



UNIVERSIDAD DE
MANIZALES

MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE EN BOGOTÁ, COLOMBIA

**UN ESTUDIO DE DISPONIBILIDAD A PAGAR
EN LA LOCALIDAD DE BOSA**

WILSON FERNANDO MUÑOZ ESPITIA
I.C.

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
MAESTRÍA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE
MANIZALES, COLOMBIA
AÑO 2017

MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE EN BOGOTÁ, COLOMBIA

**UN ESTUDIO DE DISPONIBILIDAD A PAGAR
EN LA LOCALIDAD DE BOSA.**

WILSON FERNANDO MUÑOZ ESPITIA
I.C.

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al
título de Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

DIRECTOR:

MSC. ALEJANDRO ECHEVERRI RUBIO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO
AMBIENTE

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y
ADMINISTRATIVAS
MAESTRÍA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE
MANIZALES, COLOMBIA

AÑO 2017

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo analizar el comportamiento de la disponibilidad a pagar (DAP) de los habitantes de la localidad de Bosa en Bogotá, Colombia, por la medición de la calidad del aire en su territorio, ya que la Red de Monitoreo de calidad del aire de Bogotá no tiene una estación en Bosa (SDA, 2016) a pesar de que en ella viven 731.047 habitantes (SDP, 2016) y se encuentra dentro una zona considerada como la mayor contaminada del país (IDEAM, 2016). Una muestra de 401 personas se encuestó utilizando preguntas cerradas para conocer el comportamiento de las variables de estudio, además el método de la Valoración Contingente y la técnica de “Triple Bounded Dichotomous Choice” propuesta por Langford, Bateman y Langford (1994) fueron usados para alcanzar el valor máximo de DAP posible. Se utilizó el software de información geográfica ARCGIS y los programas estadísticos SPSS y JMP para procesar los datos recolectados. Se encontró que no existe relación significativa entre las variables de estudio y la DAP, además la distribución espacial de la DAP se puede catalogar como aleatoria y el valor de disponibilidad a pagar mensual se encontró entre \$412.266.422 y \$712.581.186 pesos colombianos, utilizar el menor valor es recomendable por ser un dato más conservador al incluir la información de quienes indicaron no estar dispuestos a aportar al proyecto.

Palabras Clave

Calidad del Aire, Monitoreo, Bogotá, Disponibilidad a pagar, Valoración Contingente.

ABSTRACT

The present research aims to analyze the behavior of the Willingness to pay (WTP) of the inhabitants of the locality of Bosa in Bogotá, Colombia, by the measurement of the quality of the air in their territory, since the network of monitoring of air quality of Bogota, Colombia does not have a station in Bosa (SDA, 2016), despite the fact that 731,047 inhabitants live there (SDP, 2016) and it is located in an area considered to be the largest polluted area in the country (IDEAM, 2016). A sample of 401 people was surveyed using closed questions to know the behavior of the study variables. In addition, the Contingent Assessment method and the Triple Bounded Dichotomous Choice technique proposed by Langford, Bateman and Langford (1994) was used to reach the maximum value of DAP possible. The ARCGIS geographic information software and the SPSS and JMP statistical programs were used to process the collected data. It was found that there is no significant relationship between the study variables and the DAP, the spatial distribution of the DAP can be classified as random and the value of monthly willing to pay was between \$412.266.422 y \$712.581.186 colombian pesos, use the lowest value is recommended because it is a more conservative data because it includes the information of those who indicated not to be willing to contribute to the project.

Keywords

Air Quality, Monitoring, Bogotá, Willingness to Pay, Contingent Valuation

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE TABLAS	VII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE ANEXOS	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PRELIMINARES	3
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	6
2.3. JUSTIFICACIÓN	6
2.4. OBJETIVOS	8
2.4.1. Objetivo General	8
2.4.2. Objetivos Específicos	8
3. MARCO TEORICO	9
3.1. MONITOREO AMBIENTAL	9
3.1.1. Monitoreo de la calidad del aire	11
3.1.2. El monitoreo de la calidad del aire en Colombia	13
3.1.3. La Red de Monitoreo de Calidad del Aire en Bogotá, Colombia.	16
3.2. VALORACIÓN ECONOMICA AMBIENTAL	18
3.2.1. El Valor Económico Total	19
3.2.2. Métodos de Valoración Económica	21
3.2.3. Valoración Contingente	22
4. MARCO METODOLÓGICO	26
4.1 UNIDAD DE ANALISIS.	27
4.2. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	31
4.3. HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN	32
4.4. POBLACION Y MUESTRA	33
4.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	34
4.6. MANEJO Y ANALISIS DE RESULTADOS	36
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	40
5.1. DISPONIBILIDAD A PAGAR	40

5.1.1. Los Rechazos a pagar.....	42
5.1.2. Escenarios de Análisis.....	43
5.1.3. Cálculo de la Disponibilidad a pagar.....	44
5.1.4. Distribución geográfica del DAP	45
5.2. GÉNERO.....	46
5.3. EDAD	49
5.4. NIVEL EDUCATIVO.....	52
5.5. ESTRATO SOCIOECONOMICO	55
5.6. PERSONAS EN EL NÚCLEO FAMILIAR.....	58
5.7. INGRESOS DEL NÚCLEO FAMILIAR.....	61
5.8. SATISFACCIÓN CON LA CALIDAD DEL AIRE.....	64
5.9. PERCEPCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE EN SU BARRIO	67
5.10. IMPORTANCIA DEL PROYECTO	70
6. DISCUSIÓN.....	74
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
7.1. CONCLUSIONES	78
7.2. RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXOS	89
ANEXO 1. ENCUESTA.....	90

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Comportamiento de Estaciones de Carvajal y Kennedy Año 2015	4
Tabla 2. Hábitos de programas de monitoreo altamente efectivos.....	9
Tabla 3. Para qué sirve el Monitoreo ambiental?.....	10
Tabla 4. Contaminantes del Aire y sus efectos.....	12
Tabla 5. Niveles máximos recomendados de Contaminación del aire.	13
Tabla 6. Estaciones de Calidad del aire en Colombia.....	14
Tabla 7. Comparación Norma Colombiana vs Recomendación OMS.....	15
Tabla 8. Monitoreo de Contaminantes y Variables Meteorológicas.....	17
Tabla 9. Tipos de Valores.....	20
Tabla 10. Métodos de Valoración Económica.....	21
Tabla 11. Tipos de pregunta en Valoración Contingente	23
Tabla 12. Sesgos en Valoración Contingente.....	24
Tabla 13. Variables de Investigación	31
Tabla 14. Hipótesis de Investigación	32
Tabla 15. Rechazo a pagar	42
Tabla 16. Escenarios de Disponibilidad a pagar	43
Tabla 17. Cálculo de Disponibilidad a pagar.....	44
Tabla 18. Género del encuestado	47
Tabla 19. Género del encuestado vs DAP.....	48
Tabla 20. Edad del encuestado	50
Tabla 21. Edad del encuestado vs DAP	51
Tabla 22. Nivel Educativo del encuestado.....	53
Tabla 23. Nivel Educativo del Encuestado vs DAP.....	54
Tabla 24. Estrato de la Vivienda del encuestado.....	56
Tabla 25. Estrato de la Vivienda del encuestado vs DAP	57
Tabla 26. Personas en el núcleo familiar del encuestado	59
Tabla 27. Personas en el núcleo familiar del encuestado vs DAP	60

Tabla 28. Ingresos del núcleo familiar del encuestado	62
Tabla 29. Ingresos del núcleo familiar del encuestado vs DAP.....	63
Tabla 30. Satisfacción con la calidad del aire que respira su núcleo familiar	65
Tabla 31. Satisfacción con la calidad del aire que respira su núcleo familiar vs DAP	66
Tabla 32. Percepción de calidad del aire en el barrio	68
Tabla 33. Percepción de calidad del aire en el barrio vs DAP.....	69
Tabla 34. Importancia del Proyecto	71
Tabla 35. Importancia del Proyecto vs DAP	72

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá 1974-2017	4
Figura 2. Red de Monitoreo de Calidad del Aire en Bogotá D.C.	16
Figura 3. Valor Económico Total	20
Figura 4. Técnica Triple-Bounded Dichotomous Choice	25
Figura 5. Modelo Metodológico	26
Figura 6. Vista Aérea Localidad de Bosa.....	28
Figura 7. Mapa vial de Bosa	29
Figura 8. Habitantes de Bosa	30
Figura 9. Personas por Hogar en Bosa	30
Figura 10. Aplicación del modelo Triple Bounded Dichotomous Choice.	35
Figura 11. Ubicación de encuestas.....	37
Figura 12. Escalas de Interpretación Rho de Spearman.....	38
Figura 13. Descripción Gráfica I de Moran	39
Figura 14. Disponibilidad a Pagar.....	40
Figura 15. Discriminación de Disponibilidad a Pagar	41
Figura 16. Distribución Disponibilidad a Pagar	41
Figura 17. Rechazo a pagar	42
Figura 18. Escenarios de Disponibilidad a pagar.....	44
Figura 19. Distribución geográfica del DAP	45
Figura 20. Distribución geográfica del DAP (Sí ó No)	46
Figura 21. Género del encuestado	47
Figura 22. Género vs DAP -Rho de Spearman-.....	48
Figura 23. Género vs DAP -Matriz de Dispersión-	49
Figura 24. Edad del encuestado.....	50
Figura 25. Edad del encuestado vs DAP -Rho de Spearman-	51
Figura 26. Edad del encuestado vs DAP -Matriz de Dispersión-.....	52
Figura 27. Nivel Educativo del encuestado.....	53
Figura 28. Nivel Educativo vs DAP -Rho de Spearman-.....	54

Figura 29. Nivel educativo del encuestado vs DAP -Matriz de Dispersión-	55
Figura 30. Estrato de la Vivienda del encuestado.....	56
Figura 31. Estrato de la Vivienda vs DAP -Rho de Spearman-	57
Figura 32. Estrato de la Vivienda vs DAP -Matriz de Dispersión-	58
Figura 33. Personas en el núcleo familiar del encuestado.....	59
Figura 34. Personas en el núcleo familiar vs DAP -Rho de Spearman-	60
Figura 35. Personas en el núcleo familiar vs DAP -Matriz de Dispersión-.....	61
Figura 36. Ingresos del núcleo familiar del encuestado	62
Figura 37. Ingresos del núcleo familiar vs DAP -Rho de Spearman-	63
Figura 38. Ingresos del núcleo familiar vs DAP -Matriz de Dispersión-.....	64
Figura 39. Satisfacción con la calidad del aire que respira su núcleo familiar	65
Figura 40. Satisfacción con la calidad del aire vs DAP -Rho de Spearman-	66
Figura 41. Satisfacción con la calidad del aire vs DAP -Matriz de Dispersión-.....	67
Figura 42. Percepción de calidad del aire en el barrio	68
Figura 43. Percepción de calidad del aire vs DAP -Rho de Spearman-	69
Figura 44. Percepción de calidad del aire vs DAP -Matriz de Dispersión-.....	70
Figura 45. Importancia del Proyecto	71
Figura 46. Importancia del Proyecto vs -Rho de Spearman-.....	72
Figura 47. Importancia del Proyecto vs DAP -Matriz de Dispersión-.....	73

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. ENCUESTA	90

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo básico del desarrollo, de acuerdo con el Plan de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, (1990), es crear un ambiente propicio para que los seres humanos disfruten de una vida prolongada, saludable y creativa. Sin embargo, un rápido crecimiento resulta inevitablemente en un mayor uso de recursos naturales y la emisión de contaminación, que ejerce mayor presión sobre el ambiente Munasinghe (1999). Una amplia variedad de fuentes antropogénicas incrementa los niveles de concentraciones de contaminantes del aire, entre las principales fuentes están el tráfico de vehículos, la actividad industrial y el uso de los combustibles fósiles. Deligiorgi y Philippopoulos (2011).

De acuerdo con la entidad gubernamental de la India, Central Pollution Control Board, CPCB, (2003), las estaciones de monitoreo dispuestas en un territorio conforman una red de muestreo que permite establecer la concentración de contaminantes en el aire, los cuales dependen no solo de la cantidad emitida, sino también de la habilidad de la atmósfera para absorber o dispersar estas emisiones, Además ésta concentración varía espacial y temporalmente debido a cambios en las condiciones meteorológicas y topográficas. Con el paso del tiempo, el crecimiento demográfico genera la ampliación de los límites urbanizados y ocasiona que se presenten áreas cuya contaminación del aire no se alcanza a medir.

En el informe anual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá, Colombia de la Secretaria Distrital de Ambiente, SDA (2016), se observa que no se tiene una estación en la localidad de Bosa a pesar de que en ella viven 731.047 habitantes (SDP, 2016). De acuerdo con el informe de calidad del aire del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM (2016) la zona suroccidente de Bogotá, donde se encuentra Bosa, se puede considerar como la mayor contaminada del país en términos de material particulado, con el agravante no se conocen planes que involucren el aumento de cobertura en número de estaciones de la red en esa parte del territorio.

La presente investigación tiene como objetivo analizar el comportamiento de la disponibilidad a pagar de los habitantes de Bosa por un proyecto de monitoreo que coadyuve a mejorar la calidad del aire en su localidad, en el entendido de que el monitoreo es el primer paso para conocer el estado actual y las variaciones en la calidad del aire de un territorio con el fin de tomar acciones para disminuir la exposición de la comunidad a un ambiente desfavorable. Los objetivos específicos de la presente investigación involucran la descripción de las variables de investigación y el análisis de la relación de cada una de ellas con la disponibilidad a pagar (DAP), describir su comportamiento espacial y determinar el máximo valor que están dispuestos a pagar por el mencionado proyecto.

Se utilizó el método de la Valoración Contingente como instrumento para determinar la disponibilidad a pagar de los ciudadanos de Bosa, una muestra se encuestó utilizando preguntas cerradas así como se utilizó la técnica se utilizó la técnica (*Triple Bounded Dichotomous Choice*) propuesta por Langford, Bateman y Langford, H. (1994) para alcanzar el valor máximo de DAP posible. Los datos fueron graficados mediante los programas Excel y JMP (interfaz gráfica del Software SAS), la información se procesó con el paquete estadístico SPSS y el programa de información geográfica Arcmap/Arcgis.

En los capítulos 1 y 2 se presentan la introducción y las generalidades del problema, su descripción y los objetivos de Investigación; en el capítulo 3 se presentan los referentes teóricos relacionados con el monitoreo de la calidad del aire y la valoración económica ambiental; el capítulo 4 explica la metodología e investigación que se siguió para alcanzar los objetivos; en el capítulo 5 se presenta el análisis estadístico y relacional de los datos, así como el mapa y el valor estimado de la Disponibilidad a pagar; en el capítulo 6 se presenta la discusión y finalmente, en el capítulo 7 se presentan las conclusiones y recomendaciones.

2. PRELIMINARES

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

(OMS, 2014) indica que se reportó que en el 2012 alrededor de 3.7 millones de personas murieron como resultado de la exposición a la contaminación del aire exterior. Las altas concentraciones de pequeñas y finas partículas están particularmente relacionadas con alto número de muertes por enfermedades del corazón e infartos, así como enfermedades respiratorias y cáncer. Además la contaminación del aire urbano cuesta aproximadamente del 2% de Producto Interno Bruto (PBI) en países desarrollados y del 5% en países en vías de desarrollo (PNUMA, 2010), lo que refleja que esta investigación es relevante dentro de la problemática que viven las ciudades en el mundo.

Bogotá, la ciudad con mayor número de habitantes de Colombia con más de 8 millones de habitantes, DANE (2017), con mayor presupuesto público (DNP, 2015), tiene una red de monitoreo que inició con 5 estaciones en el año 1974 (IDEAM, 2002) y en el año 2017, se monitorea la contaminación del aire con 11 estaciones fijas y 1 móvil dedicada a analizar los corredores viales por donde pasa el sistema de transporte público Transmilenio (SDA, 2016).

En la actualidad, la red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá D.C. no tiene una estación en la localidad de Bosa (SDA, 2016) a pesar de que en ella viven 731.047 habitantes (SDP, 2016) lo que está en contravía de lo expresado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos EPA (2007, pág. 21)

“los monitores localizados donde la gente vive, trabaja y juega son importantes para abordar la exposición y proteger la salud pública...”

Figura 1. Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá 1974-2017



Fuente: El autor elaborado con datos de (IDEAM, 2002) y (SDA, 2016).

