000
	Residuo	328	364	0,901		
	Total	5611	369			
3	Regresión	5254	5	1050,7	1070	0,000
	Residuo	357	364	0,982		
	Total	5611	369			
4	Regresión	5253	5	1050,6	1067	0,000
	Residuo	358	364	0,984		
	Total	5611	369			
5	Regresión	5297	5	1059,4	1228	0,000
	Residuo	314	364	0,863		
	Total	5611	369			
6	Regresión	5252	5	1050,4	1065	0,000
	Residuo	359	364	0,987		
	Total	5611	369			
7	Regresión	5269	5	1053,9	1122	0,000
	Residuo	342	364	0,939		
	Total	5611	369			

*Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados del Software IBM SPSS Statistics v.22*

Inicialmente se muestra que todos los modelos planteados poseen un criterio de aceptable (r cuadrado ajustado), lo cual significa que es posible explicar el Precio con, por lo menos, un 93% de efectividad.

De igual forma como se muestra en la Tabla 17, todos los modelos son significativos. La Tabla 18 muestra los coeficientes para cada uno de los modelos planteados, y se observa que tanto las variables Cerros Orientales, Sierras del Chicó y Canal El Virrey son significativas en cada uno de los modelos en los cuales se incluyeron.

Por otra parte las variables Parque El Country, Parque Nueva Autopista y Canal Los Molinos, no son estadísticamente significativos, dado al valor-P (Sig.) arrojados, por tal motivo, se estable que dichas variables no influyen significativamente en la predicción del Precio de los inmuebles.

Una vez determinados cuales son los elementos que influyen significativamente en los inmuebles, se realizó un séptimo (7) modelo, en el cual, la última variable descrita como EEP, corresponde a la suma de la calificación otorgada de las variables Cerros Orientales, Sierras del Chicó y Canal El Virrey. El resultado confirma que la significancia de la estructura ecológica principal en el Precio de los inmuebles es representativa.

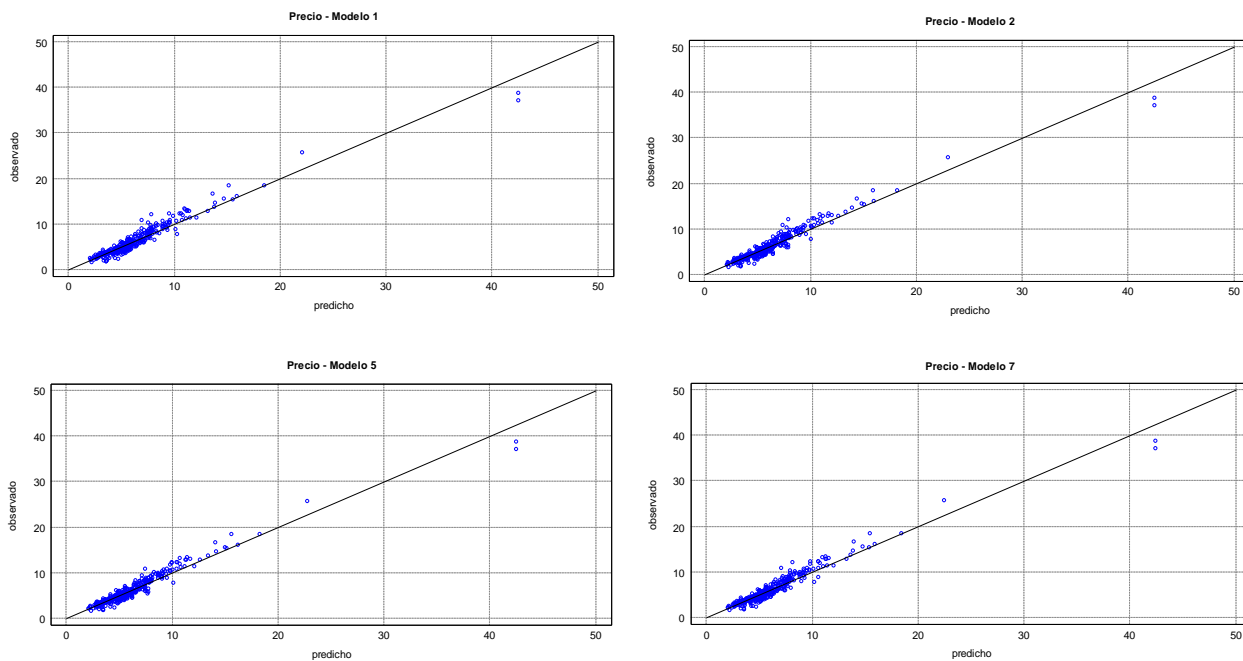
En las Ilustraciones 7 y 8 se muestra el gráfico de observado versus predicho para Precio y el gráfico de residuos por dato respectivamente, en estas ilustraciones solo se encuentra plasmados aquellos modelos en los que las variables ambientales tienen significancia estadística en los mismo, también se incluyó el modelo que es el resultado de la suma de elementos de la estructura ecológica principal estadísticamente significativos.

Tabla 18. Coeficientes de los Modelos

Coeficientes								
Modelo	Variables	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados (beta)	t	Sig.	Estadísticas de colinealidad	
		B	Error est.				Tolerancia	VIF
1	(Constante)	-3,946	0,341		-11,6	0,000		
	Estrato	1,241	0,061	0,275	20,4	0,000	0,959	1,04
	Area <sup>2</sup>	0,00023	0,0000041	0,819	55,8	0,000	0,808	1,24
	Balcón	0,327	0,093	0,048	3,51	0,001	0,927	1,08
	Garaje	0,547	0,069	0,113	7,90	0,000	0,852	1,17
	Cerros Orientales	0,005	0,002	0,029	2,18	0,030	0,960	1,04
2	(Constante)	-2,960	0,358		-8,28	0,000		
	Estrato	0,960	0,075	0,213	12,8	0,000	0,582	1,72
	Area <sup>2</sup>	0,00023	3,93E-06	0,823	58,3	0,000	0,805	1,24
	Balcón	0,450	0,093	0,066	4,87	0,000	0,872	1,15
	Garaje	0,433	0,070	0,089	6,20	0,000	0,775	1,29
	Sierras del Chicó	0,093	0,016	0,102	5,89	0,000	0,537	1,86
3	(Constante)	-3,842	0,339		-11,3	0,000		
	Estrato	1,244	0,061	0,275	20,3	0,000	0,953	1,05
	Area <sup>2</sup>	0,00023	0,0000041	0,818	55,6	0,000	0,808	1,24
	Balcón	0,313	0,093	0,046	3,35	0,001	0,934	1,07
	Garaje	0,580	0,069	0,120	8,42	0,000	0,868	1,15
	Parque el Country	-0,018	0,014	-0,018	-1,32	0,188	0,974	1,03
4	(Constante)	-3,743	0,357		-10,5	0,000		
	Estrato	1,222	0,063	0,270	19,3	0,000	0,895	1,12
	Area <sup>2</sup>	0,00023	4,10E-06	0,818	55,5	0,000	0,808	1,24
	Balcón	0,307	0,093	0,045	3,297	0,001	0,938	1,07
	Garaje	0,571	0,069	0,118	8,312	0,000	0,875	1,14
	P. Nueva Autopista	-0,011	0,012	-0,013	-0,913	0,362	0,927	1,08
5	(Constante)	-3,073	0,335		-9,17	0,000		
	Estrato	1,058	0,062	0,234	17,0	0,000	0,808	1,24
	Area <sup>2</sup>	0,00023	3,84E-06	0,825	59,6	0,000	0,804	1,24
	Balcón	0,450	0,089	0,066	5,02	0,000	0,892	1,12
	Garaje	0,424	0,067	0,087	6,29	0,000	0,796	1,26
	Canal El Virrey	0,050	0,007	0,104	7,22	0,000	0,749	1,34
6	(Constante)	-3,836	0,341		-11,2	0,000		
	Estrato	1,234	0,062	0,273	19,8	0,000	0,922	1,09
	Area <sup>2</sup>	0,00023	4,11E-06	0,818	55,4	0,000	0,806	1,24
	Balcón	0,302	0,093	0,044	3,24	0,001	0,940	1,06
	Garaje	0,575	0,070	0,118	8,215	0,000	0,846	1,18
	Canal los Molinos	0,00036	0,002	0,003	0,236	0,814	0,926	1,08
7	(Constante)	-3,819	0,331		-11,5	0,000		
	Estrato	1,192	6,10E-02	0,264	19,7	0,000	0,932	1,07
	Area <sup>2</sup>	0,00023	4,0E-06	0,821	57,0	0,000	0,807	1,24
	Balcón	0,379	0,093	0,056	4,087	0,000	0,907	1,10
	Garaje	0,496	0,069	0,102	7,153	0,000	0,819	1,22
	EEP	0,0078	0,002	0,059	4,292	0,000	0,884	1,13

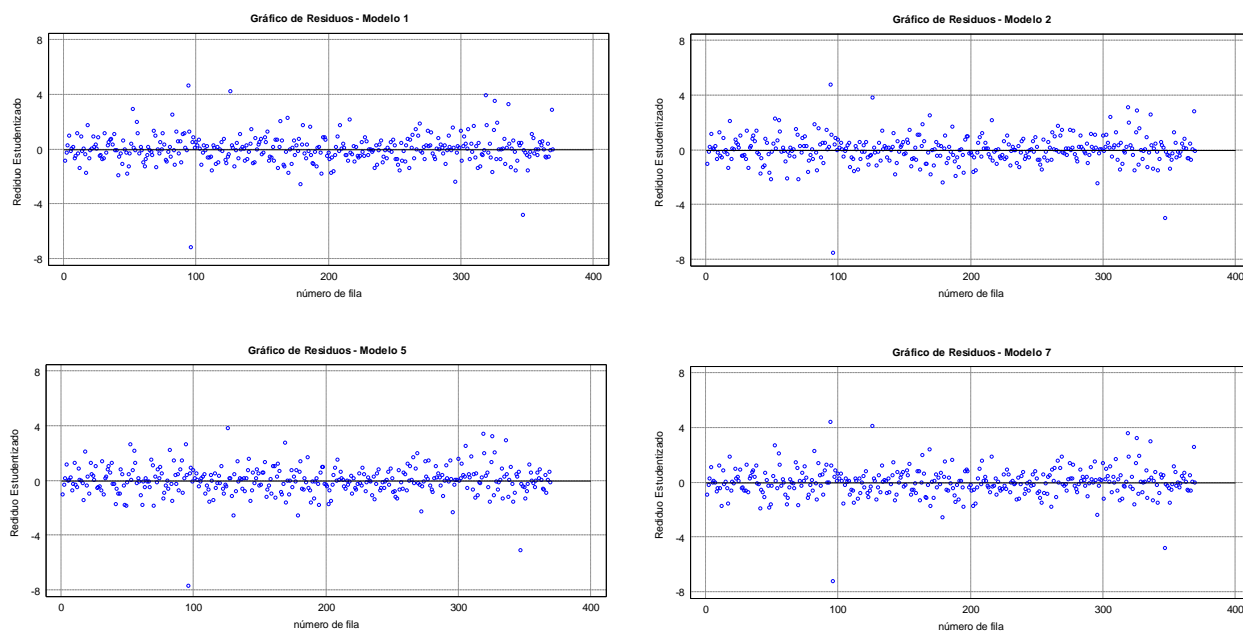
Fuente: Elaborado por el autor. Datos tomados del Software IBM SPSS Statistics v.22

*Ilustración 7. Observado versus Predicho (Precio) de Modelos*



*Fuente: Software Statgraphics Centurion XVI*

*Ilustración 8. Gráficos de residuos para Modelos*



*Fuente: Software Statgraphics Centurion XVI*

Cuando se realiza un análisis a los gráficos presentes en las Ilustraciones 7 y 8, surgen observaciones en relación a los modelos planteados. En primer lugar, en los gráficos de Observados versus Predichos, la tendencia de los datos se encuentra hacia el costado inferior izquierdo, lo cual sugiere que existe una predominancia de los datos en valores “bajos”, lo cual es posible confirmarse en el histograma de frecuencias encontrado en páginas anteriores.

Al encontrarse tal distribución, es probable que se posea una asimetría positiva en dicha distribución, en especial, porque muy pocos datos se encuentran en valores altos, pese a este hallazgo se continua con los modelos establecidos, ya que una transformación implicaría un sesgo en los valores altos y bajos, proporcionando una sobre estimación. En aplicaciones futuras, sería válido, que se interpolaran datos que se encontraran en este rango. Inicialmente, es posible que la mayor exactitud del modelo se encuentre en inmuebles que posean un área igual o inferior a 250 m<sup>2</sup>, y con precios inferiores a \$2.000.000.000. Asimismo, se propone la utilización de una transformación de dichos valores, para que cumplan con el principio de normalidad en la distribución.

Ya que se realizaron tres modelos estadísticos y estos a su vez son homogenizados en el cuarto, la potencia de transformación varía de acuerdo a los valores analizados, los cuales serán reemplazados en la Ecuación 9:

$$P = 1 + \frac{P^\lambda - 1}{\lambda \times g^{\lambda-1}}$$

*Ecuación 9: Transformación variable Precio*

Donde **P** corresponde al valor por,  $\lambda$  es la potencia definida para cada modelo de regresión y contenido en la Tabla 19 y, **g** es otra variable dada por la transformación la cual también se encuentra en la Tabla 19.



Tabla 19. Potencias de Transformación

Potencia de Transformación		
Modelo	lambda ( $\lambda$ )	g
1	-0,378	5,45396
2	-0,403	5,45465
3	-0,431	5,45265
5	-0,38	5,45246

Fuente: elaborado por el autor. Datos tomados del Software Statgraphics Centurion XVI

Por otra parte, se encuentran algunos residuos atípicos, que en la mayoría de casos concuerdan con los valores que se encuentran fuera de la tendencia central, (gráfico de observados versus predichos), cuando se observan los gráficos y los valores DFITS, se realiza la comprobación con la base de datos y a su vez con los datos consagrados en las revistas digitales. Esta revisión arroja que los datos se encuentran correctos y se determina que no sean eliminados.

#### 6.4 Evaluación y Aplicación

Una vez agrupados los resultados obtenidos, es posible expresar la ecuación del modelo de regresión múltiple lineal ajustado, que al mismo tiempo figurará como la ecuación hedónica para el presente estudio. Los valores escogidos para que sean parte de la ecuación (constantes) son los que se encuentran en la columna “B”, en la sección de coeficientes no estandarizados de la Tabla 18.

$$\text{Precio} = -3,946 + (1,241 \times \text{Estrato}) + (0,00023 \times \text{Área}^2) + (0,327 \times \text{Balcón}) + (0,547 \times \text{Garaje}) + (0,005 \times \text{Cerros Orientales})$$

Ecuación 10. Ecuación Hedónica 1 – Modelo 1

$$\text{Precio} = -2,960 + (0,960 \times \text{Estrato}) + (0,00023 \times \text{Área}^2) + (0,450 \times \text{Balcón}) + (0,433 \times \text{Garaje}) + (0,093 \times \text{Sierras del Chicó})$$

*Ecuación 11. Ecuación Hedónica 2 – Modelo 2*

$$\text{Precio} = -3,073 + (1,058 \times \text{Estrato}) + (0,00023 \times \text{Área}^2) + (0,450 \times \text{Balcón}) + (0,424 \times \text{Garaje}) + (0,050 \times \text{Canal El Virrey})$$

*Ecuación 12. Ecuación Hedónica 3 – Modelo 5*

$$\text{Precio} = -3,819 + (1,192 \times \text{Estrato}) + (0,00023 \times \text{Área}^2) + (0,379 \times \text{Balcón}) + (0,496 \times \text{Garaje}) + (0,0078 \times \text{EEP})$$

*Ecuación 13. Ecuación Hedónica 4 – Modelo 7*

Una vez observados y analizados los valores determinados en la ecuación hedónica, se encuentra que los residuos de los valores observados ( $P_o$ ) versus los ajustados ( $P_a$ ) poseen una distribución no normal.

#### **6.4.1 Evaluación de Modelo de Precios Hedónicos**

Cuando se realizó la recopilación de los datos, las variables Cerros Orientales, Sierras del Chicó y Canal El Virrey, surgieron como lugares dentro de la zona de estudio y al mismo tiempo perteneciente a la Estructura Ecológica Principal de Bogotá, aunque existen otros elementos, el ajuste estadístico determinó que éstas variables son estadísticamente significativas. Mediante el análisis de los coeficientes estandarizados se identifica las variables que determinan de manera más o menos representativa el precio de un inmueble. Este método realiza una relación entre las desviaciones estándar de los datos recopilados de cada una de las variables independientes con la variable dependiente.

Normalmente, no es posible realizar una comparación entre variables con los coeficientes que son estimados en el modelo de regresión ya que estos se identifican como parciales y su valor dependerá del número que tome la variable independiente. Usando los coeficientes estandarizados es posible determinar la influencia de cada una de las variables independientes al modelo de regresión.