De acuerdo con SDA (2016), las estaciones de Carvajal y Kennedy cercanas a la Localidad de Bosa que aparecen en verde en la figura 1, presentan valores de contaminación significativos (Tabla 1), pero debido a que no existe una estación dentro de la localidad no es posible conocer realmente cuál podría ser el comportamiento de la contaminación dentro de ese territorio, situación que coincide con lo expresado por la Organización Mundial de la Salud, OMS (1999) *“..las condiciones de dispersión variable producen un campo complejo de contaminación variable en el ambiente. Los resultados del monitoreo representan solo el punto y tiempo donde y cuando la muestra fue tomada o la medición fue hecha”*. (p. 17)

Tabla 1. Comportamiento de Estaciones de Carvajal y Kennedy Año 2015

CONTAMINANTE	DATOS RELEVANTES PARA EL AÑO 2015
Material Particulado PM10	Se supera el promedio anual permisible establecido por Minambiente (2010a) que es de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Material Particulado PM 2,5	Se supera el promedio anual permisible establecido por Minambiente (2010a) que es de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ozono (O3)	Se presentaron 7 episodios horarios donde se excedió el límite normativo de Minambiente (2010a) que es de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Se presentaron 42 episodios en promedios móviles de 8 horas donde se excedió el límite normativo Minambiente (2010a) que es de 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Dióxido de Nitrógeno (NO2).	La estación Carvajal-Sevillana tiene el primer lugar en Concentración anual promedio (datos diarios).
Dióxido de Azufre (SO2)	La estación de Kennedy presentó el primer lugar en contaminación anual promedio (datos diarios). La estación Carvajal-Sevillana tuvo la máxima concentración diaria.
Monóxido de Carbono (CO)	La estación Carvajal-Sevillana presentó el primer lugar en promedio anual (1 hora y 8 horas)

Fuente: Elaborado con datos de la SDA (2016), para el año 2015.

De acuerdo con SDA (2011) y el IDEAM (2002) la prioridad de la red de monitoreo es evaluar el cumplimiento de estándares de calidad del aire en la ciudad, en esos documentos no se observa alusión al objetivo correspondiente a “Evaluar el riesgo para la salud humana”, lo que concuerda con la (OMS, 1999, p. 13) que indica:

“La evaluación de la calidad del aire frecuentemente se dirige a determinar si un estándar o lineamiento ha sido excedido, ensombreciendo otro objetivo de la evaluación de la calidad del aire: proveer la información necesaria para estimar la exposición de la población al aire contaminado y los efectos en la salud de la población, consecuentemente, muchos sistemas de monitoreo de calidad del aire no se dirigen hacia la exposición de la población a la contaminación por aire tóxico.....”

La Campaña “BreatheLife”, liderada por la Coalición de Clima y Aire Limpio, CCAC y la Organización Mundial de la Salud, OMS (2017) propone que las personas revisen los niveles de contaminación locales para limitar la exposición y que las instituciones de salud deberían abogar por un monitoreo rutinario y el reporte de los niveles de contaminación locales y nacionales, pero debido a la falta de estación de monitoreo, los habitantes de Bosa no tienen acceso a datos tomados en su localidad y el Hospital Pablo VI Bosa (2016) debe acudir a datos de las estaciones Carvajal-Sevillana y Kennedy, ubicadas en la localidad vecina para realizar el análisis de la relación de la calidad del aire con el estado de salud de sus pacientes.

Respecto a la ampliación de las redes de monitoreo de calidad del aire, La (Organización Mundial de la Salud 1999, pág. 55) indicó que *“ningún diseño de red es estático. Cualquier programa de monitoreo debe evolucionar en el tiempo en tanto cambien los objetivos, recursos y la situación de contaminación del aire”* y además expresó que se requieren revisiones periódicas que evalúen cambios en los objetivos y prioridades de monitoreo, la presencia de nuevos contaminantes prioritarios y métodos de medición, cambios en las condiciones en el sitio de medición, nueva legislación local o nacional y cambios en patrones y fuentes de emisión.

Desde el año 2002, la población de Bosa ha aumentado de 439.602 habitantes a 731.047 (SDP, 2014), y no se conocen planes que involucren el aumento de cobertura en número de estaciones de la red. Por lo que se considera importante el inicio de acciones encaminadas a monitorear la calidad de aire en el territorio de la localidad de Bosa. En caso de que se materialicen estas acciones, los datos obtenidos permitirán al Hospital Pablo VI realizar estudios epidemiológicos adecuados al territorio donde viven sus pacientes, a la Secretaría Distrital de Ambiente y la Alcaldía Local de Bosa ejercer su labor de control con mayor precisión y a los ciudadanos tomar acciones de participación ciudadana en la políticas de descontaminación del aire. Así mismo los datos producidos continuamente por la estación permitirán adelantar investigaciones relacionadas con el impacto de la contaminación del aire en ese territorio.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el comportamiento de la Disponibilidad a pagar de los habitantes de Bosa frente a la instalación de una estación de monitoreo de calidad del aire en su localidad?

2.3. JUSTIFICACIÓN

El suroccidente de Bogotá es uno de los sectores más contaminados de Bogotá (IDEAM, 2016), además de que la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital, UAECD (2012) indica que el 97.2 % de las viviendas se encuentran en los estratos socioeconómicos 1 y 2 quienes tienen menores recursos para suplir sus necesidades básicas, por lo que los esfuerzos encaminados a contar con un monitoreo “in situ” de la calidad del aire en la localidad de Bosa adquieren significación en la medida de que aportarán al conocimiento del estado de la contaminación presente en el territorio.

Los productos de la presente investigación, el dato de la DAP, el mapeo de su comportamiento y la descripción de sus relaciones con las variables de estudio permitirán tomar decisiones a los “Decision-makers” que incluyen a la Secretaría Distrital de Ambiente, a la Alcaldía Local y al Hospital Pablo VI, así como fomentarán la participación ciudadana en la política pública de descontaminación del aire.

Este estudio servirá a entidades públicas y privadas para soportar los estudios previos para la contratación de equipos para aumentar la cobertura su red de monitoreo. Una vez desarrollada la ampliación de la red, la ciudadanía contará con mayor conocimiento sobre la contaminación en su territorio empoderando los procesos de veeduría social ambiental.

A los habitantes de Bosa este estudio les servirá como insumo para identificar los sectores donde existe una valoración más fuerte del problema de la contaminación del aire y soportar sus solicitudes de intervención en esos sectores de manera prioritaria.

La realización de ésta investigación es pertinente para la Universidad de Manizales, en el sentido de que la calidad del aire es uno de los aspectos del territorio que se afecta con el desarrollo económico de un país y concuerda con los lineamientos del programa de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente.

En el nivel de Bogotá y otras grandes ciudades, la investigación es relevante ya que las entidades de gestión ambiental y la academia tendrán un estudio de caso de Valoración Contingente que puede replicarse en territorios que carezcan de estaciones de monitoreo de calidad de aire, no sólo para obtener el dato crudo de la Disponibilidad a pagar, sino que servirá para entender el comportamiento espacial y su relación con variables como el estrato socioeconómico, el nivel educativo y la distancia a la estación de monitoreo más próxima.

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. Objetivo General

Analizar la disponibilidad a pagar de los habitantes de Bosa por la medición de la calidad del aire en su localidad.

2.4.2. Objetivos Específicos

1. Describir las variables de investigación y analizar la relación de cada una de ellas con la disponibilidad a pagar de los habitantes de la Localidad de Bosa.
2. Describir el comportamiento espacial de la disponibilidad a pagar por la medición de la calidad del aire la Localidad de Bosa.
3. Determinar el valor de Disponibilidad a pagar por la medición de calidad del aire en la localidad de Bosa.

3. MARCO TEORICO

3.1. MONITOREO AMBIENTAL

El monitoreo ambiental puede describirse como un programa de estudios recurrentes sistemáticos que revela el estado del ambiente. Los aspectos específicos del ambiente están determinados por los objetivos ambientales y la legislación ambiental. El propósito del monitoreo ambiental es evaluar el progreso para alcanzar los objetivos y ayudar a detectar nuevos aspectos ambientales con el fin de que lo encontrado ayude a formular y priorizar las políticas ambientales. Joint Research Centre, JRC (2017).

Lovett et al (2007) indicaron la necesidad de incluir ciertos hábitos para el sistema de monitoreo que se pueden ver en la Tabla 2, así mismo expresaron que el monitoreo puede ser visto desde 3 enfoques, el del público que hace seguimiento de los recursos naturales de la nación, el enfoque del científico que maneja un programa de monitoreo quien debe asegurar que la información sea de alta calidad y que los datos son ampliamente accesibles, y por último se encuentra el enfoque de los hacedores o administradores de políticas en instituciones privadas o gubernamentales cuyo compromiso es mantener y expandir los programas de monitoreo ya que la falta de constancia en la asignación presupuestal ha llevado al abandono de algunos de ellos.

Tabla 2. Hábitos de programas de monitoreo altamente efectivos

HÁBITOS DE PROGRAMA DE MONITOREO	
1.	Diseñar un programa alrededor de preguntas científicas claras y convincentes
2.	Incluir revisión, retroalimentación y adaptación en el diseño
3.	Escoger cuidadosamente las mediciones con el futuro en mente
4.	Mantener calidad y consistencia en la información
5.	Planear la accesibilidad de los datos y el archivo de muestras en un largo plazo
6.	Continuamente examinar, interpretar y presenta la información del monitoreo
7.	Incluir el programa de monitoreo dentro de un programa integrado de monitoreo

Fuente: Lovett et al (2007)

Relacionado con lo anteriores hábitos, Biber, E. (2013) expresó que la efectividad del monitoreo está sujeto a un rango de condicionantes institucionales, policías y legales indicando que la presión o miopía política, los conflictos de los objetivos de agencias gubernamentales, la necesidad de autonomía institucional o la reticencia de científicos de las agencias a aplicar el monitoreo, hacen difícil que el monitoreo del ambiente sea efectivamente adoptado, previniendo que aún si la información de monitoreo es recolectada, puede no ser usada en la toma de decisiones y proponiendo la creación de agencias que conduzcan el monitoreo de manera separada de aquellas agencias regulatorias que promuevan el uso de la información en la toma de decisiones.

El Comisionado para el ambiente y el desarrollo sostenible de la Oficina del Auditor de Canadá (2011) expresó que el monitoreo ambiental se realiza en los componentes de aire y atmósfera, agua, suelo, plantas y animales, procesos ecosistémicos y población humana, que ayuda a determinar líneas base que sirven para establecer objetivos y evaluar su progreso y, además genera información esencial para actividades descritas en el Tabla 3.

Tabla 3. Para qué sirve el Monitoreo ambiental?

USOS DEL MONITOREO AMBIENTAL
Diseñar Programas de manejo ambiental
Ubicar recursos de manera eficiente
Evaluar los efectos de pasados y actuales proyectos.
Evaluar el cumplimiento de regulaciones ambientales
Identificar problemas oportunamente
Complementar la investigación científica

Fuente: Comisionado para el ambiente y el desarrollo sostenible de la Oficina del Auditor de Canadá (2011)

A continuación se muestra lo relacionado con el monitoreo de la calidad del aire por ser el pertinente para esta investigación.

3.1.1. Monitoreo de la calidad del aire

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos EPA (2017) menciona que el Monitoreo de aire es una parte integral de un efectivo sistema de administración de calidad del aire donde la ubicación de las estaciones de monitoreo dependen del propósito del monitoreo, cerca de vías concurridas, en el centro de la ciudad, en locaciones de especial interés como colegios, hospitales o sitios de emisión específicos, también pueden instalarse lejos de las fuentes de emisiones para determinar niveles de fondo y expone además, que las razones para recolectar información incluyen:

- Evaluación de la extensión de la contaminación.
- Proveer información de contaminación el aire al público de manera oportuna
- Soportar la implementación de Objetivos o estándares de calidad del aire.
- Evaluar la efectividad de estrategias de control de emisiones
- Proveer información de tendencia de calidad del aire
- Proveer información para la evaluación de modelos de calidad del aire
- Apoyar la investigación (por ejemplo. estudios de largo plazo de los efectos de la calidad del aire en la salud)

La Agencia Ambiental Europea (2013) indica que la calidad del aire es un aspecto importante para la salud pública, la economía y el ambiente porque una pobre calidad del aire es un riesgo mayor para la salud a la enfermedad respiratorias, cardiovasculares y cáncer de pulmón, además genera impactos económicos considerables, acorta vidas, incrementa los costos médicos y reduce la productividad. Informa que en el ambiente los gases contaminantes (algunos de ellos considerados de efecto invernadero) impactan negativamente en la calidad del agua, el suelo, los servicios ecosistemas cercanos e inclusive afectan materiales y edificaciones. Ver Tabla 4.

Tabla 4. Contaminantes del Aire y sus efectos.

CONTAMINANTE	EFFECTOS EN LA SALUD	EFFECTOS EN EL AMBIENTE
Material Particulado (PM)	Puede causar o agravar enfermedades cardiovasculares o pulmonares, ataques al corazón y arritmias, afectar el sistema nervio central, el sistema reproductivo y causar cáncer. Puede conllevar a mortalidad prematura.	Puede afectar los animales en la misma manera que a los humanos. Afecta el crecimiento de las plantas y procesos ecosistémicos, pueden causar daño a edificios. Reduce la visibilidad. Los efectos en el clima varían dependiendo del tamaño de la partícula y de la composición. Pueden cambiar patrones de lluvias y puede afectar la habilidad de la Tierra para reflejar la radicación solar.
Ozono (O₃)	Puede disminuir la función pulmonar, agrava el asma y otras enfermedades pulmonares, puede conllevar a mortalidad prematura.	Afecta a la vegetación, perjudica la reproducción y el crecimiento de las plantas, disminuye los rendimientos de las cosechas. Reduce la biodiversidad y disminuye la absorción de CO ₂ en las plantas. El Ozono es un gas invernadero que contribuye al calentamiento de la atmosfera.
Óxido de Nitrógeno (NO₂)	Puede afectar el hígado, los pulmones y el bazo. Puede agravar enfermedades pulmonares e incrementar la susceptibilidad a la infección respiratoria.	Contribuye a la acidificación y eutrofización del agua y suelo. Actúa como precursor del ozono y material particulado. Puede conducir al daño de las edificaciones.
Oxido de Sulfuro (SO_x)	Agrava el asma y puede reducir la función pulmonar e inflammar el tracto respiratorio. Puede causar dolor de cabeza, malestar general y ansiedad.	Contribuye a la acidificación del suelo y la superficie agua causa daño a la vegetación y las especies locales en sistemas acuáticos y terrestres. Contribuye a la formación de material particulado. Afecta a las edificaciones.
Monóxido de Carbono (CO)	Puede conducir a enfermedad del corazón y daño en el sistema nervioso. Puede causar a dolor de cabeza, vértigo y fatiga.	Puede afectar a los animales en la misma forma que a los humanos. Actúa como precursor del ozono. Contribuye a la formación de gases de invernadero tales como el CO ₂ y el ozono
Arsénico (As)	Arsénico inorgánico es un carcinógeno. Puede conducir a daños en la sangre, corazón, hígado y riñón puede dañar también el aparato nervioso periférico	Altamente toxico para la vida acuática, aves y animales terrestres. El suelo con arsénico reduce el crecimiento de la planta y el rendimiento de las cosechas. Los componentes orgánicos del arsénico son persistentes en el ambiente y se bioacumula.
Cadmio (Cd)	El óxido de cadmio es carcinógeno. Puede causar daño a los sistemas reproductivo y respiratorio	Es tóxico para la vida acuática. Es altamente persistente y se bioacumula.
Lead (Pb)	Puede afectar cada órgano y sistema, especialmente el sistema nervioso puede causar nacimientos prematuros, perjudicar el desarrollo mental y reducir el crecimiento	Se bioacumula y afecta sistemas acuáticos y terrestres, los efectos sobre la vida animal incluye problemas reproductivos y cambio en la apariencia o el comportamiento.
Mercury (Hg)	Puede causar daño al hígado, el riñón y los sistemas digestivo y respiratorio . Puede casar daño cerebral y neurológico y perjudicar el crecimiento.	Se bioacumula e impacta negativamente los sistemas terrestres y acuáticos. Puede afectar a los animales en la misma forma de los animales. Es muy tóxico en la vida acuática.
Níquel (Ni)	Muchos compuestos de níquel son clasificado como carcinógenos. Puede causar reacciones alérgicas de la piel, así como afectar los sistemas respiratorio, inmune y de defensas.	El Níquel y sus componentes pueden tener efectos altamente agudos y crónicos en la vida acuática. Puede afectar animales en la misma forma que a los humanos.
Benceno (C₆H₆)	Es carcinógeno, puede causar leucemia, puede afectar el sistema nervioso central la producción de sangre y puede dañar el sistema inmune.	Tiene un efecto toxico en la vida acuática. Se bioacumula especialmente en invertebrado. Conduce a problemas reproductivos y cambia en la apariencia o en el comportamiento. Puede dañar hojas y causar muerte de las plantas. El Benceno es gas de efecto invernadero y contribuye a la formación de ozono.
Hidrocarburo Aromático Policíclico(PAH)	Es una carcinógeno, otros efectos pueden ser irritación en los ojo,. Nariz garganta y bronquios	Es toxico de vida acuática y aves. Se bioacumula especialmente en invertebrados.