Se encuentra que, que en todos los modelos (1, 2, 5) se conserva casi las mismas proporciones, en los que la variable de mayor peso es el Área la cual posee una influencia entre un 63 – 64%, le sigue la variable Estrato, que posee una influencia entre un 16 -20%, , luego se encuentra la variable Balcón, con una influencia entre 3,7 – 5,1%, posteriormente la variable Garaje, con un peso en los modelos de regresión entre 6,6 – 8,8% y finalmente la variable ambiental, con una influencia entre 2,3 – 7,9 %. Para el último modelo (7), donde se incluyen todas las variables ambientales sumadas, el valor de EEP arroja un 4,5% de influencia.

Dadas las características de los datos recopilados y al mismo tiempo analizado en el Software, es necesario que las expresiones sean brindadas de tal forma que sirvan para ser explicadas en términos de la importancia de este estudio. De esta manera, este estudio sirve para la determinar el Precio de cierto tipo de vivienda (apartamentos), que se encuentren sobre planos o sean nuevos, y con ciertas condiciones socioeconómicas y ambientales.

Asimismo, las variables Estrato, Área, Balcón, Garaje, pueden ser extrapoladas a otros lugares, debido a que sus valores pueden catalogarse como “universales”, sin embargo, para el caso de las variables explicativas pertenecientes a la EPP, no sucede de la misma forma. Ya que los valores que toman están dados a la cercanía de los inmuebles a dichas zonas y al mismo tiempo los servicios ecosistémicos que estas prestan. Es por ello que si asumiéramos la explicación dada por el modelo de la Ecuación Hedónica, significaría que aquellos inmuebles

que se encuentre más alejados de la zona de estudio en Bogotá, sufrirían una depreciación y claramente en la realidad no funciona de esa manera, ya que cada sitio cuenta con lugares o zonas que le otorgan un valor significativo o no.

Por tal motivo, las variables explicativas pertenecientes a la EPP, también deben ser dadas en formas “universales”, es decir que si se realiza la aplicación de la Ecuación Hedónica hallada en este estudio, esta no sea no solo aplicable en la zona nororiental de Bogotá, si no a otras localidades de la ciudad, del departamento o del país. Cabe recordar que aunque se desee dar un mayor alcance a la Ecuación Hedónica hallada, cada lugar cuenta con diferentes dinámicas tanto culturales, climáticas, hidrológicas, sociales, económicas, cartográficas, entre otras, las cuales influirán de manera positiva o negativa en el precio de un inmueble, y es labor de futuros investigadores determinar dichas tendencias.

Como se menciona anteriormente, dada la posibilidad de implementar estos lugares serán descritos como los elementos de la EEP al cual pertenecen, así, Cerros Orientales es un Reserva Forestal (RF), las Sierras del Chicó, un Área Forestal Distrital (AF) y el Canal El Virrey es un Corredor Ecológico de Ronda (CR) y al mismo tiempo un Parque Urbano de Escala Zonal (PZ), por consiguiente la Ecuación Hedónica se expresa como se muestra en las Ecuaciones 14, 15 y 16:

$$\text{Precio} = -3,946 + (1,241 \times \text{Estrato}) + (0,00023 \times \text{Área}^2) + (0,327 \times \text{Balcón}) + (0,547 \times \text{Garaje}) + (0,005 \times \text{RF})$$

*Ecuación 14. Ecuación Hedónica 1 – Modelo 1*

$$\text{Precio} = -2,960 + (0,960 \times \text{Estrato}) + (0,00023 \times \text{Área}^2) + (0,450 \times \text{Balcón}) + (0,433 \times \text{Garaje}) + (0,093 \times \text{AF})$$

*Ecuación 15. Ecuación Hedónica 2 – Modelo 2*

$$\text{Precio} = -3,073 + (1,058 \times \text{Estrato}) + (0,00023 \times \text{Área}^2) + (0,450 \times \text{Balcón}) + (0,424 \times \text{Garaje}) + (0,050 \times \text{CR-PZ})$$

*Ecuación 16. Ecuación Hedónica 3 – Modelo 5*

Sin embargo, dado a que las definiciones como Área Forestal Distrital, Corredor Ecológico de Ronda y Parque Urbano Escala Zonal son solo aplicables a la ciudad de Bogotá es importante otorgarle el paralelo o semejante que puedan tenerse en otros lugares que no manejen la misma convención.

Resulta interesante el análisis de la variable Canal El Virrey, ya que dicha variable posee un contexto especial en términos de sus características físicas y ecológicas, dado a que para el análisis de los datos, se evaluó como un corredor ecológico de ronda, perteneciente a la cuenca Salitre, a la subcuenca del Rio Negro, y que en su parte alta lleva como nombre Canal El Virrey. Una vez cruza la autopista norte se denomina Canal Castellana y luego, desde la NQS toma el nombre de Canal del Rio Negro.

Pero al mismo tiempo, esta área también se encuentra denominada como un parque urbano escala zonal. Desde un análisis *a priori*, se puede determinar a manera de hipótesis, que este elemento, que tiene un peso de 7,90%, posee la mayor calificación debido a la estructura que posee y a la doble denominación de corredor ecológico y parque urbano. Es posible sustentar esta hipótesis ligeramente, ya que ni el Parque Nueva Autopista, ni el Corredor Ecológico Los Molinos poseen dicha “doble denominación” y estos arrojaron mediante el análisis estadístico que no eran estadísticamente significativos.

Por otra parte, aunque las dos áreas poseen casi el mismo número de servicios ecosistémicos, también es posible que la preferencia este dada por la reputación del elemento de la estructura ecológica principal. Ya que hoy por hoy no se cuenta con una investigación que sustente la hipótesis, es labor de futuros investigadores determinar si el tener dos elementos de la estructura ecológica principal combinados, afectan en la significancia estadística o si por el contrario, el hecho de que se encuentren combinadas, no determine ninguna influencia en el modelo.

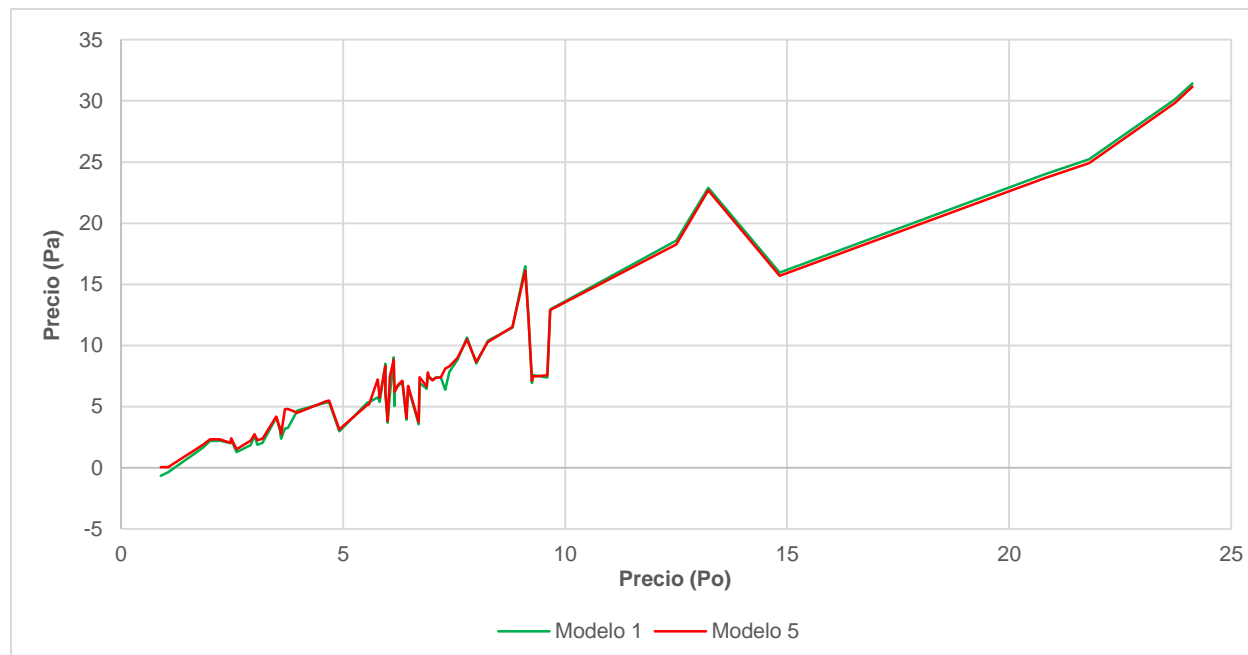
#### **6.4.2 Aplicación de modelos obtenidos**

Ya que se halló una relación entre algunas variables y el Precio de la vivienda, se decide realizar un pronóstico con datos reales tomados de las mismas revistas inmobiliarias que fueron la base para plantear el análisis de regresión. Para tal evaluación y puesta en marcha de la ecuación hedónica se recopilamos un total de 66 datos o inmuebles que se encuentran en las localidades de Suba, Barrios Unidos, Teusaquillo, Santa Fe y San Cristóbal, en donde se incluyen los Estrato 2, 3, 4, 5 y 6.

La recopilación de datos se realizó teniendo en cuenta las variables seleccionadas o arrojadas en la ecuación hedónica, es decir Estrato, Área, Balcón, Garaje, Reserva Forestal, Corredor Ecológico de Ronda. Para las últimas variables, es decir para los elementos de la EEP, no se recopilamos los datos en relación a las primeras variables pertenecientes a la EEP (Canal El Virrey), a excepción de la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá ya que es la única en su especie en la ciudad; no obstante se utilizó a menos que su cercanía así lo ameritara, ya que parte del propósito de esta investigación es tratar de extrapolar y aplicar la ecuación hedónica a otras situaciones.

Razón por la cual las distancias a los Corredores ecológicos de Ronda se tuvieron en cuenta a los elementos más cercanos, por ejemplo: Canal Arzobispo, Chiguaza, Córdoba, Fucha, Molinos y Quebrada la Salitrosa. Finalmente, haciendo uso de la ecuación hedónica que aplica, dependiendo al elemento de la EEP a seleccionar.

*Ilustración 9. Aplicación de Modelos*

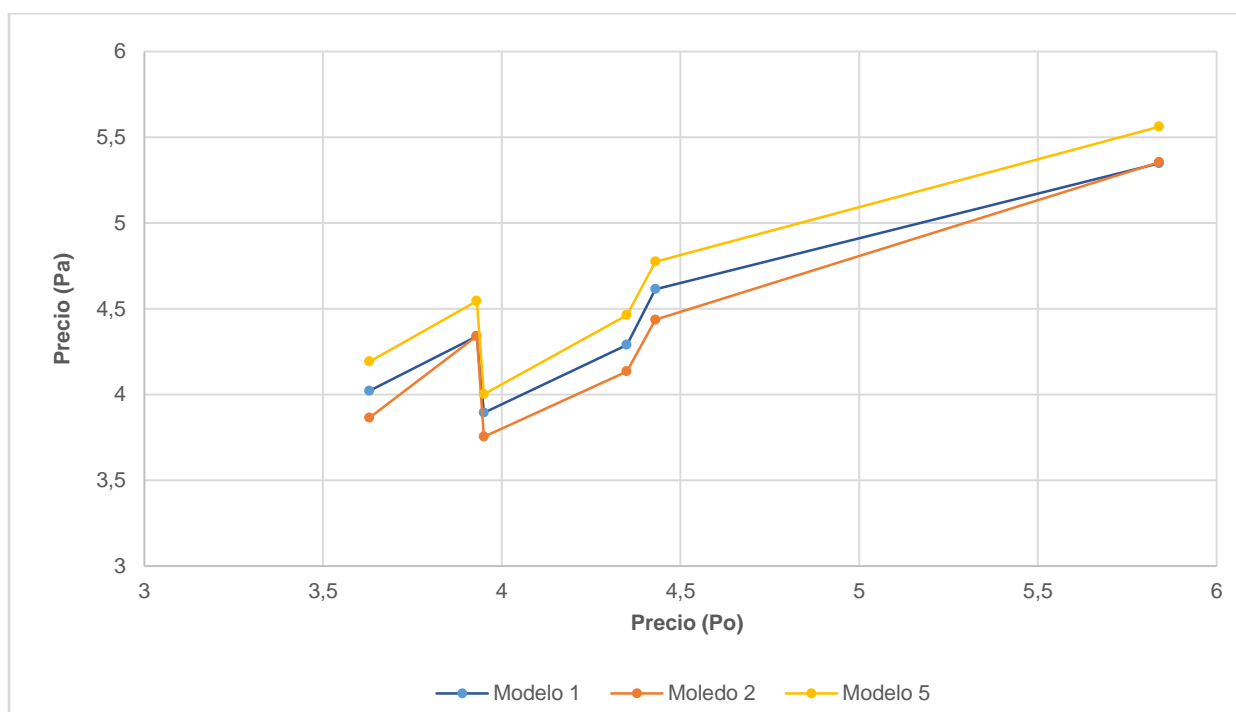


*Fuente: Elaborado por el autor*

Lo anterior obtuvo como resultado que cuando se utilizó la ecuación hedónica del modelo 5 donde se incluye la Reserva Forestal (Ecuación 14), existe un 71,2% de efectividad en su aplicación, lo cual significa que los valores teóricos u observados de Precio ( $P_o$ ) se encuentran dentro de los límites de confianza arrojados por el modelo calculado. Adicionalmente se analizó el porcentaje de error (%E) de los valores ajustados ( $P_a$ ) expresados como precio, en relación a los valores reales u observados ( $P_o$ ) y se obtuvo que un 44% de los datos, difieren en menos de un 10%. Sin embargo, no todos los datos que se encontraban fuera de los límites de confianza se encontraban pertenecen a este último análisis.

Por su parte cuando se realiza la aplica del modelo correspondiente a la aplicación e inclusión de la variable Corredor Ecológico de Ronda (Ecuación 16), se observa que los valores son similares a lo registrado en el modelo anterior, y que un 71,2% de los datos se encuentran dentro de los límites de confianza. Cuando se aplica este modelo, tan solo un 28,8% de los datos posee un porcentaje de error inferior al 10% hablando en términos de diferencia entre  $P_o$  y  $P_a$  los valores arrojados.

Ilustración 10. Comparación de Aplicación de Modelos



Fuente: Elaborado por el autor

Posteriormente se realiza una evaluación para determinar cuánto difiere el precio de los inmuebles cuando se aplican los modelos 1, 2 y 5 en relación al precio real. Para lo cual se toman valores promedio de los datos recopilados y a su vez, realizando un filtro de los mismos. Se tomaron inmuebles que se encuentran en Estrato 5, con áreas inferiores a 100 m<sup>2</sup>, con un balcón



y un garaje. En total fueron 6 inmuebles que poseen estas características y su comparación se muestra en la Ilustración 10.

Se observa que los valores en la aplicación de los modelos es en términos generales, similar, y no existe diferencia significativa en los valores arrojados por los diferentes modelos. Se establece entonces, que los modelos que mejor se adecuan en relación a los valores reales, son el modelo 1 y el modelo 2, en los que se incluye las variables Cerros Orientales y Sierras del Chicó.

## **6.5 Revisión Bibliográfica**

La metodología de valoración de Precios Hedónicos especifica que el precio de un bien inmueble se encuentra compuesto por varios factores que unidos determinan su valor. Así, las características estructurales y socioeconómicas se concebían a grandes rasgos como los únicos argumentos que eran relevantes al momento de otorgarle un valor al inmueble, tal como se especifica en la teoría de avalúos catastrales y comerciales.

Sin embargo, las tendencias han ido cambiando a través del tiempo y con ellas la creación de nuevos paradigmas en los cuales el entorno natural, ambiental o de zonas verdes ha tomado un protagonismo en ascenso. Este paradigma refleja como el conocimiento se ha ido transformando hasta confirmar (nuevamente) que existe una relación estrecha entre los seres humanos y la naturaleza, una “sinergia” entre lo biótico y abiótico, y, la teoría de avalúos no ha sido la excepción, desde los postulados de Freeman en el año 1974 hasta la actualidad.

En Bogotá se han realizado varios estudios en los cuales se señala que el capital natural o zonas verdes representan una variable implícita en la determinación del precio de los inmuebles. Botero (2014) señala en su estudio que se encuentra una influencia de la cercanía a los cerros de

Suba en el precio de las viviendas de Suba utilizando varios modelos de regresión tales como lineal, cuadrática, logarítmica, semilogarítmica, semilogarítmica invertida y transformación Box Cox, en donde todos a excepción de la forma funcional cuadrática, arrojaron que la variable cercanía a los cerros de Suba influía positivamente en el precio de las viviendas, cabe aclarar que en este estudio se determinó la cercanía a los cerros mediante una variable discreta.

De igual forma, Nieto (2015) en su investigación muestra como la influencia de la cercanía a los Cerros Orientales posee un impacto positivo en el precio de la vivienda. Al igual que Botero (2014), en dicha investigación la cercanía a la zona de interés, en este caso los Cerros Orientales, se evaluó mediante una variable discreta la cual tomaba un valor de 1 si el inmueble se encontraba por encima de la carrera séptima y 0 si no lo estaba, asimismo, se determinó que la variable cercanía a los Cerros Orientales tenía una influencia en un 16% en el precio de la vivienda.