Fuente: Agencia Ambiental Europea (2013)

Relacionado con lo anterior, la OMS (2016) ha expresado que “Cuanto más bajos sean los niveles de contaminación del aire mejor será la salud cardiovascular y respiratoria de la población, tanto a largo como a corto plazo.” Recomendando límites a algunos de los parámetros de contaminación más importantes PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, NO₂ y O₃ para evitar el impacto de ellos en la salud pública OMS (2006). (Tabla 5)

Tabla 5. Niveles máximos recomendados de Contaminación del aire.

CONTAMINANTE	NIVEL MÁXIMO PERMISIBLE (MG/M3)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN
PM ₁₀	20	Anual
	50	24 horas
PM _{2.5}	10	Anual
	25	24 horas
SO ₂	20	Anual
	500	10 minutos
NO ₂	40	Anual
	200	1 hora
O ₃	100	8 horas

Fuente: Organización Mundial de la Salud (2006)

3.1.2. El monitoreo de la calidad del aire en Colombia

De acuerdo con el IDEAM (2016), entre los años 2011 y 2015 operaron veintiún Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire en Colombia, los cuales totalizaron 163 estaciones de diferentes tipologías que dificultan la interoperabilidad, destacando que no todos los SVCA realizan un monitoreo continuo y que se evidenciaron diferentes limitaciones que impiden lograr una cobertura temporal suficiente de la información, dentro de las que se destacan eventos fortuitos, falta de recursos para operación y mantenimiento, dificultades en el suministro de energía a los equipos y condiciones geográficas de la zona monitoreada.

La ubicación y el mantenimiento de las estaciones de monitoreo de calidad del aire se rige por la Resolución 650 del Ministerio de Ambiente, Minambiente (2010b), que adoptó tanto el Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire como el de su operación. En la tabla 6 se puede ver el discriminado de estaciones de calidad del aire en Colombia.

Tabla 6. Estaciones de Calidad del aire en Colombia

AUTORIDAD AMBIENTAL	JURISDICCIÓN	CO	NO ₂	O ₃	PM ₁₀	PM _{2.5}	PST	SO ₂
Área Metropolitana del Valle de Aburra	Antioquia	5	8	9	17	11	1	1
Corporación Aut. Regional de Boyacá	Boyacá				3			
Corporación Aut. Regional del Cauca	Cauca			5	7			
Corporación Aut. Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge	Córdoba				4			
Corporación Aut. Regional del Quindío	Quindío				2			
Corporación Aut. Regional del Tolima	Tolima				1			
Corporación Aut. Regional del Valle del Cauca	Valle del Cauca				1	1		
Corporación Aut. Regional de Caldas	Caldas				3	1	2	
Corporación Aut. Regional de Cundinamarca	Cundinamarca	1	13		16		5	
Corporación Aut. Regional de La Frontera Nororiental	Norte de Santander				3			
Corporación Aut. Regional de La Guajira	Guajira				13		3	
Corporación Aut. Regional de Las Cuencas de los Ríos Negro Y Nare	Antioquia				4			
Corporación Aut. Regional de Nariño	Nariño				1	1		
Corporación Aut. Regional de Risaralda	Risaralda				5		1	
Corporación Aut. Regional del Alto Magdalena	Huila				2			
Corporación Aut. Regional del Centro de Antioquia	Antioquia		1	1	18	1		
Corporación Aut. Regional del Cesar	Cesar				17	5	10	
Corporación Aut. Regional del Magdalena	Magdalena				5		6	
Corporación Aut. Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga	Santander	2	2	1	3			
Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente	Cali		1	4	7	4		3
Secretaria Distrital de Ambiente	Bogotá	8	8	11	11	10	1	8

Fuente: Adaptado de IDEAM (2016).

Nota: De acuerdo con IDEAM (2016) ésta información incluye las estaciones localizadas en Campañas de Monitoreo.

Por su parte la Resolución 601 de Minambiente (2006) y la 610 de Minambiente (2010a), determinan los estándares de calidad del aire en Colombia. Se puede observar la tabla 7 donde se hace la comparación entre la norma Colombiana y los lineamientos de la OMS (2006).

Tabla 7. Comparación Norma Colombiana vs Recomendación OMS

Contaminante	RESOLUCION 610 DE 2010		ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (Actualización de 2005)	
	Nivel Máximo Permisible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tiempo de Exposición	Nivel Máximo Permisible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tiempo de Exposición
PST	100	Anual		No hay registro
	300	24 horas		No hay registro
PM ₁₀	50	Anual	20	Anual
	100	24 horas	50	24 horas
PM _{2.5}	25	Anual	10	Anual
	50	24 horas	25	24 horas
SO ₂	80	Anual	20	Anual
	250	24 horas		No hay registro
	750	3 horas	500	10 minutos
NO ₂	100	Anual	40	Anual
	150	24 horas		No hay registro
	200	1 hora	200	1 hora
O ₃	80	8 horas	100	8 horas
	120	1 hora		No hay registro
CO	10000	8 horas		No hay registro
	40000	1 hora		No hay registro

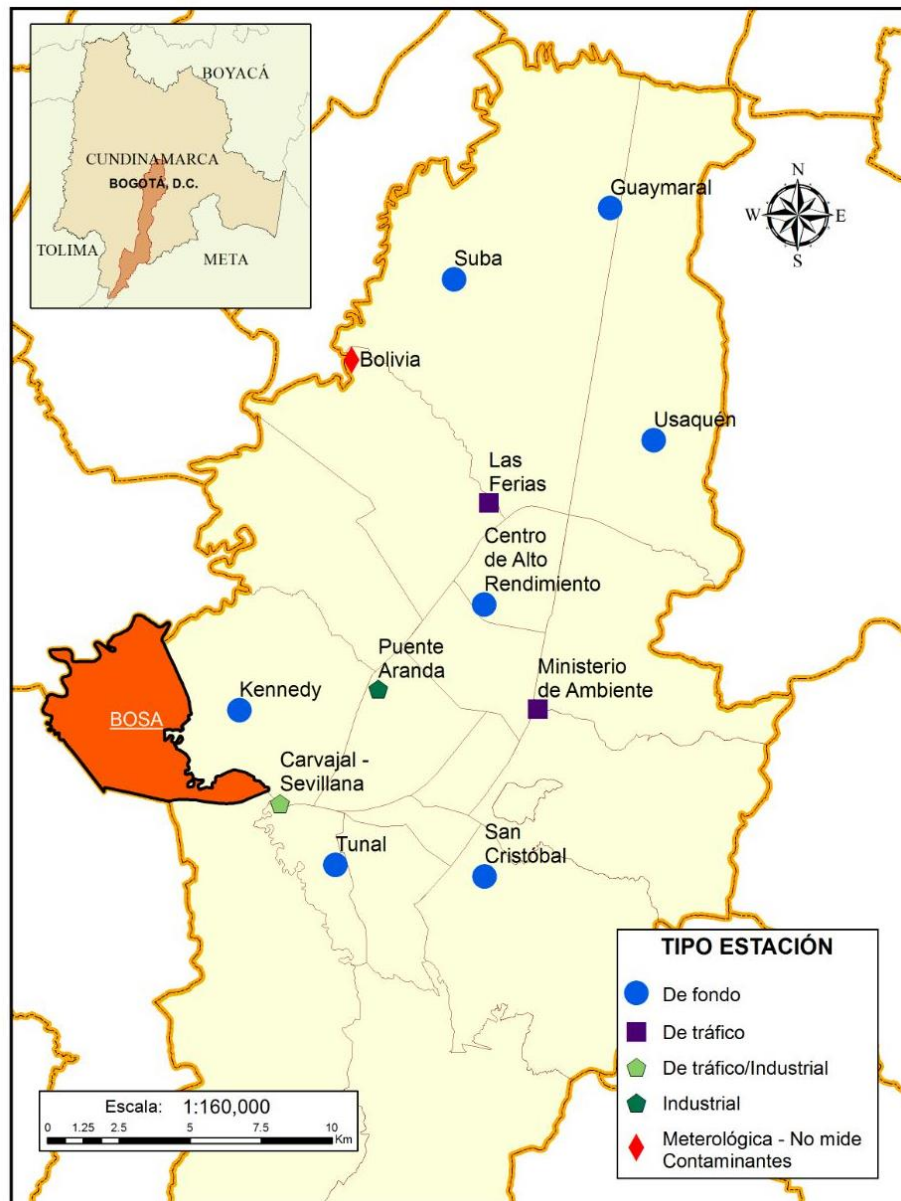
Fuente: Minambiente (2010a) y OMS (2006).

Con base en los límites anteriormente expuestos, el IDEAM (2016) informó que entre los años 2011 y 2015, los contaminantes que preocupan más son el PM_{2.5} y el PM₁₀ por las excedencias en los grandes centros urbanos de Bogotá, Bucaramanga y el Valle de Aburrá, así como en la jurisdicción de la CAR y en la Zona Minera del Departamento del Cesar. El ozono (O₃) ocasionalmente excedió los límites máximos, el dióxido de nitrógeno (NO₂) excedió de manera localizada en dos estaciones en el departamento de Antioquia. Por su parte el monóxido de carbono (CO) y el dióxido de azufre (SO₂) no presentaron excedencias.

3.1.3. La Red de Monitoreo de Calidad del Aire en Bogotá, Colombia.

La Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (RM CAB) está conformada por 11 estaciones fijas de monitoreo de calidad del aire, una estación móvil y la estación fija “Bolivia” que monitorea sólo algunas variables meteorológicas. SDA (2016). Con las características que se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Red de Monitoreo de Calidad del Aire en Bogotá D.C.



Fuente: Adaptado de Secretaría Distrital de Ambiente, SDA (2016)

La red de monitoreo de calidad del aire analiza el material particulado (PST, PM₁₀, PM_{2.5}), y gases contaminantes (NO₂, SO₂, CO, O₃), así como las variables meteorológicas: precipitación, velocidad y dirección del viento, temperatura, radiación solar, humedad, relativa y presión barométrica, la discriminación por estación se puede encontrar en la siguiente Tabla 8.

Tabla 8. Monitoreo de Contaminantes y Variables Meteorológicas

Estación	PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃	NO ₂	CO	SO ₂	Vel y Dir del viento	Temp.	Precipit.	Rad. Solar	Hum. Rel.	Presión atm.
Guaymaral	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
Usaquén	X	X	X		X		X	X	X			
Suba	X	X	X	X		X	X	X	X			
Bolivia							X		X			
Las Ferias	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Centro de Alto Rendimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Ministerio de Ambiente	X	X	X				X	X	X			
Puente Aranda	X		X	X	X	X	X	X	X			
Kennedy	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Carvajal-Sevillana	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Tunal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
San Cristóbal	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
Móvil	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Adaptado de Secretaría Distrital de Ambiente, SDA (2016)

3.2. VALORACIÓN ECONOMICA AMBIENTAL

De acuerdo con Mburu et al (2007), tomar decisiones es una necesidad de cada día de Individuos, gobiernos e inclusive de la comunidad internacional indicando que se debe elegir por la simple razón de que hay escasez de dinero, de tiempo y de recursos naturales y por tanto, cuando hay escasez deber realizarse elección entre una y otra opción. Teniendo en cuenta que la puesta en marcha de proyectos de inversión es la materialización de políticas de naturaleza económica y la adopción de medidas de regulación, es importante determinar valoraciones monetarias de los beneficios y costos asociados a diferentes clases de intervenciones sobre el medio ambiente. (Orrego, S., Cerda, A. y Vásquez, F. 1997). Pág. 2

Dixon, J. (2008) define que la Valoración Ambiental es el proceso de poner valores monetarios a bienes y servicios ambientales. Esta Valoración se hace mediante la determinación de preferencias en el sentido de medir en términos monetarios la ganancia o pérdida de bienestar o utilidad que una persona, o un determinado colectivo, experimenta a causa de una mejora o daño de un activo ambiental accesible a dicha persona o colectivo. Mburu, et al (2007).

Lo anterior implica aclarar dos conceptos asociados, el de la Disponibilidad a Pagar (DAP) y la Disponibilidad a Aceptar (DAA) dada por Hanley, Shogren y White (2013), donde la máxima disponibilidad a pagar (DAP) mide los beneficios de un cambio positivo en la calidad ambiental, por ejemplo, es la máximo del ingreso que está dispuesto a renunciar por una mejora en la calidad del aire y donde la Mínima Disponibilidad a Aceptar (DAA) corresponde a la compensación que un individuo está dispuesto a recibir por renunciar a algo.

Es importante resaltar que la valoración ambiental no está encaminada a realizar una valoración del inventario del recurso, sino que se refiere a las variaciones de los cambios ocurridos o por ocurrir en bien o servicio ambiental. En palabras de

Linares y Romero, C. (2008) el valor económico sólo tiene significado real cuando se define como un cambio con respecto a otra situación: es decir, que depende del contexto, de la situación en ausencia de cambio, y por tanto nunca se puede considerar como un valor absoluto.

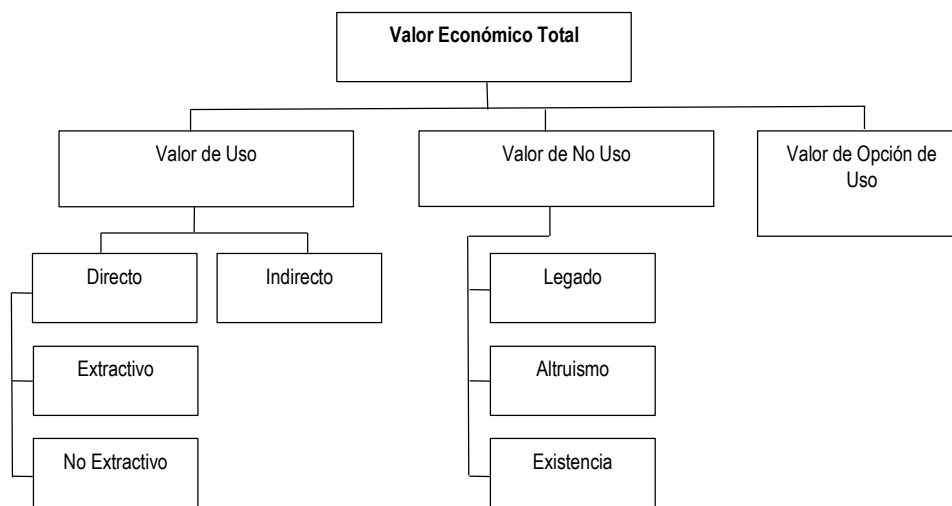
Frente a la valoración económica de bienes ambientales que no son tranzados en el mercado Polasky y Seth (2012) expresan que el resultado de los intentos de asignar valores provee importante información para guiar la toma de decisiones a pesar de no ser perfectos. Fraser, Smith y Zann, A. (2002) concuerdan en que la valoración está lejos de ser una ciencia perfecta, e indican que los ejercicios de valuación que son transparentes y proveen información a los hacedores de políticas (policy makers) son una aproximación valiosa al manejo de los recursos ambientales que se ha aceptado y adoptado por todo tipo de instituciones y organizaciones. Por su parte Turner, Pearce y Bateman (1994) expresan que la valoración económica puede ser más o menos imperfecta, pero que invariablemente cualquier valoración es mejor que ninguna.

3.2.1. El Valor Económico Total

Salgado, De la Puente, González y Sueiro (2015) indican que el Valor Económico Total proviene de la suma de dos grandes componentes, el “Valor de Uso” y el “Valor de No Uso” así mismo involucran el “Valor de Opción” como si fuera un “Valores de no uso”, en contraposición, el Departamento de Ambiente, Alimentos y Asuntos Rurales, DEFRA (2007) y Turner et al (1994) lo ubican como “valor de uso”.

Para efectos explicativos se muestra la Figura 3 donde el “valor de opción” se involucra como un tercer componente por sus características especiales. Las definiciones de estos tres componentes pueden ubicarse en la Tabla 9.