En dicho estudio se seleccionó un área similar a la tomada para esta investigación (localidades de Chapinero y Usaquén), lo que implica que el modelo resultante pudiese ser comparado con el realizado por Nieto (2015). Se encuentra como variables comunes Área, Estrato y Cerros Orientales, en las dos investigaciones se halla que a medida que aumentan las variables Área y Estrato, aumenta el precio de la vivienda, de igual forma sucede con la variable Cerros Orientales, en la cual se observa que entre menor sea la distancia entre el inmueble y la Reserva Forestal mayor será su precio.

En otros espacios de la ciudad también se evaluó la influencia de las zonas “zonas verdes” en el precio del inmueble, como es el caso de la investigación realizada por Díaz & Pinilla (2013) en la cual se encontró que además de aumentar el precio de la vivienda a medida que aumenta su área, también lo hace a medida que disminuye su distancia con el Humedal Santa

María del Lago en la localidad de Engativá, es decir que a medida que se disminuye la distancia en 1 metro el precio del inmueble puede aumentar en un 0,44%.

Como se evidencia, la variable de cercanía a una zona de interés ambiental o zona verde incrementa el valor de la vivienda, sin embargo Revollo (2009) define otra perspectiva en su estudio en el cual a partir de la metodología de precios hedónicos define la calidad de la vivienda en Bogotá. En su estudio se muestra que inmuebles que se encuentren en localidades “ricas” (Teusaquillo, Chapinero, Suba y Barrios Unidos) la variable zona verde hace que se incremente el valor de la vivienda “...debido a que puede ser un lugar de distracción y de paseo para los habitantes, además de considerarla segura por la probable presencia de vigilancia...” , sin embargo para las localidades “pobres” (Ciudad Bolívar, San Cristóbal, Usme y Bosa), la existencia de zonas verdes hace que el inmueble sufra una depreciación, ya que “...puede ser un foco para la acumulación de basura o para situaciones de inseguridad como un atraco...”.

Este estudio también arroja datos interesantes en cuanto a la cantidad de  $\text{mg/m}^3$  de material particulado ( $\text{PM}_{10}$ ), ya que tanto en las localidades “ricas” como “pobres”, la presencia de  $\text{PM}_{10}$  hace el precio de los inmuebles disminuyan considerablemente y es allí donde el cambio de paradigma se hace evidente.

Cuando se analiza la influencia de la cercanía o existencia de una zona verde, parque o reserva forestal y su influencia en el precio de un inmueble este se valora parcialmente, o en otras palabras, no se evalúa según a totalidad de los servicios ecosistémicos que presta. Y es que en esta nueva percepción, muchas de las zonas verdes pertenecientes a la ciudad de Bogotá y al presente estudio cumplen un papel relevante en la conservación y la conducción de la biodiversidad y los procesos ecosistémicos (Definición EEP), lo que implica que a además de ser “zonas verdes” son lugares estratégicos para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Al

ser catalogados como tal, abre un abanico de posibilidades para valorar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que posee la estructura ecológica principal de Bogotá.

El Instituto Alexander von Humboldt lanzó en el año 2014 un texto denominado “Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (VIBSE): aspectos conceptuales”, el cual “...se convierte en referente metodológico amplio y adaptable para aproximarse a la vinculación de los valores y la importancia de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en la toma de decisiones, con respecto de la gestión del territorio, con aplicaciones metodológicas o combinaciones de ellas que se deben ajustar a cada contexto de aplicación...” (Rincón et al., 2014).

Adicionalmente, este texto menciona los tres tipos de servicios ecosistémicos que pueden existir: servicios ecosistémicos de provisión, regulación y culturales. Sin embargo también menciona como en otros textos que no todas las metodologías de valoración son aplicables para la valoración de todos los servicios ecosistémicos, así como no todas las metodologías pueden determinar el valor económico total (VET).

Para el caso de la metodología de precios hedónicos, resulta útil para valorar aquellos servicios ecosistémicos culturales, tales como la belleza escénica y el paisajismo, así como aquellos servicios que poseen una influencia directa en las bienes raíces, no obstante resulta complicado para cuantificar de manera directa a otros servicios culturales, de soporte y provisión (Rincón et al., 2014, p. 107). Para lo cual, el texto de la VIBSE propone la posibilidad de aplicar la metodología para valores de uso indirecto entre los que se encuentra la los precios hedónicos para la valoración de los servicios ecosistémicos de regulación, un alcance mayor al que actualmente se posee.

Esta investigación propone la hipótesis de que las personas interesadas en un inmueble, pueden estar seleccionando o estar viéndose influenciadas por el tipo de elemento de la EEP y el servicio ecosistémico que ofrecen, dando cabida no solo a ciertos Servicios Culturales sino también a ciertos Servicios de Regulación, y hasta, probablemente, algunos Servicios de Provisión. Es decir que la Disponibilidad a Pagar (DAP) será mayor si un bien inmueble se encuentra más cerca de un elemento de la estructura ecológica principal y que este a su vez preste muchos más servicios ecosistémicos que otros elementos del sector.

Una vez obtenida la ecuación hedónica es posible determinar la disponibilidad a pagar por una unidad adicional del bien o servicio ambiental, esto se logra mediante la derivada parcial de la función de precio hedónico  $P$  con respecto al bien o servicio, en este caso, el elemento de la estructura ecológica principal  $E$ , como se muestra en la Ecuación 9.

$$E = \frac{\delta P}{\delta E}$$

*Ecuación 17. Disponibilidad a Pagar*

La interpretación de la ecuación anterior y de los resultados de la misma, se traducen de forma en que las personas están dispuestas a pagar \$500.000 por cada unidad adicional de Cerros orientales, lo que se significa que un inmueble se encuentra a 1 km de distancia de la Reserva Forestal Protectora y que estos a su vez presten entre 21 y 25 servicios ecosistémicos tendrá por la influencia de la misma un valor de \$2.500.000, excluyendo las otras variables.

. De igual forma, las personas se encuentran dispuestas a pagar \$27.900.000 por encontrarse a 1 km del Área Forestal Distrital Sierras del Chicó y que a su vez preste entre 10 y 15 servicios ecosistémicos, es decir \$9.300.000 por cada unidad adicional de Sierras del Chicó.

Finalmente, se establece que las personas se encuentran dispuestas a pagar \$500.000 por cada unidad adicional de Canal El Virrey. Lo que significa que un inmueble que se encuentre a 1 km de la zona de estudio y que preste entre 1 y 5 servicios ecosistémicos toma un valor de \$500.000, sin incluir la demás variables.

Adicionalmente se puede deducir que no solo depende de la cercanía de los inmuebles a la estructura ecológica principal, sino adicionalmente, la cantidad de servicios ecosistémicos que esta presta. Esto se evidencia en los datos anteriormente mostrados, en los que, todos al poseer una distancia teórica de 1km, la Reserva Forestal Protectora posee una mejor valoración debido a la cantidad de servicios ecosistémicos que presta.

En otras palabras las personas se encontrarían más interesadas en pagar un valor adicional por encontrarse cerca de una Reserva Forestal protectora (RF) que de un área Forestal Distrital (AF) y que de un Corredor Ecológico de Ronda (CR), es decir que en orden de relevancia o de preferencia estarán dados por:  $RF > AF > CR$ .

Aunque se ha visto un tendencia en la cual se prefiera este elemento de la EEP, cabe resaltar que la Reserva Forestal Protectora teóricamente posee muchos más servicios ecosistémicos y de mayor influencia que un corredor ecológico de Ronda. Es por ello, que es necesario que en posteriores investigaciones se determine cuáles de los servicios ecosistémicos son más relevantes en cada uno de estos elementos de la EEP y en qué proporción afectan el precio de la vivienda. Hoy por hoy, se ha venido haciendo un mayor énfasis y mayores esfuerzos en determinar la influencia que tienen los ecosistemas, su biodiversidad y los servicios ecosistémicos que ofrecen desde una perspectiva mucho más allá de la biológica, es por ello que disciplinas como la economía ecológica han tomado mucha más importancia al momento de valorar un bien o servicio ambiental.

## 6.6 Caso Bogotá

La teoría afirma que la vivienda o los inmuebles, poseen ciertos componentes que determinan su precio, estos están dados por las características estructurales y del sector. En esta y en otras investigaciones se halló que los inmuebles poseen, además de los componentes anteriormente mencionados, uno adicional, el ambiental, es decir la cercanía a una zona verde.

Actualmente, Bogotá cuenta con cerca de 70 elementos de la EEP que son considerados como Área Protegida, entre los que se encuentran 1 Parque Nacional natural, 2 Reservas Forestales, 1 Área de Manejo Especial, 3 Santuarios de Flora y Fauna, 46 Áreas Forestales Distritales, 5 Parques Ecológicos Distritales de Montaña y 12 Humedales; 122 elementos considerados parques urbanos entre los que se encuentra 38 Parques Escala Metropolitana y 84 Parques Escala Zonal; finalmente, 21 Corredores Ecológicos de Ronda.