Figura 3. Valor Económico Total



Fuente: Elaboración propia con información de (DEFRA 2007, pág 28) y Markandya, A, (2014), Salgado et al (2015) y Turner et al (1994)

Tabla 9. Tipos de Valores

TIPO DE USO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN
Valor de Uso	Directo. Corresponde al valor que los individuos que usan o planean usar un servicio del ecosistema.	Extractivo Por ejemplo la producción de Alimento y Madera No Extractivo Por ejemplo la Recreación o Contemplación de la naturaleza.
	Indirecto Corresponde al valor que los individuos le dan al beneficiarse de servicios ecosistémicos soportados por un recurso sin hacer uso directo de él. Estos servicios incluyen funciones clave de soporte vital.	Por ejemplo Composición química de la atmosfera y los océanos, la regulación climática, regulación del agua, retención del suelo, ciclo de nutrientes, descomposición de residuos y polinización.
Valor de No Uso	Legado. Corresponde al valor dado por el hecho de que estarán disponibles en las futuras generaciones.	
	Altruismo. Corresponde al valor dado a la disponibilidad para otras personas en la misma generación.	
	Existencia. Corresponde al valor dado por individuos persona que no tiene planeado hacer uso del recurso	Por ejemplo Preservación de las ballenas
Valor de Opción de Uso	Corresponde al valor dado por tener la opción de usar directa o indirectamente, un recurso en el futuro aún si no son usuarios actuales y si no tienen planeado utilizarlo.	Ejemplo Parques nacionales que la gente no tiene intención de visitar pero están dispuesto a pagar algo para mantener la opción de visitarlo en el futuro. (DEFRA 2007, pág 28)

Fuente: Elaboración propia con información de (DEFRA 2007, pág 28) y Markandya, A, (2014), Salgado et al (2015) y Turner et al (1994)

3.2.2. Métodos de Valoración Económica

Los enfoques usualmente utilizados son los relacionados con los datos provenientes de las “Preferencias Reveladas (PR)” y las “Preferencias Declaradas (PD)”. Las primeras corresponden a la valoración con datos recolectados de preferencias de personas por un bien mercadeable y las segundas son el resultado del uso de cuestionarios para indagar las preferencias de las personas por un cambio en un recurso natural siendo las PD utilizadas en un amplio rango de contextos y son los únicos métodos que pueden estimar los “valores de no uso”, que son un componente significativo del Valor Económico Total (VET) DEFRA (2007). Alternativamente para evitar los costos especialmente asociados a las encuestas, Suzuki y Tsuji, (2004) plantearon un método adicional denominado “Beneficios Transferidos” (Tabla 10) De los métodos mencionados, se ha escogido la Valoración Contingente para determinar la disponibilidad a pagar cuyo desarrollo se encuentra en los capítulos siguientes.

Tabla 10. Métodos de Valoración Económica.

Enfoque	Método	Tipo de valor
Preferencias Declaradas	Valoración Contingente. Estima los valores económicos de virtualmente cualquier ecosistema o servicio ambiental a través de preguntas a las personas de la disponibilidad a pagar basadas en un escenario hipotético.	Valores de Uso Valores de No uso
	Modelos de Elección. Estima valores basados en preguntar a las personas intercambios entre características o servicios ambientales. No pregunta directamente la disponibilidad a pagar sino que el valor se infiere desde los intercambios que incluyen el costo como atributo.	Valores de Uso Valores de No uso
Preferencias Reveladas	Análisis de precios de mercado. Estima valores para productos o servicios ambientales que han sido transados en mercados comerciales	Valores de Uso Directos
	Métodos de productividad. Estima valores basados en productos o servicios ambientales que contribuyen a la producción de bienes comercialmente mercadeados.	Valores de Uso Indirectos
	Gastos preventivos. Estima los valores basados en los costos de daños evitados resultantes de pérdidas en el ecosistema, costos de reemplazo o costos de substitutos	Valores de Uso Indirectos
	Método de Costo de Viaje. Estima los valores asociados con ecosistema o sitios de recreación. Asumen que el valor de un sitio es reflejado por el valor que está dispuesta a gastar para visitar un sitio.	Valores de Uso
	Método de precios hedónicos. Estima valores a partir de productos y servicios ambientales que afectan el precio de mercado de otros bienes.	Valores de Uso
Transferencia de Beneficios	Uso de otros estudios empíricos para transferir estimados de beneficios desde otros estudios ya completados para utilizarlos en otra localización o en otro aspecto.	Valores de Uso Valores de No Uso

Fuente: Adaptado de DEFRA (2007) y Suzuki y Tsuji, (2004).

3.2.3. Valoración Contingente

Este método para valorar bienes y servicios ambientales se realiza bajo en el enfoque de la construcción de un mercado hipotético simulado donde se le pregunta a los encuestados acerca de lo que están dispuestos a pagar por un cambio en el ambiente. Economics for the Environment Consultancy, EFEC (2006).

Este procedimiento ha sido sujeto de debate por muchos años, ver Linares y Romero (2008) y Polasky y Seth (2012), sin embargo, Alberini y Cooper (2000) expresan que este método es una de las metodologías más ampliamente usadas para valorar bienes de No-mercado, al respecto Carson (2012) p. 40 expresó:

“Los grandes asuntos concernientes a la confiabilidad de la valoración contingente elevados por los críticos en los años noventa han sido resueltos favorablemente con respecto a su uso o se ha mostrado que éste involucra efectos genéricos del comportamiento que también rutinariamente caracterizan la información de mercado. Una cantidad considerable de evidencia ahora soporta la visión de que la valoración contingente hecha apropiadamente puede proveer una base confiable para estimar lo que el público está dispuesto a sacrificar para obtener bienes públicos bien definidos. Ha llegado el tiempo de moverse más allá de los debates eternos que buscan desacreditar la valoración contingente y enfocarse en mejorarlo.”

Es importante recordar que cuando se intentaron valorar los daños producidos por el derrame de petróleo del barco Exxon Valdez, ver Skinner y Reilly (1989), el Departamento de Comercio de los Estados Unidos reunió a una serie de expertos que emitió un documento denominado “NOAA Panel Report. Entre otras, la conclusión de los expertos fue que *“los estudios de Valoración Contingente pueden producir estimados confiables suficientes para ser el punto de partida de un proceso judicial de evaluación de daño, incluyendo valores de uso pasivos..”* (Arrow et al 1993 p. 43), ver también Carson (2012).

Un aspecto que es básico para obtener la máxima disponibilidad a pagar en el cuestionario es la forma en que indaga al encuestado por lo que se han sugerido distintas maneras de hacer la pregunta, a continuación, en la Tabla 11, se presentan ejemplos basados en (Mburu et al 2007).

Tabla 11. Tipos de pregunta en Valoración Contingente

FORMATO DE PREGUNTA	DESCRIPCIÓN
Abierta Finalizada (Open-ended)	Cuál es la cantidad máxima que usted estaría preparado a pagar cada año, para implementar el programa x?
Juego de las ofertas (Bidding game)	Pagaría ____ pesos/dólares cada año, de su salario, para implementar el programa "x"? Nota: Comienza en un valor bajo y se incrementa la oferta hasta que el encuestado diga "No"
Tarjeta de Pago/Payment card	"Escoja un valor de los que se encuentran en esta tarjeta"
Escogencia Dicotómica Simple-Acotada (Single-bounded dichotomous choice)	Pagaría ____ pesos/dólares cada año, de su salario, para implementar el programa "x"? Nota: El encuestado responde "Si" o "No"
Escogencia Dicotómica Double-Acotada (Double-bounded dichotomous choice)	Pagaría ____ pesos/dólares cada año, para implementar el programa "x"? Nota: Luego de la primera respuesta se aumenta o disminuye el valor de acuerdo con lo respondido por el encuestado.
Escogencia Dicotómica Triple-Acotada (Triple-bounded dichotomous choice)	Pagaría ____ pesos/dólares cada año, para implementar el programa "x"? Nota: Luego de la primera respuesta se hacen dos rondas adicionales donde se aumenta o disminuye el valor de acuerdo con lo respondido por el encuestado

Fuente: Elaboración propia basado en (Mburu et al 2007) y Langford et al (1994)

La respuesta dada por el encuestado a cada una de los tipos de preguntas anteriormente mencionados puede ser afectada por distintos tipos de sesgos inherentes al proceso de recolección de información, los sesgos habitualmente presentes son:

Tabla 12. Sesgos en Valoración Contingente

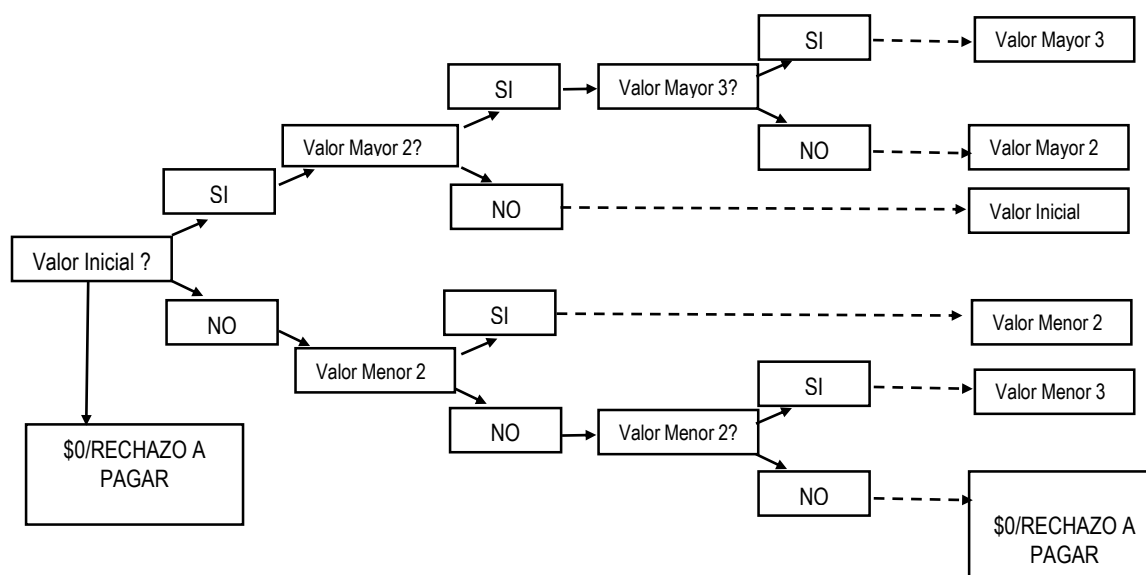
TIPO DE SESGO	DESCRIPCIÓN
Estratégico	El encuestado puede expresar una DAP mayor si quiere que se adopte una determinada política, en especial si piensa que el costo total se distribuirá entre todos la comunidad objetivo. Así mismo puede expresar una DAP menor si piensa que lo que pagaría depende del valor que exprese configurándose el concepto de free-riding.
De información	El entrevistado puede variar su valoración en función de la información facilitada y del signo de la misma.
De punto de partida:	El primer valor que se ofrece al entrevistado como referencia condiciona los resultados, ya que habitualmente el entrevistado no querrá alejarse mucho del mismo.
Hipotético	El encuestado puede no prestar suficiente atención al conocer que no es una situación real de mercado.

Fuente: Linares y Romero (2008)

En el presente estudio se utilizó el formato de Escogencia Dicotómica Triple-Acotada (Triple Bounded Dichotomous Choice) sugerida por Langford, I., Bateman, I. y Langford, H. (1994), por cuanto existe una mayor interacción con el encuestado que en los formatos Simple y Doble. A continuación se explica la metodología planteada, la aplicación práctica se puede ver en el capítulo 4.5.

En esta metodología (Figura 4), se inicia preguntando si el encuestado estaría dispuesto a pagar un valor inicial para el proyecto específico, si el encuestado responde afirmativamente se pregunta si estaría dispuesto a pagar una suma superior (Valor Mayor 2), si responde afirmativamente se pregunta nuevamente si pagaría una suma superior (Valor Mayor 3). En contraposición, si el encuestado responde negativamente a la pregunta inicial, se pregunta si estaría dispuesto a pagar una suma menor a la inicial (Valor Menor 2) y si responde negativamente se pregunta si estaría dispuesto a pagar una suma menor a la anterior (Valor Menor 3). El máximo valor a pagar de este estudio se toma de la última respuesta positiva. (Figura 4).

Figura 4. Técnica Triple-Bounded Dichotomous Choice



Fuente: Adaptado de Langford et al (1994)

Respecto a los “Rechazos a pagar” Akmal, Wei, Nie, Azmi y Hassali (2014) indican que es importante hacer un análisis para distinguir si los rechazos a pagar corresponden a “Ceros-Protesta” o a “Ceros-Genuinos” indicando que excluir los “Ceros-Genuinos” de los valores puede reducir el número de la muestra e introducir un sesgo de selección. Los “Ceros-Protesta” ocurren cuando los encuestados no aceptan algún aspecto del escenario de la valoración contingente y reportan un valor de cero a pesar de que ellos le dan un valor positivo al cambio planteado William, Ementa, y Kabubo-Mariara (2010), mientras que los “Ceros-Genuinos” se pueden identificar por la asociación al ingreso.

Halstead, Luloff y Stevens (1992) recomiendan que los investigadores no deberían abandonar automáticamente las respuestas protesta e indican que la mejor alternativa es presentar un rango de estimados de la DAP. Por lo tanto en este estudio se generaron 3 escenarios de información (datasets), uno sin los datos de rechazos a pagar, otro, con los Ceros Genuinos y el último con los rechazos a pagar es decir con los Ceros protesta y con los Ceros Genuinos.

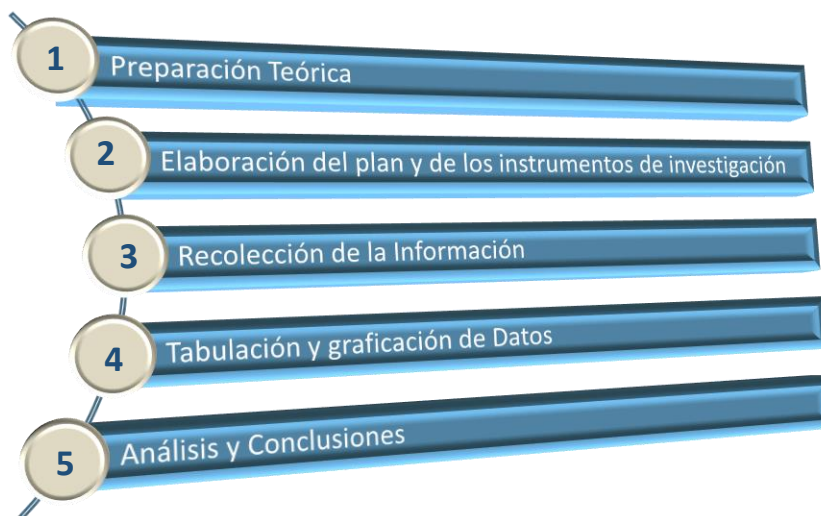
4. MARCO METODOLÓGICO

La presente investigación es de naturaleza mixta, no experimental, con un enfoque correlacional ya que busca, a través de datos tomados en campo, obtener información que será utilizada para determinar las relaciones entre la Disponibilidad a Pagar y las otras 10 variables de investigación que se presentarán más adelante en este capítulo. Respecto a este enfoque, Sampieri, Fernández y Baptista (2010) expresaron:

“Los estudios correlacionales, al evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, miden cada una de ellas (presuntamente relacionadas) y, después, cuantifican y analizan la vinculación. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba.”

Para alcanzar los objetivos de la presente investigación, se siguieron las siguientes 5 etapas:

Figura 5. Modelo Metodológico



Fuente: El autor, adaptado de (Mayntz, Holm y Hübner, 1993).

Con base en lo descrito en la figura 5, en la etapa 1 se inició con la fundamentación teórica de la investigación, se formularon el problema de investigación, los objetivos, la justificación y una versión preliminar del marco teórico que se fue ajustando con el avance de la investigación. En la etapa 2 se realizó el diseño de la investigación, se seleccionó la técnica de investigación (la encuesta) y el instrumento de investigación (el cuestionario), se caracterizó la localidad de Bosa como unidad de análisis, se escogieron las variables, se definieron las hipótesis, además como se puede observar más adelante, se determinó la población actual de Bosa que es de 731.047 habitantes asociada a la existencia de 222.203 hogares, que se considera el valor del universo con la que se obtuvo la muestra representativa de 384 encuestas, finalmente se realizaron 401 encuestas. Una explicación detallada de los cálculos se puede ver en el presente capítulo.

En la etapa 3. Se realizó la recolección de la información con el cuestionario, encuestando habitantes de manera aleatoria, teniendo especial cuidado en cubrir todo el territorio de la localidad. En la etapa 4. Se realizó la tabulación y graficación mediante el software Excel y JMP (interfaz gráfica mejorada del software estadístico SAS) y el manejo estadístico se realizó con el software SPSS. El análisis de los datos geográficos se realizó con el software Arcmap/Arcgis. En la etapa 5 se analizó la estadística resultante y la validez de las hipótesis para obtener conclusiones que finalmente se plasmaron en el Capítulo 7 del presente estudio.

4.1 UNIDAD DE ANALISIS.

Bajo el criterio dado por (Miller, G. y Whicker, M. 1999. Pág. 37) se definió la localidad de Bosa como Unidad de Análisis, por ser el territorio delimitado donde se recolectarían los datos y donde se pretendía evaluar la validez de las hipótesis.

Bosa está localizada al sur occidente de la ciudad y limita por el norte con la localidad de Kennedy; por el sur con la localidad de Ciudad Bolívar y el municipio de Soacha; por el oriente con las localidades de Kennedy y Ciudad Bolívar, y por el occidente con el municipio de Mosquera.

La localidad de Bosa no tiene suelo rural., tiene una extensión total de 2.394 hectáreas, de las cuales 508 se clasifican como áreas protegidas. Secretaría de Hacienda Distrital, SHD (2004). En la siguiente fotografía se observan zonas no urbanizadas, zonas de ronda y zonas residenciales al lado del Rio Tunjuelito en la localidad de Bosa.

Figura 6. Vista Aérea Localidad de Bosa

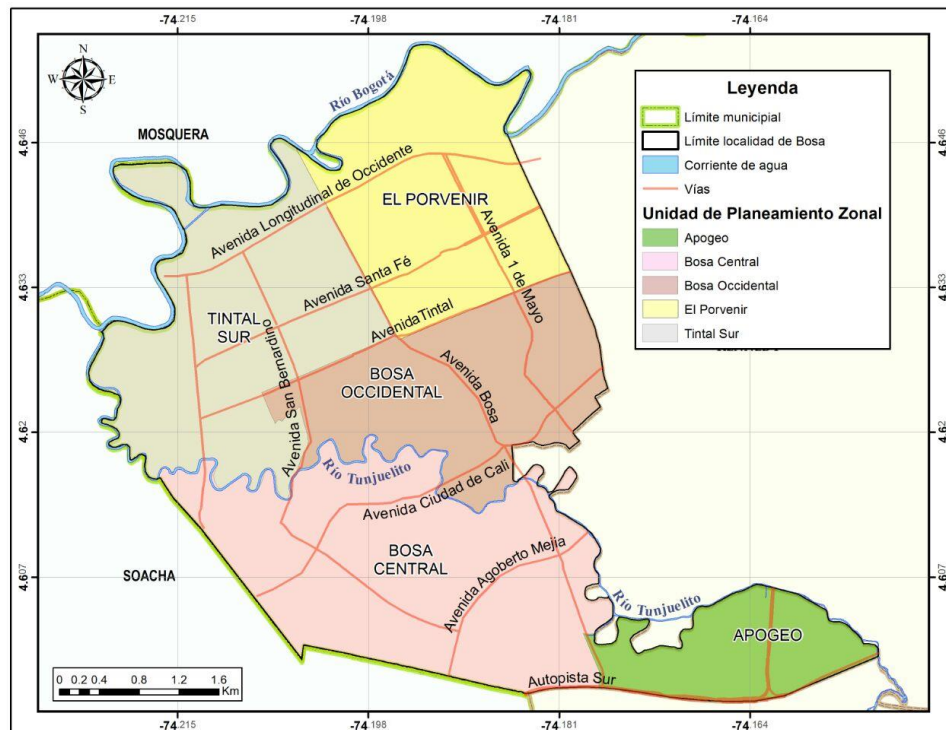


Fuente: Adaptado de Google Earth

Originalmente, el territorio de Bosa, donde habitaba el pueblo Chibcha, se caracterizó por sus excelentes condiciones para el cultivo, la ganadería y la caza, sin embargo en 1539, los conquistadores españoles Gonzalo Jiménez de Quesada, Nicolás de Federmán y Sebastián de Belalcázar llegan a Bosa iniciando el proceso de colonización. Este acontecimiento dio fruto a un asentamiento urbano que lo llevó a configurarse como un municipio, que en la década de los 50 ya estaba conformado por cinco barrios y habitado por cerca de 20.000 personas dedicadas en gran parte a la agricultura de subsistencia. En 1954, es anexada a la ciudad de Bogotá, pero en esas décadas se inició un proceso de inmigración campesina hacia el territorio de Bosa por efecto de la violencia que conllevó a un aumento importante de la población. (SHD, 2004).

La Autopista sur es la vía de mayor tránsito que comunica a Bosa con el resto del Distrito Capital, otras vías importantes son la avenida Ciudad de Cali y la Avenida Bosa, en la Figura 7 se puede ver el trazado de las vías principales, algunas de ellas sin finalizar, como la Avenida Longitudinal de Occidente. De acuerdo con el (COMITÉ LOCAL AMBIENTAL, 2012 p. 4), *“Dado el creciente tránsito vehicular, impactos ambientales como la polución de gases y el ruido ambiental tienen una fuerte afectación en las manzanas ubicadas en la zona oriental de las Unidades de Planeación Zonal (UPZ) Bosa Central y Bosa Occidental, además de la zona sur de la UPZ El Apogeo.”*

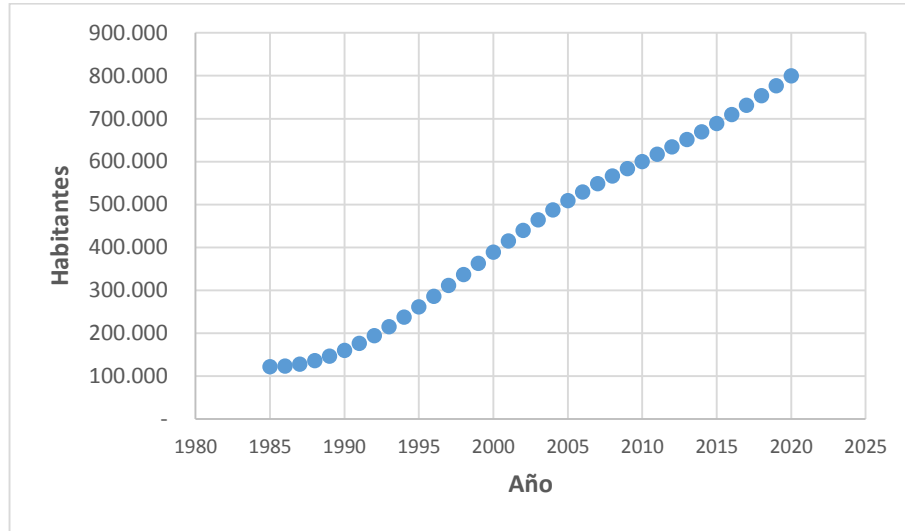
Figura 7. Mapa vial de Bosa



Fuente: Adaptado de Instituto de Estudios Urbanos (s.f.)

De acuerdo con la información de la Secretaria Distrital de Planeación, SDP (2016), la población de Bogotá para 2017 es de 8.080.734 personas y la de Bosa es de 731.047 que se encuentran distribuidos en 381 barrios SDP (2009), y que representan el 9,05% de los habitantes del Distrito capital. Ver Figura 8.

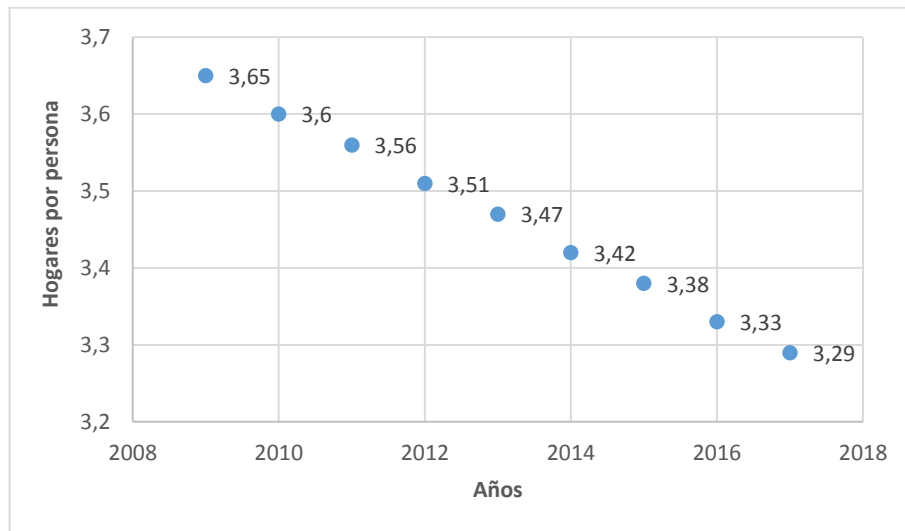
Figura 8. Habitantes de Bosa



Fuente: Proyectado con datos de SDP (2014)

El número de Hogares es de 222.203 para el año 2017 basándose en una relación de 3,29 personas por hogar obtenida de la proyección de los datos de los años 2009, 2010 y 2011 provenientes de la hoja de cálculo de Viviendas, Hogares y Personas por Estrato de SDP (2011). Ver Figura 9.

Figura 9. Personas por Hogar en Bosa



Fuente: Proyectado con datos de SDP (2011)

4.2. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Las variables de investigación abordadas en el presente estudio se observan discriminadas en la siguiente tabla:

Tabla 13. Variables de Investigación

VARIABLE	CONCEPTO y CODIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
1. GENERO DEL ENCUESTADO	Hombre = 0	Cualitativa-Dicotómica
	Mujer = 1	
2. EDAD DEL ENCUESTADO	18 a 25 años = 1	Cualitativa-Politómica
	26 a 35 años = 2	
	36 a 45 años = 3	
	46 a 55 años = 4	
	56 a 65 años = 5	
	65 años y más = 6	
3. NIVEL EDUCATIVO DEL ENCUESTADO	Ninguno = 0	Cualitativa-Politómica
	Preescolar/básica primaria (0-5) = 1	
	Básica secundaria/media (6-13) = 2	
	Técnico/Tecnólogo = 3	
	Universitario = 4	
4. ESTRATO SOCIOECONOMICO	1	Cualitativa-Politómica
	2	
	3	
5. PERSONAS DEL NÚCLEO FAMILIAR	Entre 1 y 2 personas = 1	Cualitativa-Politómica
	Entre 3 y 4 personas = 2	
	Entre 5 y 6 personas = 3	
	Entre 7 y 8 personas = 4	
	Más de 8 personas = 5	
6. INGRESO DEL NÚCLEO FAMILIAR	Menos de \$1.000.000 = \$500.000	Cualitativa-Politómica
	\$1.000.001 a \$2.000.000 = \$1.500.000	
	\$2.000.001 a \$3.000.000 = \$2.500.000	
	\$3.000.001 a \$4.000.000 = \$3.500.000	
	Más de \$4.000.000 = \$4.500.000	
7. SATISFACCIÓN CON LA CALIDAD DEL AIRE QUE RESPIRA EL NÚCLEO FAMILIAR	Nada satisfecho = 1	Cualitativa-Politómica
	Ligeramente satisfecho = 2	
	Moderadamente satisfecho = 3	
	Muy satisfecho = 4	
	Extremadamente Satisfecho = 5	
8. PERCEPCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN SU BARRIO	Pésima = 1	Cualitativa-Politómica
	Mala = 2	
	Regular = 3	
	Buena = 4	
	Excelente = 5	
9. IMPORTANCIA DEL PROYECTO	Nada importante = 1	Cualitativa-Politómica
	Ligeramente importante = 2	
	Moderadamente importante = 3	
	Muy importante = 4	
	Extremadamente importante = 5	
10. UBICACIÓN DE VIVIENDA	Barrio=Coordenadas Norte-Este	Cuantitativa-Continua
11. DISPONIBILIDAD A PAGAR DEL ENCUESTADO	\$ 0	Cuantitativa-Discreta- Politómica que por sus características puede ser también una variable de tipo ordinal.
	\$ 1.000	
	\$ 2.000	
	\$ 3.000	
	\$ 4.000	
	\$ 5.000	

Fuente: El Autor, la codificación se realizó con base en De Vaus (2002)

4.3. HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN

Se procedió a generar las siguientes hipótesis que cuya validez se pretendía determinar con esta investigación:

Tabla 14. Hipótesis de Investigación

Hipótesis nula H_0 : “No existe relación de dependencia entre las variables de estudio y la Disponibilidad a pagar”

Ha₁: “El Género femenino tiene mayor disponibilidad a pagar”

Ha₂: “A mayor edad del encuestado, mayor es la disponibilidad a pagar”

Ha₃: “A mayor nivel educativo, mayor es la disponibilidad a pagar”

Ha₄: “A mayor estrato socioeconómico del vivienda del encuestado, mayor es la disponibilidad pagar”

Ha₅: “A mayor número de personas en el núcleo familiar, mayor es la disponibilidad pagar”

Ha₆: “A mayor ingreso del núcleo familiar, mayor es la disponibilidad pagar”

Ha₇: “A mayor satisfacción con la calidad del aire que respira el núcleo familiar, menor es la disponibilidad pagar”

Ha₈: “A mayor percepción de la calidad del aire en el barrio, mayor es la disponibilidad pagar”

Ha₉: “A mayor consideración de Importancia del proyecto, mayor es la disponibilidad pagar”

Fuente: El Autor

4.4. POBLACION Y MUESTRA

Teniendo a la Localidad de Bosa como unidad de análisis, el número de hogares susceptibles de aportar al proyecto de instalación de una estación de monitoreo de calidad del aire es de 222.203 hogares, lo que corresponderá al total de la población del presente estudio. Ver capítulo 4.1 del presente estudio.

Para obtener la muestra se determinó un nivel de confianza del 95%, con un error del 5%. Con base en la siguiente formula (Needham y Vaske, 2008).

$$n = \frac{Z^2 pq N}{e^2 (N-1) + Z pq^2}$$

Donde:

N = población objetivo

n = Número de casos en la muestra

Z² = cuadrado del intervalo de confianza en las unidades de error estándar

p = es la proporción de individuos que poseen las características de estudio en este caso será de 0,5 por no tenerse datos previos al presente estudio.

q = es la proporción de individuos que no poseen la característica de estudio, es decir 1-p

El resultado obtenido del software de Raosoft, Inc. (2004) es que el tamaño de la muestra es de 384 encuestas para obtener una representatividad de la población, con un nivel de confianza del 95%, con un error del 5%. El muestreo de los encuestados se realizó de forma aleatoria. Finalmente se realizaron 401 encuestas de acuerdo con la técnica e instrumento descrito en el siguiente capítulo.

4.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Se definió la técnica de la encuesta para la recolección de los datos relacionados con las variables predescritas en este informe, ya que concuerda con la definición de (Mayntz, Holm y Hübner, 1993 p. 4).

“En la encuesta se procede a la reunión de datos individuales para obtener durante la evaluación datos agregados. Esto es: aunque se interroga a individuos, lo que interesa al investigador social es la consideración conjunta de los datos, agrupados según clases, grupos o tipos de individuos. El objeto de la evaluación no es sólo la descripción, sino también el descubrimiento o la comprobación de relaciones.”

Un caso especial, es la recolección de datos de la “Disponibilidad a pagar”, ya que esta variable se encuentra relacionada con el método de la Valoración Contingente cuya fundamentación se detalla en el marco teórico de este informe.

Gran cantidad de autores entre los que se encuentran (Cameron y Carson, 1989, pág 2.), (Arrow et al 1993, Pág 2) y (Riera, 1994, Pág. 10), coinciden que la Valoración Contingente usa *la encuesta* como técnica para obtener la preferencia de las personas al averiguar cuánto estarían dispuestos a pagar por mejoras específicas en el ambiente y que el instrumento correspondiente es el *cuestionario*. Con fundamento en lo anterior, para la recolección de datos se determinó realizar encuestas con base en un cuestionario (Anexo 1) que se conformó de preguntas cerradas para obtener los datos correspondientes a las variables de estudio, además, para alcanzar el valor máximo de DAP posible se utilizó la técnica (Triple Bounded Dichotomous Choice) sugerida por Langford, I., Bateman, I. y Langford, H. (1994) Figura 10.