Considerando lo anterior, la cantidad o la extensión del territorio conformado por elementos de la EEP, es de alrededor de 47,2%, el cual es un dato significativo. Sin embargo, la mayoría de esta extensión se encuentra en suelo de Rural (71.680 ha), mientras que el suelo Urbano tan solo posee 4.130 ha (Andrade et al., 2008). Teniendo en cuenta que en las ciudades y en especial Bogotá, en el caso de Colombia, es el lugar donde se concentra la mayor población y que aumentará progresivamente, debido a los servicios que ofrece el distrito capital, la diferencia entre proporciones de extensión de suelo considerado como EEP, no debería ser tan abismal.

Diversos trabajos señalan que la existencia de zonas o áreas verdes son una medida de mitigación al cambio climático en las ciudades (Coronel, Feldman, & Piacentini, 2014; Fernández García, 2009; Krellenberg, Jordan, Rehner, Schwarz, & Barth, 2013). Dado a que el cambio climático es una realidad y que se vienen notando cada vez más sus efectos, las urbes no han sido indiferentes a este fenómeno. En el caso Bogotá se prevén con mayor intensidad y

durabilidad eventos como heladas, crecidas súbitas, inundaciones, remociones en masa e incendios. La alteraciones de las precipitaciones será el común denominador en las causas de dichos eventos y además será el precursor de la dificultad en el acceso al recurso hídrico, propagación de las enfermedades y efectos en la seguridad alimentaria (Krellenberg et al., 2013).

Es relevante determinar que la ampliación de las zonas verdes se encuentra ligado con los servicios ecosistémicos de los que se pueden gozar directa e indirectamente y que estos, y que al mismo tiempo se encuentran ligados con la adaptación al cambio climático, fenómeno del cual no es ajena la ciudad. Pero, además de aumentar es importante que estas zonas cuenten con una conectividad ya que como cita Coronel et al., (2014) a Mendoza (2005): “La actual forma de desarrollo de las ciudades, que no es dependiente de la proximidad y continuidad espacial, provoca una fragmentación de los espacios verdes que dificulta la conservación de hábitats, flora y fauna, en detrimento de la calidad de vida de los habitantes de las urbes...”

Ya que en la actualidad, en la ciudad de Bogotá se están dando patrones de renovación urbana, es importante que mediante la creación de políticas y la modificación del plan de ordenamiento territorial se incentive y se priorice la creación de zonas verdes que cumplan con las características de la estructura ecológica principal. A pesar de poseer en términos numéricos una cantidad pequeña de área comprendida como estructura ecológica principal, los elementos actuales deberían potenciarse y/o mejorarse, como por ejemplo los corredores ecológicos de ronda. Como se evidenció en el canal El Virrey, si esta estructura o elemento posee características combinadas, no solo aumentará la cantidad de zonas verdes, lo que aumentaría el índice de zonas verdes por habitante, sino también la cantidad de servicios ecosistémicos que presta y a su vez la plusvalía o disponibilidad a pagar por los inmuebles.



Esto nos lleva a una importante hipótesis que debe ser investigada en posteriores trabajos y que pudiese cambiar algunos paradigmas, y es que las personas poseen una disponibilidad a pagar superior o estarían dispuestos a invertir en ciudades que poseen una mayor cantidad de áreas verdes por habitante en el suelo urbano. Lo cual implicaría una “puja” por sectores como el inmobiliario que beneficiaría tanto a los compradores como a los vendedores, tanto al sector público como al privado, tanto al gobierno como la sociedad, a todos, al Estado.

Puesto que esta investigación solo analizó inmuebles ubicados en estrato 4, 5 y 6, bajo contextos de estratos socioeconómicos “ricos”, es primordial determinar si condiciones como la accesibilidad, la cultura, la seguridad y otros factores poseen un influencia negativa en la valoración de los servicios ecosistémicos en los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3 (“pobres”), puesto que en la teoría, este sector se encuentra inicialmente interesado en suplir sus necesidades básicas.

### **6.7 Zonas verdes, ordenamiento territorial y servicios ecosistémicos**

Las experiencias demuestran que mediante el método de valoración de precios hedónicos no es posible determinar con total certeza todos los tipos de servicios ecosistémicos que pueda poseer una zona o elemento, sin embargo, como se demuestra en este estudio, todo parece indicar que su preferencia entre uno y otro elemento están dados en gran parte por su accesibilidad.

Dadas estas consideraciones, esta investigación no propone la construcción en áreas consideradas como protegidas (Reserva Forestal), para determinar o aumentar el valor económico. Uno de los propósitos de esta investigación es que la misma, sea un insumo para la creación de políticas que sirvan para mejorar, ampliar y crear zonas verdes. Al mismo tiempo, es importante que dichas zonas verdes sean catalogadas dentro de la estructura ecológica principal y que cumplan con severidad con su definición y propósito de creación: *generar, sostener y*

*conducir la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio, brindando servicios ambientales y garantizando la integridad ecosistémica a escala local y regional.* Pero que al mismo tiempo estas zonas doten de servicios ecosistémicos a la ciudad y sus habitantes, de tal forma de otorgarle un valor adicional al territorio.

En el trabajo “integración de los servicios ecosistémicos en la planificación del desarrollo” de Kosmus, Renner, & Ullrich (2012) se sustenta gran parte del papel que cumplen dichos servicios en la organización del territorio. Se establece que los servicios que ofrecen los ecosistemas le conciernen a todos los sectores y a toda la ciudadanía. La ausencia de los mismos genera problemas en la sociedad misma y, vista desde una perspectiva más global, la disminución de los servicios ecosistémicos y de la biodiversidad aumentan la segregación social, ya que su acceso tiende a ser más difícil para las personas de menores recursos. Por otro lado, el sector productivo depende directa e indirectamente de los servicios de los ecosistemas ya que su ausencia aumentará los costos de producción, debido a la disminución de materias primas y por ende se verá una disminución en la plusvalía debido a que menos personas tienen capacidad de adquirirlo. Como se ve, toda esta cadena plasma los objetivos o propósitos del desarrollo sostenible y los objetivos planteados en los Objetivos del Milenio.

Además menciona que “...*los ecosistemas naturales son parte esencial de la infraestructura de desarrollo: proveyendo facilidades, servicios y equipamiento que se necesita para que la economía y la sociedad funcionen adecuadamente y crezcan...*”. Sin embargo surgen algunos problemas porque los servicios ecosistémicos no son integrados en su totalidad ya que la sostenibilidad ambiental no se encuentra dentro de los objetivos del desarrollo.

Como se evidencia en otras investigaciones, la funcionalidad conjunta entre la existencia del suelo urbano y las zonas verdes genera beneficios a todos. Baptiste (2016) afirma que al

ampliar estas zonas a escala urbana se realiza un cambio de paradigma “...pues no es la propiedad la que satisface, sino el disfrute del hábitat, el buen vivir...”. Por otro lado afirma que, mediante esfuerzos públicos y privados con ejemplos a nivel internacional (EEUU y México) se lograron mantener zonas verdes gracias a la plusvalía que están generando sobre el suelo urbano.

Diversos autores demuestran la importancia de los servicios ecosistémicos en las comunidades y en las ciudades, por ejemplo Oyarzún, Nahuelhual, & Núñez, (2005) exponen el papel de los bosques en la regulación hídrica, puntualmente en la regulación de los caudales máximos. Adicionalmente, cuando se habla de abastecimiento de agua, se expone la importancia de los bosques, en términos de las características de la vegetación y el componente biótico del suelo (filtración) y de las características topográficas (retención y filtración) en el abastecimiento de agua. Por otra parte, se refleja la variación en este servicio de provisión debido al cambio de usos del suelo.

Asimismo, experiencias internacionales como la Almeida-Leñero et al., (2007) demuestran mediante su investigación, que la Cuenca del Río Magdalena en México provee alrededor del 50% del agua superficial de la ciudad de México, y esta a su vez, expone la cifra de almacenamiento de carbono por un total de 86,603 tC. Seguidamente de la importancia cultural que posee su estudio en términos ancestrales.

Ya en la ciudad de Bogotá, Londoño Bustos (2012) expone alrededor de 12 servicios ecosistémicos localizados en la localidad de Ciudad Bolívar, entre los que se encuentran la regulación del aire, cobertura vegetal, recreativo, regulación hídrica, entre otros. De igual forma expone la importancia de otorgarle un valor a los ecosistemas desde una perspectiva más allá de las valoraciones económicas convencionales.