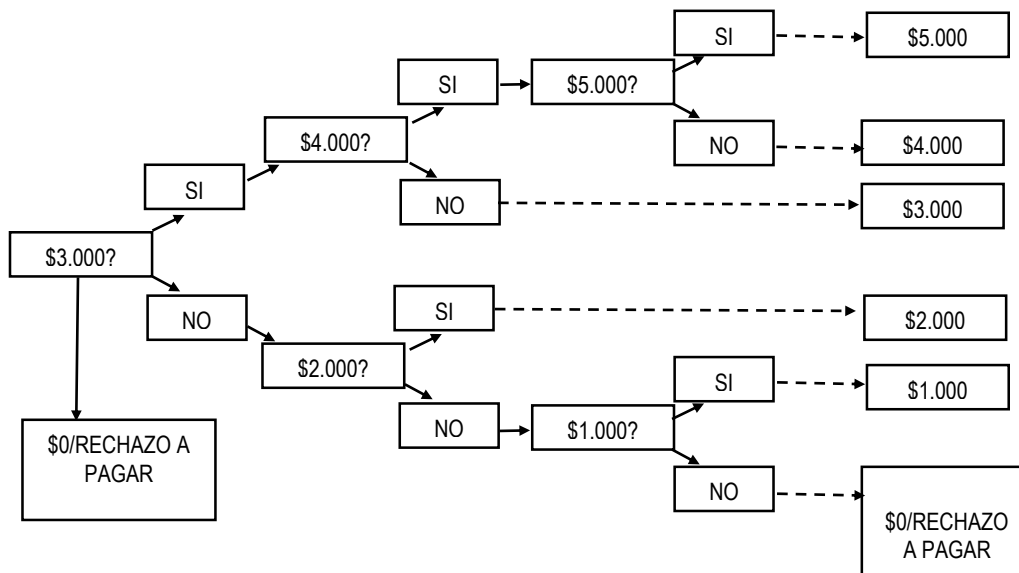
Teniendo en cuenta que la mayoría de la población es de estrato 2 xx, se previó que el valor de la DAP mensual no fuera superior al cargo fijo del servicio público de Acueducto y Alcantarillado que es de \$5.567 pesos mensuales de acuerdo con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (2017), por lo que se definió que el valor máximo a preguntar sería \$5.000.

La metodología fue la siguiente: El encuestador recolectó la información de las variables de estudio (Anexo 1), al final de la encuesta se le informaba al encuestado que la localidad de Bosa no cuenta con estación de Monitoreo de calidad del aire, y se le preguntaba:

“Si para comenzar a mejorar la calidad del aire, se necesitara instalar una estación de monitoreo en la localidad de Bosa, usted estaría dispuesto a aportar 3000 pesos mensualmente?”

Si el encuestado respondía afirmativamente se preguntaba “pagaría \$4.000?”, si respondía afirmativamente se preguntaba “pagaría \$5.000?”. En contraposición, si el encuestado respondía negativamente se preguntaba “pagaría \$2.000?” y si respondía negativamente se preguntaba “pagaría \$1.000?”. El máximo valor a pagar se tomaba de la última respuesta positiva.

Figura 10. Aplicación del modelo Triple Bounded Dichotomous Choice.



Fuente: Adaptado de Langford, I., Bateman, I. y Langford, H. (1994),

En los casos en que el encuestado finalmente indicaba el valor de \$0 pesos o rechazaba pago alguno, se le preguntaba la razón de su respuesta con el fin de establecer las causas de su no disponibilidad a pagar. Las preguntas de seguimiento a los rechazos a pagar estuvieron basadas en Castro, P., (2010):

- *Problemas económicos?*
- *No le interesa el tipo de proyecto?*
- *No cree que sea necesario que la sociedad contribuya directamente?*
- *Otro _____*

En el capítulo 5.1.1 se realiza el análisis correspondiente a los rechazos a pagar encontrados en la encuesta.

4.6. MANEJO Y ANALISIS DE RESULTADOS

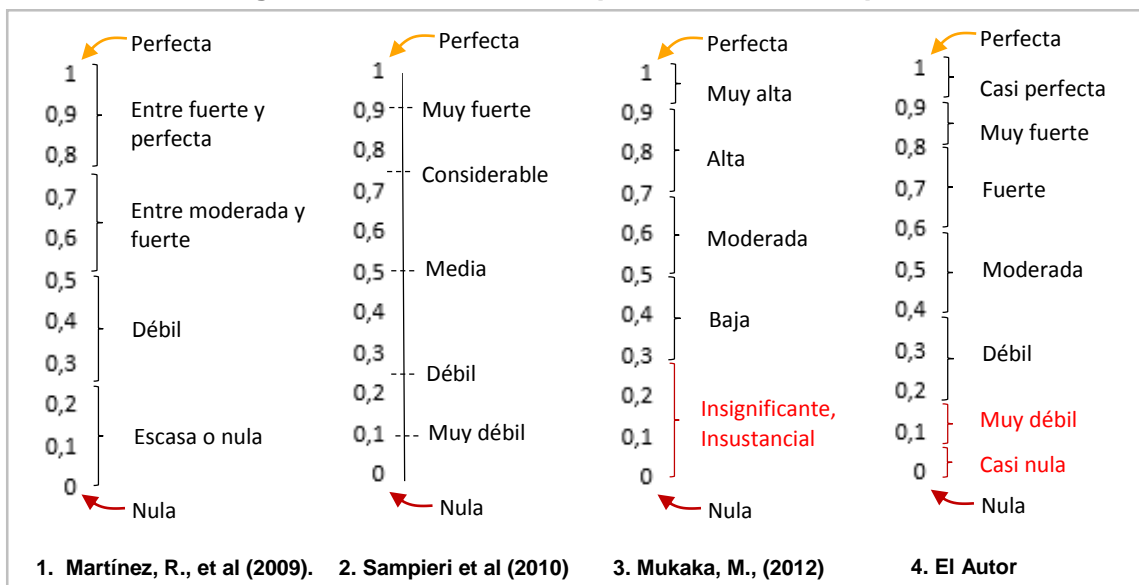
Se realizó una prueba piloto de 30 encuestas, que hacen parte de las 401 finalmente adelantadas, encontrándose que existía desconfianza al responder las preguntas relacionadas con la ubicación de la vivienda, el nivel de ingreso y la disponibilidad a pagar, ya que no todos los encuestados entendían que la recolección de información tenía un fin académico y pensaban que se iba a generar un nuevo tributo asociado al proyecto.

Se observó que dicha desconfianza disminuía ostensible cuando sólo se preguntaba el barrio de residencia, por lo que en la variable de “Ubicación de vivienda”, sólo se preguntó por el barrio y las encuestas se realizaron de forma aleatoria en espacio público, no se hicieron encuestas domiciliarias. (Figura 11). Por otro lado, en la prueba piloto no se encontraron dificultades en lo referente a la escala propuesta de \$0, \$1.000, \$2.000, \$3.000, \$4.000 y \$5.000.

Posteriormente se procedió a definir la relación entre la DAP y las variables de estudio con base en el Coeficiente de Correlación por rangos de Spearman usualmente llamado “Rho de Spearman”, que de acuerdo con Sampieri et al (2010), Lani, J., (2010) y Zar, J. (2005) es un coeficiente que permite analizar la relación entre variables que pueden ser cuantitativas u ordinales. En este caso, la DAP corresponde a una variable cuantitativa discreta, pero también tiene un carácter ordinal, lo que permite utilizar el Rho de Spearman. El coeficiente Rho tiene valores entre -1 y 1, siendo los más cercanos a cero lo que reflejan independencia y los cercanos a 1 y -1 los que reflejan dependencia. El valor positivo indica que cuando una de las variables aumenta, la otra también lo hace, mientras que el valor negativo indica que cuando una de las variables aumenta la otra disminuye. Mukaka, M., (2012)

En la literatura se encuentran varias recomendaciones de interpretación del Rho de Spearman por lo que para efectos del presente análisis y definir el nivel de relación entre las variables de estudios se propuso la opción 4 de la Figura 12, así mismo, de manera conservadora y siguiendo los lineamientos de Mukaka, M., (2012), cuando el Rho de Spearman es menor de 0.3 se consideró que la relación era insignificante ó insustancial.

Figura 12. Escalas de Interpretación Rho de Spearman



Fuente: El Autor con datos de Martínez, R. et al (2009), Sampieri et al (2010) y Mukaka (2012)

En lo referente al análisis espacial se utilizó el software de Sistema de Información Geográfica Arcmap/Arcgis para graficar la distribución de la disponibilidad a pagar y definir si existía alguna dependencia con el territorio. Para tal efecto se utilizó el Coeficiente “I de Moran” que mide el grado de asociación de diferentes puntos en el espacio, generando un índice donde un valor de Cero indica distribución espacial aleatoria/dispersa, mientras que valores cercanos a -1 y 1 indican la presencia de aglomeraciones “clusters”.

Figura 13. Descripción Gráfica I de Moran



Fuente: Adaptado de (ESRI, 2017)

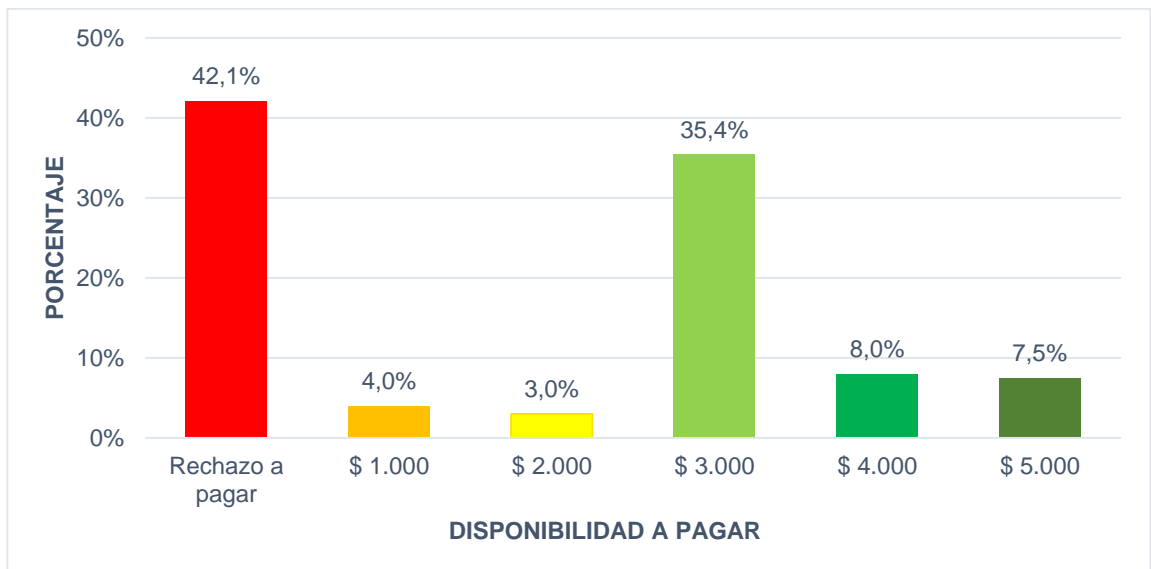
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente capítulo se encuentra un análisis descriptivo de las 11 variables de estudio y la relación de cada una de ellas con la disponibilidad a pagar de 401 encuestados por la instalación de una estación de monitoreo en la localidad de Bosa que pudiera coadyuvar al objetivo de mejorar la calidad del aire en ese territorio.

5.1. DISPONIBILIDAD A PAGAR

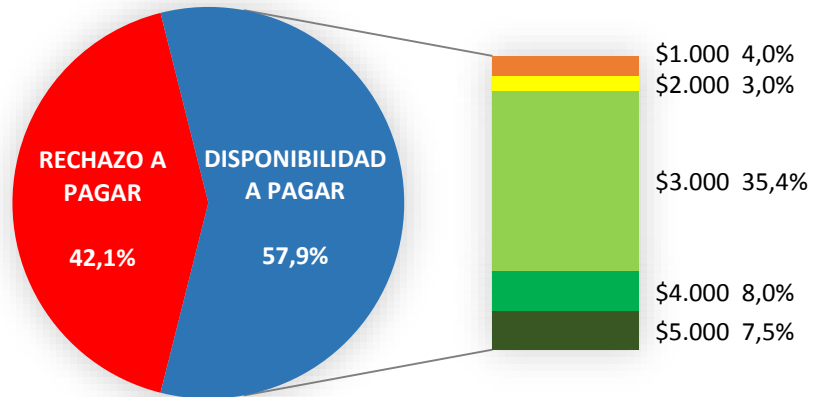
Se encontró una acumulación de respuestas en torno a la DAP de \$3.000 pesos (35,4%) y un porcentaje de rechazo a pagar del 42,1%, con una correspondiente disponibilidad a pagar de 57,9%. La DAP entre \$1.000 y \$2.000 pesos tiene un porcentaje de 7%, mientras que la Disponibilidad a pagar de montos iguales o superiores a \$3.000 supera el 50%.

Figura 14. Disponibilidad a Pagar



Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Discriminación de Disponibilidad a Pagar



Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 se puede ver un esquema de los datos con una acumulación importante en los rechazos a pagar y el valor de \$3.000, la fuerte inclinación a responder el valor de \$3.000 pesos puede ser resultado del sesgo de punto de partida cuya presencia en este tipo de estudios es descrita por Choi, Kim, Shin, Tenhunen, y Ngyen (2016).

Figura 16. Distribución Disponibilidad a Pagar



Fuente: Elaboración propia

5.1.1. Los Rechazos a pagar

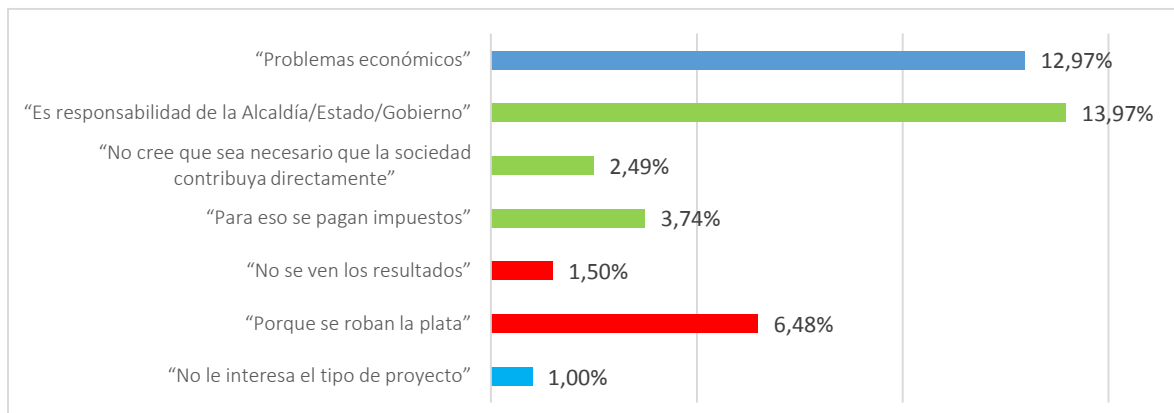
Frente al alto porcentaje de rechazo a pagar se procedió a realizar una discriminación de las causales intrínsecas de la renuencia al pago (Tabla 15 y Figura 17).

Tabla 15. Rechazo a pagar

TIPIFICACIÓN	CAUSALES DE RECHAZO		FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Cero Genuino	Problemas económicos	"Problemas económicos"	52	12,97%	12,97%
Cero-Protesta	No es responsabilidad de la sociedad civil realizar esta inversión	"Es responsabilidad de la Alcaldía/Estado/Gobierno"	56	13,97%	20,20%
		"No cree que sea necesario que la sociedad contribuya directamente"	10	2,49%	
		"Para eso se pagan impuestos"	15	3,74%	
		Desconfianza en la eficacia de la inversión	"No se ven los resultados"	6	
	"Porque se roban la plata"	26	6,48%		
	Falta de Interés en el proyecto	"No le interesa el tipo de proyecto"	4	1,00%	1,00%
Total			169	42,14%	42,14%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 17. Rechazo a pagar



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con lo anterior, los “Ceros-Genuinos” corresponden a 12.97%, Los “Ceros-Protesta” relacionados con la consideración personal del encuestado de que no es responsabilidad de la sociedad civil realizar esta inversión (20.20%), desconfianza en la eficacia de la inversión (7.98%) y a falta de interés en el proyecto (1.0%), lo que da un total de 42.14% de Rechazos a pagar.

5.1.2. Escenarios de Análisis

Se determinaron 3 escenarios de análisis determinados por la presencia de los datos correspondientes a rechazo a pagar. El Escenario 1 no involucra la información de rechazo a pagar (232 datos), el Escenario 2 sólo involucra los denominados “Ceros-Genuinos” (284 datos) y el Escenario 3 involucra todos los 401 datos obtenidos en la encuesta, conformados por los “Ceros-Genuinos” y los “Ceros-Protesta”.