Como se evidenció en esta investigación, a pesar de no conocerse la totalidad de los servicios que prestan cada uno de los elementos de la EEP analizados, los compradores poseen una disponibilidad a pagar adicional por la cercanía a dichos elementos, esto indica que, tanto los constructores y vendedores, como los compradores, muestran preferencias por esta característica, que al mismo tiempo puede ser aprovechada para la creación de programas y políticas reflejadas en los planes de ordenamiento territorial (POT).

Dado a que la planificación es el eje principal de todo proyecto, en nuestro caso, el desarrollo de territorios, es desde esta instancia, la ordenación, que se dictamina que los ecosistemas, la biodiversidad, las zonas verdes y la estructura ecológica principal poseen un rol importante para el desarrollo, esto se da ya que los recursos naturales son finitos y estos deben ser encaminados a su uso sin comprometer la disponibilidad de los mismos a las siguientes generaciones.

## 7 Conclusiones

A lo largo de esta investigación fue posible obtener resultados que fueron determinados mediante un análisis estadístico realizado en el Software Statgraphics Centurion XVI e IBM SPSS Statistics, los cuales se presentan a continuación:

Se encuentra que es posible explicar el precio de los inmuebles en mediante una función hedónica que consiste en determinar los valores y variables implícitas en un bien teóricamente heterogéneo. Las variables explicativas que determinan el Precio de un inmueble en la zona de estudio fueron la clasificación socioeconómica, para el caso de Colombia, es el Estrato, el Área construida del inmueble, la existencia de un Balcón o Terraza privada, el número de Garajes privados, la cercanía a la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá, la cercanía al Área Forestal Distrital Sierras del Chicó y, la cercanía al Corredor Ecológico de Ronda El Virrey.

Los modelos planteados obtuvieron coeficientes de determinación ( $r^2$ ) ajustado de hasta 94,1%, adicionalmente las variables explicativas que más influencia tienen en los modelos son el Área (62,7 – 63,8%) y Estrato (16,5 – 21,4%), le siguen Garaje (6,6 – 8,8%) y Balcón (3,7 – 5,1%). Dado a que la variable ambiental se alternó su presencia (diferentes elementos) en los modelos planteados, cada una obtuvo un 2,3 % para Cerros Orientales en el primer modelo, 7,9% para Sierras del Chicó en el segundo modelo y un 7,9% para Canal El Virrey en el modelo 5.

Aplicando el modelo de regresión y analizando los valores ajustados ***Pa***, se determina que los valores Observados ***Po*** se encuentran dentro de los límites de confianza para un nivel de confianza del 95%. Por otro lado, la variabilidad de los Precios, es decir ***Pa*** versus ***Po*** para la

totalidad de los datos, es de 22% para el modelo 1, de 22,5% para el modelo 2 y del mismo valor para el modelo 5, recordando que estos valores son el resultado de un promedio de valores absolutos.

Como parte del propósito de esta investigación es poder aplicar la ecuación hedónica hallada en otros lugares de la ciudad y por qué no, a nivel regional y nacional, es por ello, que dada a que las características estructurales y del sector se encuentran ligadas permanentemente a su definición, es decir, el área de un inmueble siempre se evaluará en metros cuadrados ( $m^2$ ) el número de garajes serán números reales, y así para las demás variables, a excepción de los elementos de la EEP, los cuales pueden ser extrapolados denominándolos por su nombre dentro de la estructura ecológica principal de Bogotá. Para este caso, Los Cerros Orientales son una Reserva Forestal Protectora (RF), Sierras del Chicó un Área Forestal Distrital y el Canal El Virrey un Corredor Ecológico de Ronda (CR) y a su vez un Parque Urbano Escala Zonal (PZ). Teniendo en cuenta lo anterior, las ecuaciones hedónicas para futuras aplicaciones y estudios serán las siguientes:

$$\text{Precio} = -3,946 + (1,241 \times \text{Estrato}) + (0,00023 \times \text{Área}^2) + (0,327 \times \text{Balcón}) + (0,547 \times \text{Garaje}) + (0,005 \times \text{RF})$$

$$\text{Precio} = -2,960 + (0,960 \times \text{Estrato}) + (0,00023 \times \text{Área}^2) + (0,450 \times \text{Balcón}) + (0,433 \times \text{Garaje}) + (0,093 \times \text{AF})$$

$$\text{Precio} = -3,073 + (1,058 \times \text{Estrato}) + (0,00023 \times \text{Área}^2) + (0,450 \times \text{Balcón}) + (0,424 \times \text{Garaje}) + (0,050 \times \text{CR-PZ})$$

Dado a que la influencia de las áreas o elementos de la estructura ecológica principal no solo se evalúan en términos de cuán distante se encuentre de esta, sino además de cuántos

servicios ecosistémicos pueda prestar, se determinó la influencia de estas dos variables mediante la fórmula  $I=S/D$ , donde I es un factor de influencia dado por los servicios ecosistémicos (S), en relación a su distancia (D). La variable “servicios ecosistémicos” se evalúan en un rango, en el cual se le atribuye un número dependiendo de la cantidad de servicios ecosistémicos que preste el elemento de la estructura ecológica principal, siendo 1, si presta entre 1 – 5, 2 si presta entre 6 – 10, 3 si presta entre 11 – 15, 4 si presta entre 16 – 20 y 5 si presta entre 21 – 25 servicios ecosistémicos. Estos servicios ecosistémicos son referenciados en relación a los descritos por (Rincón et al., 2014).

Adicionalmente, optando por una aplicación de las ecuaciones hedónicas, se recolecto los datos de una pequeña población (66 inmuebles) y se realizó el pronóstico de los precios, arrojando como resultado que un 71,2% de la población (47) cumplía con los límites de confianza de los pronósticos y sus valores reales u observados se encontraban dentro de dichos límites, para el restante, no fue posible determinar un factor común que indicara la razón de la no aplicabilidad del modelo.

Dentro de las preferencias reveladas halladas en este estudio se encuentra que las personas poseen una mayor disponibilidad a pagar por aquellos inmuebles que se encuentren más cercanos a las zonas verdes y al mismo tiempo que estén catalogadas dentro de la estructura ecológica principal. Elementos como una Reserva Forestal Protectora, un Área Forestal Distrital y un Corredor Ecológico de Ronda se consideran significativos para que las personas elijan un inmueble.

Se encuentra que las personas se encuentran dispuestas a pagar \$ 2.500.000 por encontrarse a un 1 km de una Reserva Forestal Protectora, \$ 27.900.000 por ubicarse a 1 km de un Área Foresta Distrital y \$500.000 por encontrarse a la misma distancia de un Corredor

Ecológico de Ronda. Sin embargo, dado a que en esta disponibilidad se encuentra intrínseca que cada uno preste entre 20-25, 10-15 y 1-5 servicios ecosistémicos. Se observa que no solo difiere el precio de los inmuebles debido a la distancia de estas zonas, sino además la cantidad de servicios que puedan prestar, por tal motivo, se demuestra que el cuidado, conservación y/o preservación de las mismas influyen significativamente.

Aunque la literatura explica que mediante la metodología de valoración hedónica es posible determinar solo aquellos Servicios Ecosistémicos Culturales, el Instituto Alexander Von Humboldt expresa que es posible expresar mediante las metodologías de valoración de uso indirecto Servicios Ecosistémicos de Regulación. Es necesario que futuros investigadores determinen si además de los ya probados Servicios ecosistémicos Culturales (Belleza escénica, recreación), el comprador de un inmueble también puede verse influenciado por algunos Servicios de Regulación como reserva y/o captura de carbono, regulación hídrica y regulación del aire que evidentemente están implícitos en los elementos de la EEP.

Asimismo, todos los sectores (público, privado, académico e industrial) deberían estar interesados en determinar el valor de manera cuantitativa de los servicios ecosistémicos que prestan los elementos de la estructura ecológica principal, de forma que se otorgue una mayor prioridad a los servicios ecosistémicos y al bienestar que estos generan a cada una de sus actividades.

A pesar de que en la actualidad las zonas verdes y los servicios ecosistémicos no son incluidos en su totalidad en el ordenamiento de los territorios, y en algunas veces pasa a segundo plano. Es deber del Estado dar las directrices para que estas áreas sean consideradas como eje fundamental para los planes de ordenamiento territorial (POT) y similares.



Ya que las ciudades generan la mayor proporción de precursores del cambio climático y, como ya se ha mostrado en otras investigaciones las zonas o áreas verdes constituyen un elemento en la mitigación a los efectos del cambio climático. Es por ello, que además de constituir un elemento recreativo, las zonas verdes poseen efectos benéficos en las ciudades al aportar servicios ecosistémicos de regulación y provisión. De esta manera, la ampliación y mejoramiento de las zonas verdes contribuirán a la adaptación del cambio climático y sus efectos que se verán reflejados desde la disponibilidad del recurso hídrico hasta en la manifestación de enfermedades.