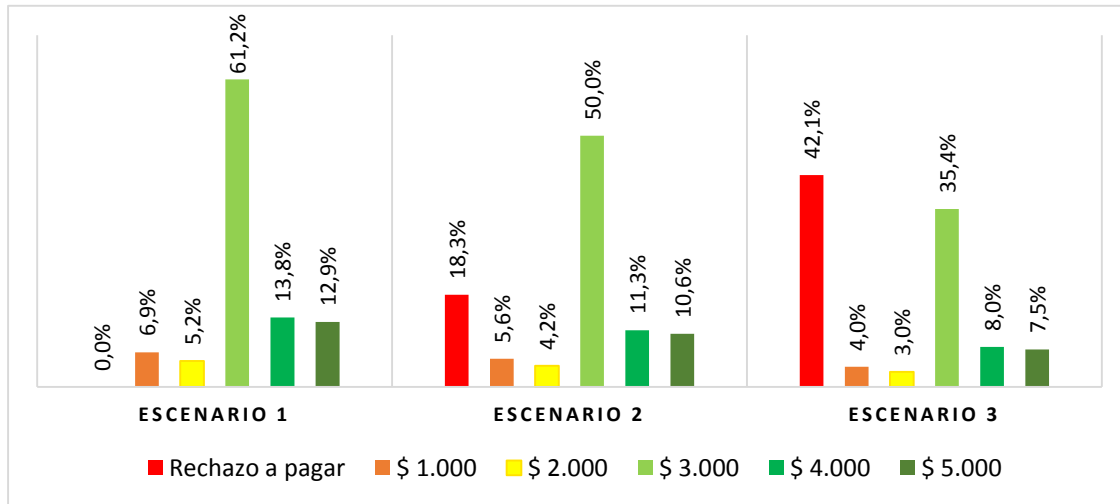
Tabla 16. Escenarios de Disponibilidad a pagar

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
Rechazo a pagar	0	0	52	18,3	169	42,1
\$ 1.000	16	6,9	16	5,6	16	4,0
\$ 2.000	12	5,2	12	4,2	12	3,0
\$ 3.000	142	61,2	142	50,0	142	35,4
\$ 4.000	32	13,8	32	11,3	32	8,0
\$ 5.000	30	12,9	30	10,6	30	7,5
Total	232	100,0	284	100,0	401	100,0

Fuente: Elaboración Propia

En los 3 escenarios se mantuvo la prevalencia del valor de \$3.000 en la Disponibilidad a pagar, frente a las DAP de \$1.000, \$2.000, \$4.000, \$5.000. Así mismo se encontró que no existen variaciones sustanciales en los demás porcentajes a pesar de la variación de los datos utilizados.

Figura 18. Escenarios de Disponibilidad a pagar



Fuente: Elaboración Propia

5.1.3. Cálculo de la Disponibilidad a pagar

En los 3 escenarios de análisis, no se evidenciaron cambios en la mediana, pero si en la media (Tabla 17), así que para calcular la Disponibilidad a pagar se multiplican la media y la mediana de cada escenario por el número de hogares (222.203) que se obtuvo en el capítulo 3 del presente estudio. En la Tabla 17 se pueden observar la Disponibilidad a Pagar para cada escenario discriminado por los valores mensuales y anuales.

Tabla 17. Cálculo de Disponibilidad a pagar

	<i>ESCENARIO 1</i>	<i>ESCENARIO 2</i>	<i>ESCENARIO 3</i>	
MEDIANA	VALOR DE LA MEDIANA	\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 3.000
	DISPONIBILIDAD MENSUAL A PAGAR TOTAL	\$ 666.608.207	\$ 666.608.207	\$ 666.608.207
	DISPONIBILIDAD ANUAL A PAGAR TOTAL	\$ 7.999.298.480	\$ 7.999.298.480	\$ 7.999.298.480
MEDIA	VALOR DE LA MEDIA	\$ 3.207	\$ 2.620	\$ 1.855
	DISPONIBILIDAD MENSUAL A PAGAR TOTAL	\$ 712.581.186	\$ 582.108.575	\$ 412.266.422
	DISPONIBILIDAD ANUAL A PAGAR TOTAL	\$ 8.550.974.238	\$ 6.985.302.898	\$ 4.947.197.065

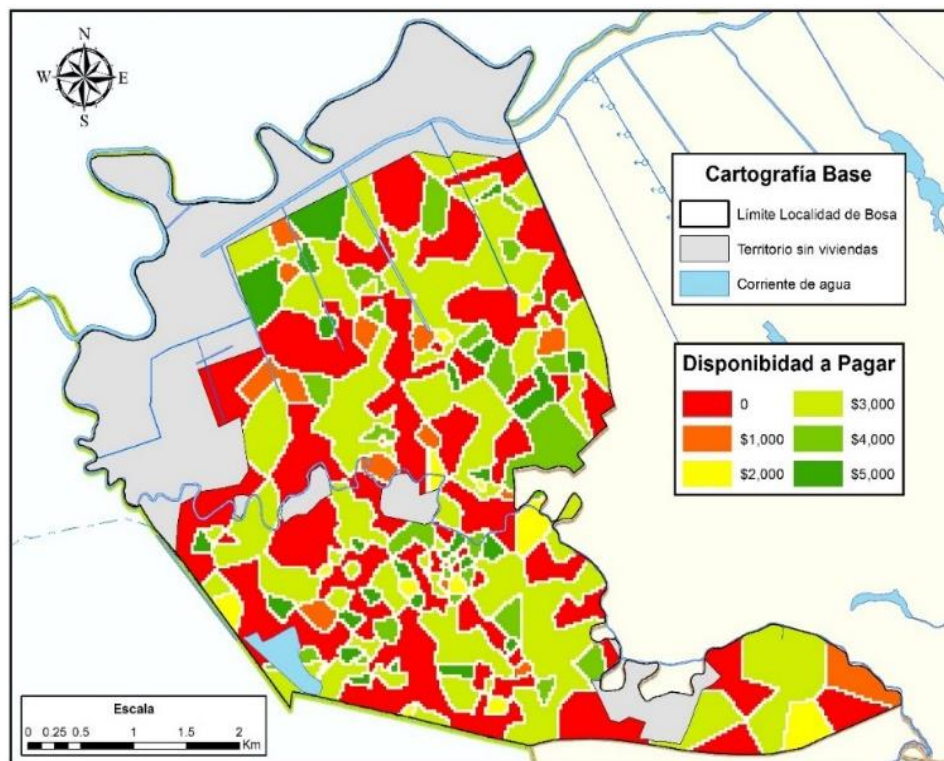
Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvo que la DAP mensual cuando se utiliza la mediana es de \$ 666.608.207, mientras que cuando se utiliza la media, la DAP varía entre \$412.266.422 y \$712.581.186. La media es el estadístico recomendado por Riera (1994) y Turner et al (1994) para estimar la DAP, por lo que tomando la media como referente, se obtiene que el valor anual se encuentra entre \$ 4.947.197.065 y \$8.550.974.238, de los cuales, de manera conservadora, se toma el valor menor ya que promedia todos los 401 datos que incluyen los rechazos a pagar (Escenario 3).

5.1.4. Distribución geográfica del DAP

Utilizando el software Arcmap 10,2, se encontró un indicador I de Moran igual a 0,009370 que indica que la disponibilidad a pagar de los habitantes de Bosa se distribuye de manera aleatoria. Como se puede ver en la Figura 19, no se encuentran regiones de aglomeraciones significativas (Clusters) que corresponderían a áreas donde la DAP de los habitantes estuviera agrupada.

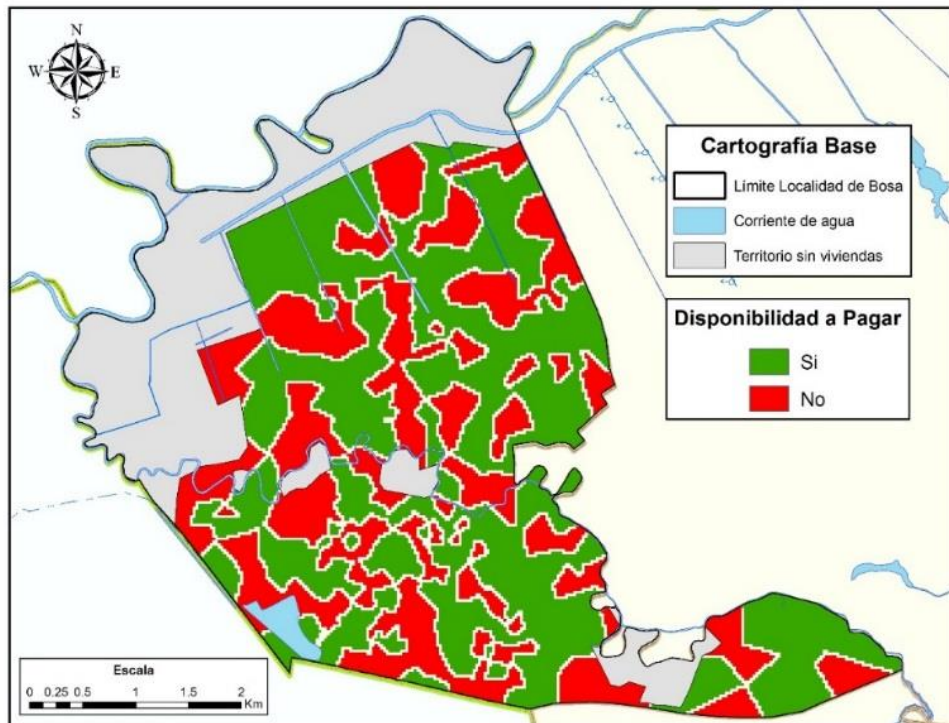
Figura 19. Distribución geográfica del DAP



Fuente: El autor

Así mismo, el indicador I de Moran cuando los datos están discriminados en forma binaria SI/No es igual a 0,005578, por lo que se confirma la disponibilidad a pagar de los habitantes de Bosa se distribuye de manera aleatoria. No se encuentran regiones de aglomeraciones significativas (Clusters) (Figura 20).

Figura 20. Distribución geográfica del DAP (Sí ó No)



Fuente: Elaboración Propia

5.2. GÉNERO

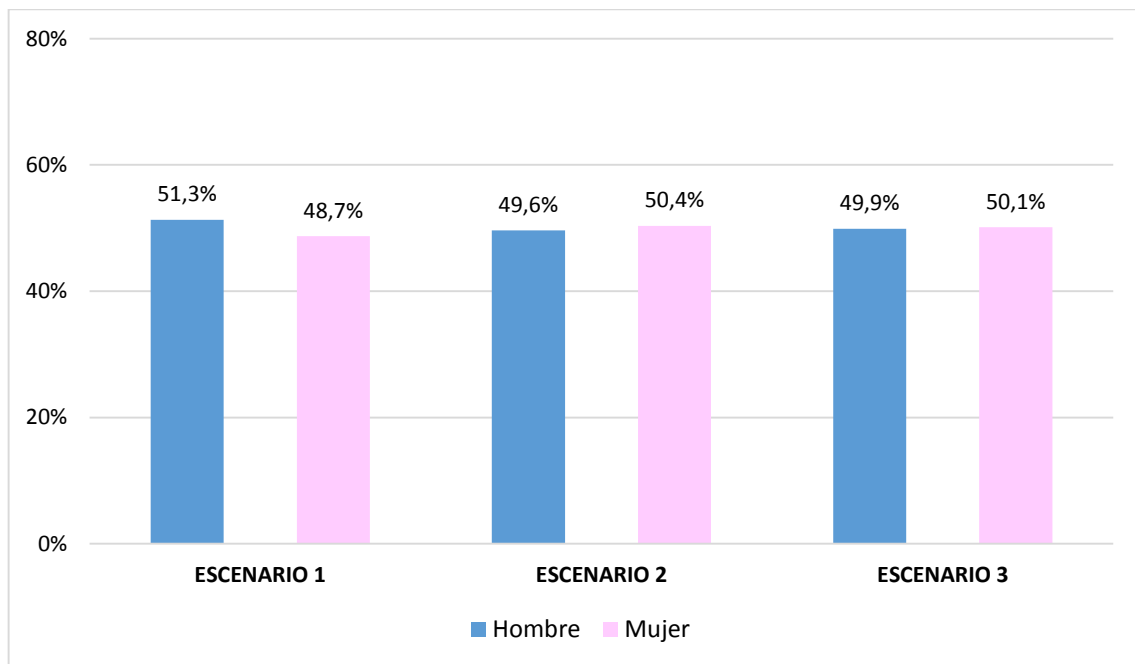
La distribución de los encuestados en torno a la variable “Género” para los 3 escenarios dio como resultado una distribución casi simétrica con variaciones entre 49,6% y 51, 3% en masculino y entre 48,7% y 50,1% en femenino.

Tabla 18. Género del encuestado

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
Hombre	119	51,3	141	49,6	200	49,9
Mujer	113	48,7	143	50,4	201	50,1
Total	232	100,0	284	100,0	401	100,0

Fuente: Elaboración Propia

Figura 21. Género del encuestado



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con el análisis realizado para cada uno de los 3 escenarios propuestos (Tabla 19), se encuentra que la relación entre el Género y la Disponibilidad a Pagar se encuentra entre “Casi Nula” y “Muy Débil” por cuanto los valores de Rho de Spearman son cercanos a cero (Tabla 19 y Figura 22).

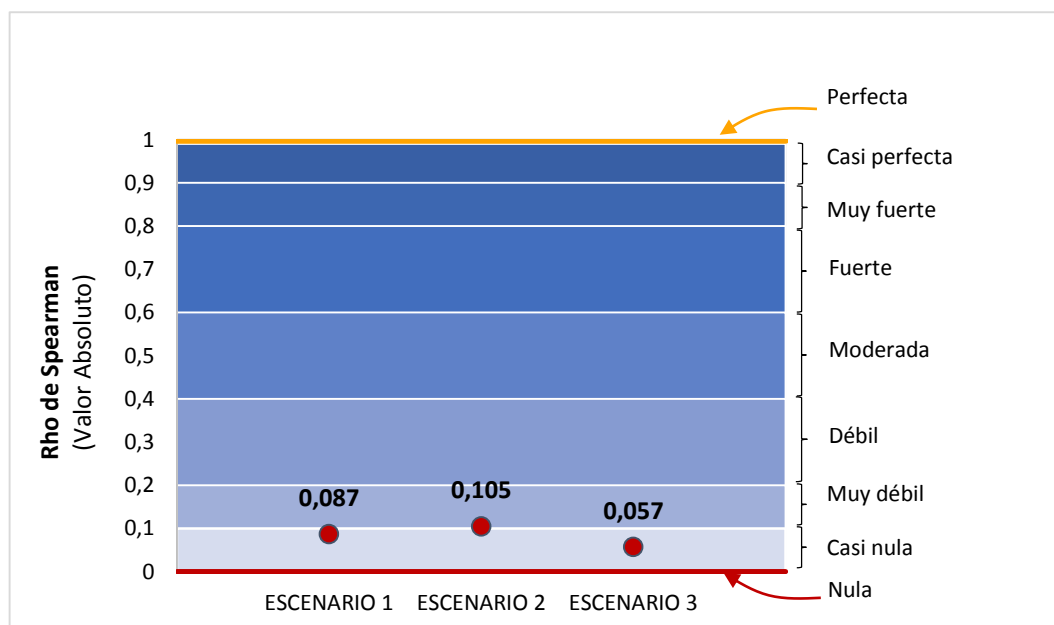
Si bien, en la Figura 23 se puede ver una relación con dirección negativa (la DAP disminuye cuando el encuestado es de género femenino), la relación es tan baja e insustancial que no es posible aseverar que exista dependencia, por lo que, de manera conservadora, se mantiene la Hipótesis Nula H_0 de que estas dos variables son independientes y se rechaza la Hipótesis H_{a1} : “El Género femenino tiene mayor disponibilidad a pagar”.