No obstante, no solo basta en la creación de “parques simples”, sino que, además de crear espacios aprovechables para la ciudadanía, estos aporten elementos para que estas zonas sean catalogadas dentro de la estructura ecológica principal. La razón para que sean catalogadas dentro de esta estructura, es que mediante esta definición, es posible articular y generar una conexión entre los demás ecosistemas y así preservar los hábitats, la flora y la fauna. Como se evidenció es posible que se pueda generar una plusvalía por la incorporación de estas zonas que a su vez generan servicios ecosistémicos.

Finalmente, al ampliar las zonas verdes, catalogadas dentro de la estructura ecológica principal, es posible aumentar el índice de zonas verdes por habitante que se encuentra actualmente por debajo de la recomendada por la AGENDA HABITÁT y por la OMS. De esta manera puede llegarse a plantear una hipótesis en la cual los ciudadanos estén dispuestos a pagar o a invertir en ciudades en suelo urbano con mayor área o zona verde por habitante. Claro está, que debe plantearse una investigación para determinar si esta hipótesis puede llegar a darse.

## 8 Bibliografía

- Alcaldía Mayor de Bogotá, & Secretaría Distrital de Planeación. (2010). *Bogotá Ciudad de estadísticas. Densidades Urbanas*. Bogotá D.C.
- Almeida-Leñero, L., Nava, M., Ramos, A., Espinosa, M., Ordoñez, M. de J., & Jujnovsky, J. (2007). Servicios ecosistémicos en la cuenca del río Magdalena, Distrito Federal, México. *Gaceta Ecológica*, 85, 53–64.
- Andrade, G. I., Mesa, C., Ramírez, A., & Remolina, F. (2008). Estructura ecológica principal y áreas protegidas de Bogotá. *Foro Nacional Ambiental. Documento de Políticas Públicas* 25, (25), 1–12.
- Baptiste, B. (2016). Plusvalía Verde.
- Borrero, O. (2000). Factores y métodos para el avalúo comercial. In Bhandar Editores (Ed.), *Avalúo de inmuebles y garantías* (3rd ed.).
- Botero, D. (2014). *Modelos de Precios Hedónicos para ver el impacto de la cercanía de los Cerros de Suba en el precio de las viviendas en Suba*.
- Castiblanco, C. (2003). Los métodos de valoración económica del medio ambiente: Conceptos preliminares. *Ensayos de Economía*.
- Cerón, G. C. (2005). *Economía aplicada a la valoración de impactos ambientales*. Universidad de Caldas. Retrieved from <http://books.google.com/books?id=C2ZC1nSEr70C&pgis=1>
- Coronel, A., Feldman, S., & Piacentini, R. (2014). *Efectos de agricultura urbana y forestación urbana y peri-urbana sobre la mitigación y adaptación al cambio climático: impactos sobre la temperatura*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (n.d.-a). Estratificación Económica. Retrieved November 7, 2015, from <http://www.dane.gov.co/index.php/estratificacion-socioeconomica/generalidades>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (n.d.-b). *Proyección Poblacional de Municipios 2005-2020*.
- Díaz, Y., & Pinilla, M. (2013). Metodología integral para la valoración social y económica del

- humedal Santa María del Lago. *Revista de Tecnología*.
- Eschenhagen, M. L. (2007). Las cumbres ambientales internacionales y la educación ambiental. *Revista OASIS*, 39–76. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3985789>
- Fernández García, F. (2009). Ciudad y cambio climático: Aspectos generales y aplicación al área metropolitana de Madrid. *Investigaciones Geográficas*, 49(0213-4691), 173–195.
- Fernández, S. F., Sánchez, J. M. C., Córdoba, A., Cordero, J. M., & Largo, A. C. (2002). *Estadística descriptiva*. ESIC Editorial. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=31d5cGxXUnEC&pgis=1>
- Gómez, F. (2005). Las zonas verdes como factor de calidad de vida en ciudades. *CIUDAD Y TERRITORIO Estudios Territoriales*, 37, 417–436.
- Gómez, I., Pinzón, G., Bustamante, L., Valdés, A., Sandoval, L., & Soler, S. (2009). Sistemas valuatorios en Colombia. In *Métodos de valoración inmobiliaria en Iberoamérica* (pp. 91–133).
- Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM. (2011). Aportes del IDEAM para la definición y aplicación de la Estructura Ecológica Nacional, 43.
- Instituto Distrital de Recreación y Deporte. (n.d.). Sistema de Información Distrital de Parques. Retrieved October 28, 2015, from <http://idrd.gov.co/SIM/Parques/index2.php>
- Keat, P. G., & Young, P. K. Y. (2004). *Economía de empresa*. Pearson Educación. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=GPVj7aqTXZAC&pgis=1>
- Kosmus, M., Renner, I., & Ullrich, S. (2012). Integración de los servicios ecosistémicos en la planificación del desarrollo.
- Krellenberg, Jordan, Rehner, Schwarz, & Barth. (2013). *Adaptación al cambio climático de megaciudades de america latina*.
- Londoño Bustos, J. S. (2012). *Valoración participativa de los bienes y servicios ecosistémicos presentes en el relicto de bosque subxerofítico de la UPZ El Mochuelo Bajo, localidad de Ciudad Bolívar (Bogotá)*.
- Marquez, G., & Valenzuela, E. (2008). Estructura Ecológica y ordenamiento territorial ambiental: Aproximación conceptual y metodología a partir del proceso de ordenación de cuencas. *Gestión Y Ambiente*.
- Mendieta, J. C. (2000). Economía Ambiental. *Universidad de Los Andes- Facultad de Economía*.
- Montoya, C. (n.d.). Economía General. Retrieved May 18, 2015, from <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010043/index.html>

- Morales, M., Rodríguez, N., Ramos, L., Rozo, M. C., Cardona, D., Cruz, S. P., & Gómez, C. (2012). *Proceso Metodológico Y Aplicación Para La Definición De La Estructura Ecológica Nacional : Énfasis En Servicios Ecosistémicos - Escala 1:500.000*.
- Nieto, J. (2015). *Valoración económica de los cerros orientales de Bogotá D.C: Una aplicación de la metodología de precios hedónicos*.
- Osorio, J., & Correa, F. (2004). *Valoración económica de costos ambientales: marco conceptual y métodos de estimación. Semestre Económico*.
- Oyarzún, C., Nahuelhual, L., & Núñez, D. (2005). Los servicios ecosistémicos del bosque templado lluvioso: producción de agua y su valoración económica. *REVISTA AMBIENTE Y DESARROLLO de CIPMA, XXI, 88–95*. Retrieved from [http://cipma.cl/web/200.75.6.169/RAD/2004/3\\_oyarzun.pdf](http://cipma.cl/web/200.75.6.169/RAD/2004/3_oyarzun.pdf)
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (n.d.). *Categorías de áreas protegidas*. Retrieved October 26, 2015, from <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/sistema-de-parques-nacionales-naturales/categorias-de-areas-protegidas/>
- Pérez, R., Caso, C., Río, M., & López, A. (2012). *Introducción a la Estadística Económica*. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=JmB3X23y20AC&pgis=1>
- Revollo, D. (2009). *Calidad de la vivienda a partir de la metodología de precios hedónicos para la ciudad de Bogotá-Colombia. Revista Digital Universitaria*.
- Rincón, A., Echeverry, M., Piñeros, A., Tapia, C., David, A., Arias, P., & Zuluaga, P. (2014). *Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos*. Bogotá D.C. <http://doi.org/10.1111/jace.12587>
- Rodríguez Jaume, M. J., & Mora Catalá, R. (2001). *Estadística Informática: casos y ejemplos con el SPSS*. (Universidad de Alicante, Ed.).
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2007). *Atlas ambiental de Bogotá D.C*. Bogotá D.C.
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2013). *Observatorio Ambiental de Bogotá*. Retrieved April 26, 2015, from <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=86>
- Secretaría Distrital de Planeación. (2013). *Reloj poblacional*. Retrieved April 25, 2015, from <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/InformacionTomaDecisiones/Estadisticas/RelojDePoblacion>
- Secretaría Distrital de Planeación. (2011). *21 Monografías de las localidades*. Bogotá D.C.
- van der Hammen, T. (2006). La conservación de la biodiversidad: hacia una estructura ecológica de soporte de la nación colombiana. *Palimpsestus, 286–291*. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:La+Conservaci+n+de+l>

a+Biodiversidad:+Hacia+una+Estructura+de+soporte+de+la+Nación+Colombiana#0