Tabla 19. Género del encuestado vs DAP

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
ρ (Rho) de Spearman	-0,087	-0,105	-0,057
Significancia (p-valor)	0,187	0,078	0,251
Nivel de relación?	Casi Nula	Muy Débil	Casi Nula
Dirección	Negativa	Negativa	Negativa
Es significativa?	No	No	No

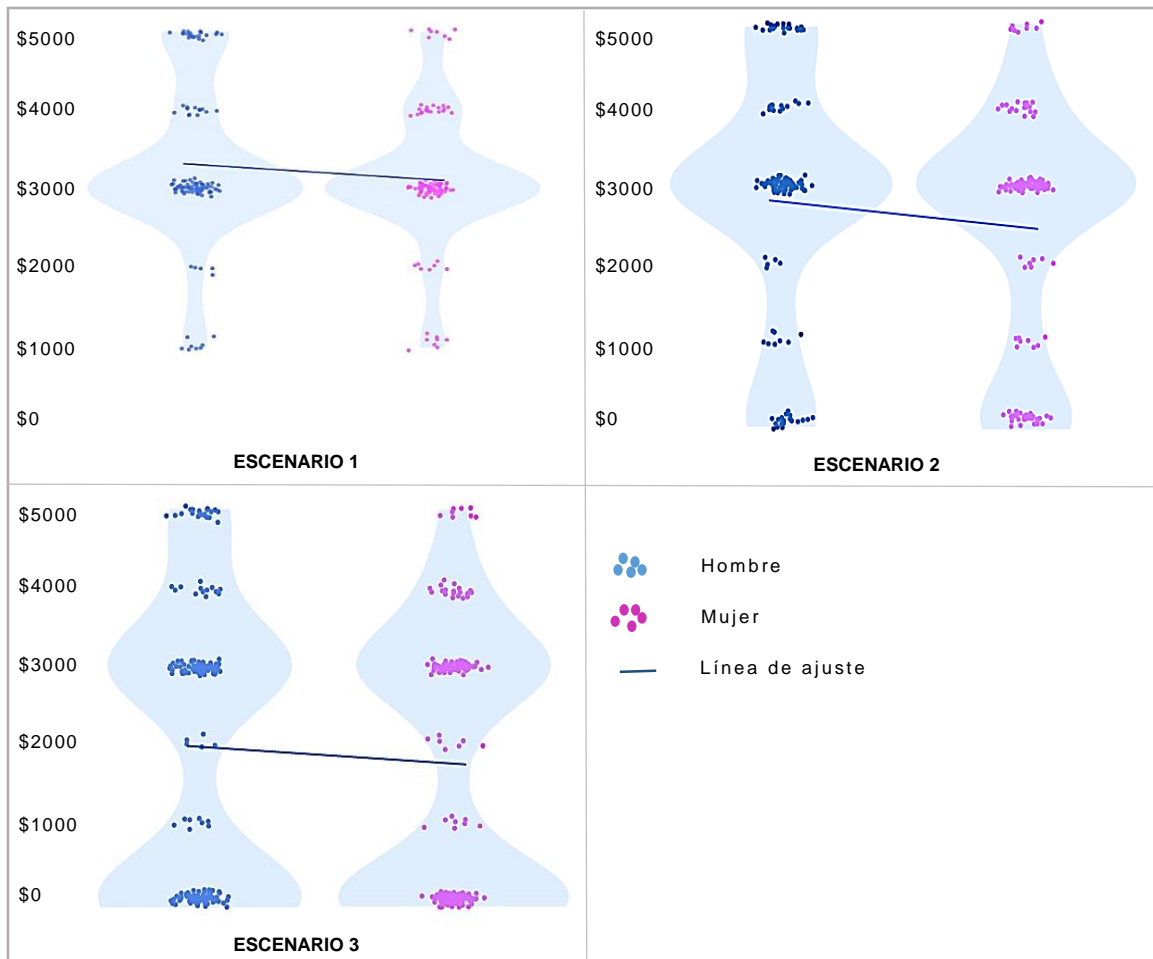
Fuente: Elaboración Propia

Figura 22. Género vs DAP -Rho de Spearman-



Fuente: Elaboración Propia

Figura 23. Género vs DAP -Matriz de Dispersión-



Fuente: Elaboración Propia

5.3. EDAD

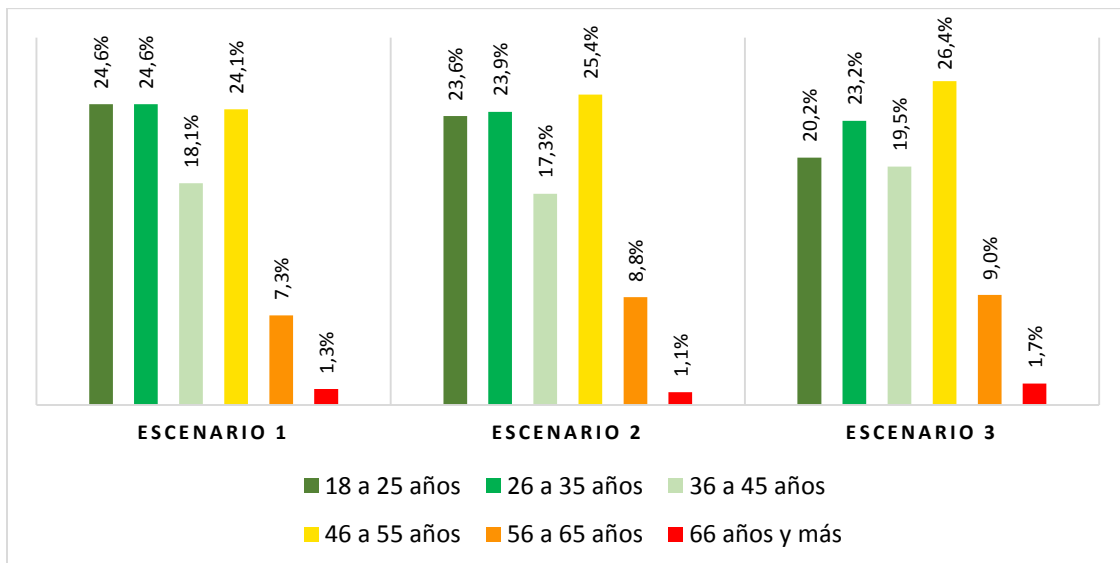
Para los 3 escenarios, el porcentaje de encuestados entre los 18 a 25, 26 a 35, 36 a 45 y 46 a 55 años se mantuvo entre el 17.3% y 26.4 %. Resalta la baja participación de los mayores de 55 años que fue mucho menor con un porcentaje máximo del 10.7 %. (Tabla 20 y Figura 24).

Tabla 20. Edad del encuestado

Descripción	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
18 a 25 años	57	24,6	67	23,6	81	20,2
26 a 35 años	57	24,6	68	23,9	93	23,2
36 a 45 años	42	18,1	49	17,3	78	19,5
46 a 55 años	56	24,1	72	25,4	106	26,4
56 a 65 años	17	7,3	25	8,8	36	9,0
66 años y más	3	1,3	3	1,1	7	1,7
Total	232	100,0	284	100,0	401	100,0

Fuente: Elaboración Propia

Figura 24. Edad del encuestado



Fuente: Elaboración Propia

Para cada uno de los 3 escenarios propuestos, se encuentra que la relación entre la Edad y la Disponibilidad a Pagar se encuentra entre “Casi Nula” y “Muy Débil” por cuanto los valores de Rho de Spearman son cercanos a cero. (Tabla 21 y Figura 25).

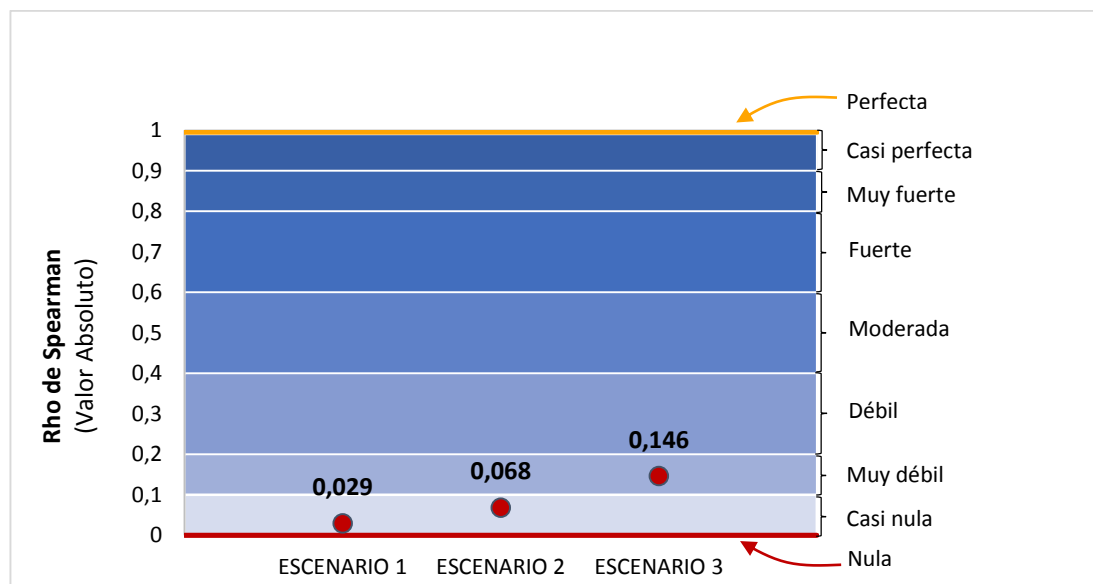
En la Figura 26 se puede ver una relación con dirección negativa (la DAP disminuye cuando la edad aumenta), pero la relación es tan baja e insustancial que no es posible aseverar que exista dependencia, por lo que, de manera conservadora, se mantiene la Hipótesis Nula H_0 de que estas dos variables son independientes, y se rechaza la Hipótesis H_a : “A mayor edad del encuestado, mayor es la disponibilidad a pagar”.

Tabla 21. Edad del encuestado vs DAP

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
ρ (Rho) de Spearman	-0,029	-0,068	-0,146
Significancia (p-valor)	0.656	0,254	0,003
Nivel de relación?	Casi Nula	Casi Nula	Muy Débil
Dirección	Negativa	Negativa	Negativa
Es significativa?	No	No	Si

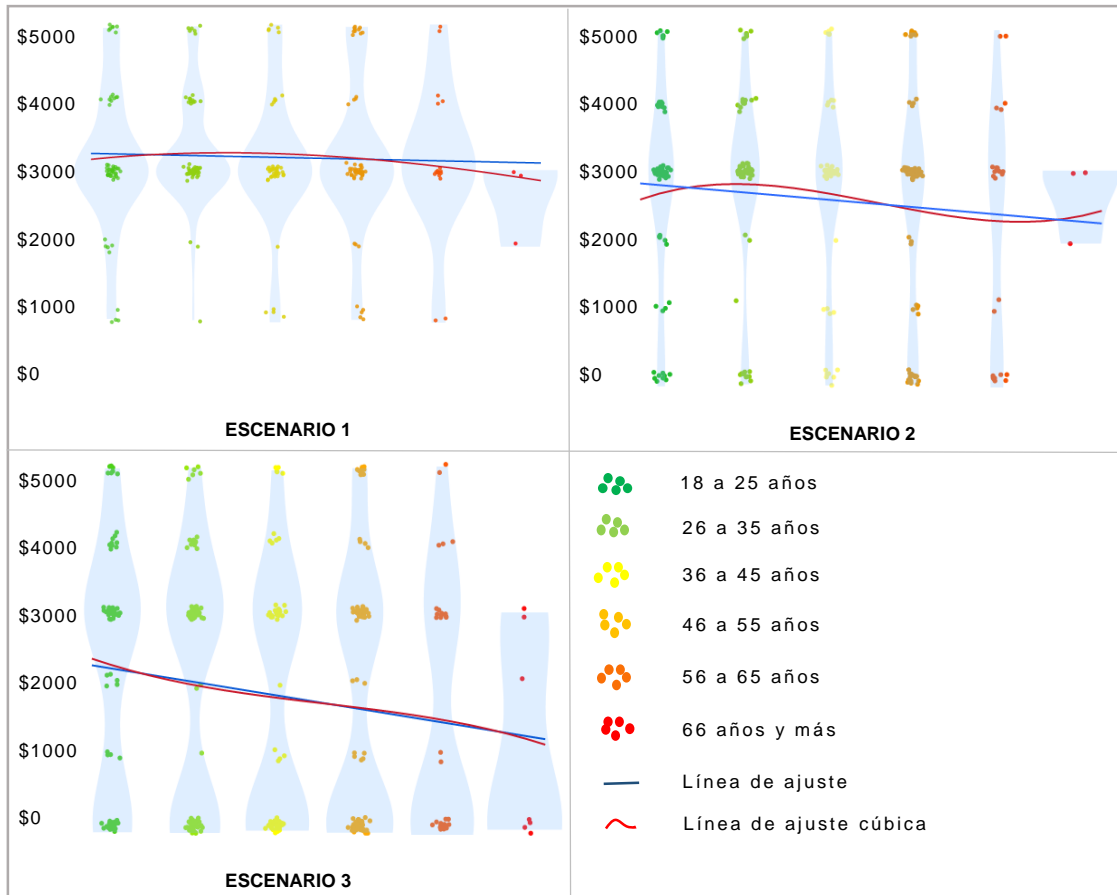
Fuente: Elaboración Propia

Figura 25. Edad del encuestado vs DAP -Rho de Spearman-



Fuente: Elaboración Propia

Figura 26. Edad del encuestado vs DAP -Matriz de Dispersión-



Fuente: Elaboración Propia

5.4. NIVEL EDUCATIVO.

El nivel educativo de mayor proporción para los 3 escenarios es de educación secundaria con cifras entre 54,4% y 56,5%, los encuestados con niveles superiores a Secundaria (Técnico, Tecnólogo y Universitario) se encuentran entre el 18,4% y el 22,8%. (Tabla 22 y Figura 27).

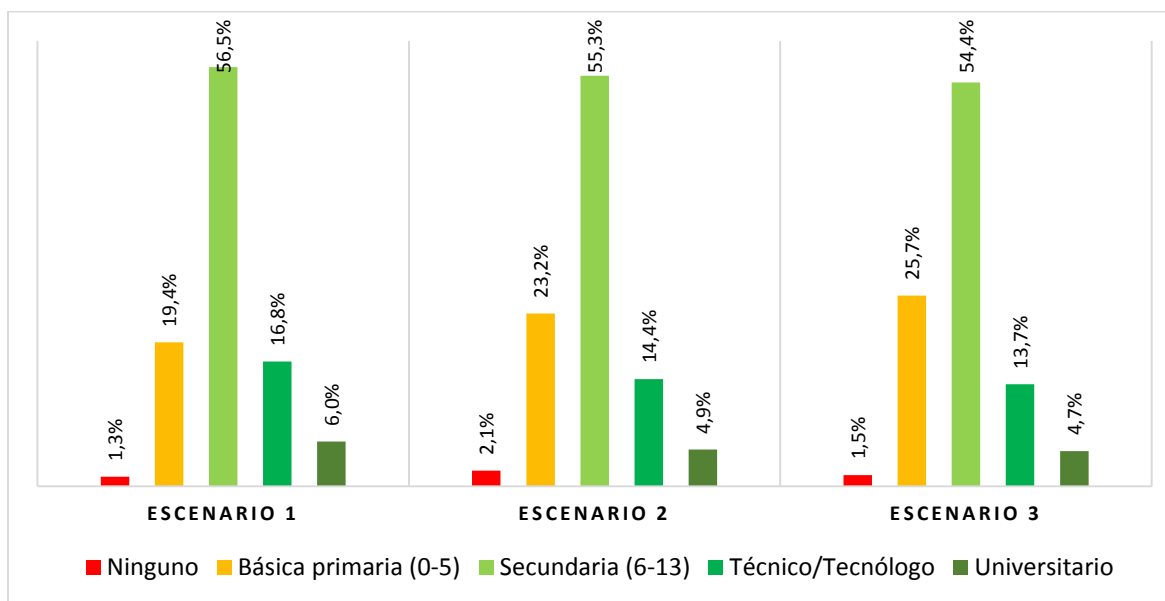
Durante las encuestas, sólo dos personas respondieron tener posgrado, estos valores se incluyeron de la categoría de Universitarios.

Tabla 22. Nivel Educativo del encuestado

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
Ninguno	3	1,3	6	2,1	6	1,5
Preescolar/básica primaria	45	19,4	66	23,2	103	25,7
Básica secundaria/media	131	56,5	157	55,3	218	54,4
Técnico/Tecnólogo	39	16,8	41	14,4	55	13,7
Universitario	14	6,0	14	4,9	19	4,7
Total	232	100,0	284	100,0	401	100,0

Fuente: Elaboración Propia

Figura 27. Nivel Educativo del encuestado



Fuente: Elaboración Propia

Se encuentra en cada uno de los 3 escenarios, que la relación entre el nivel educativo del encuestado y la Disponibilidad a Pagar se encuentra entre “Casi Nula” y “Débil” por cuanto los valores de Rho de Spearman son cercanos a cero. (Tabla 23 y Figura 28).

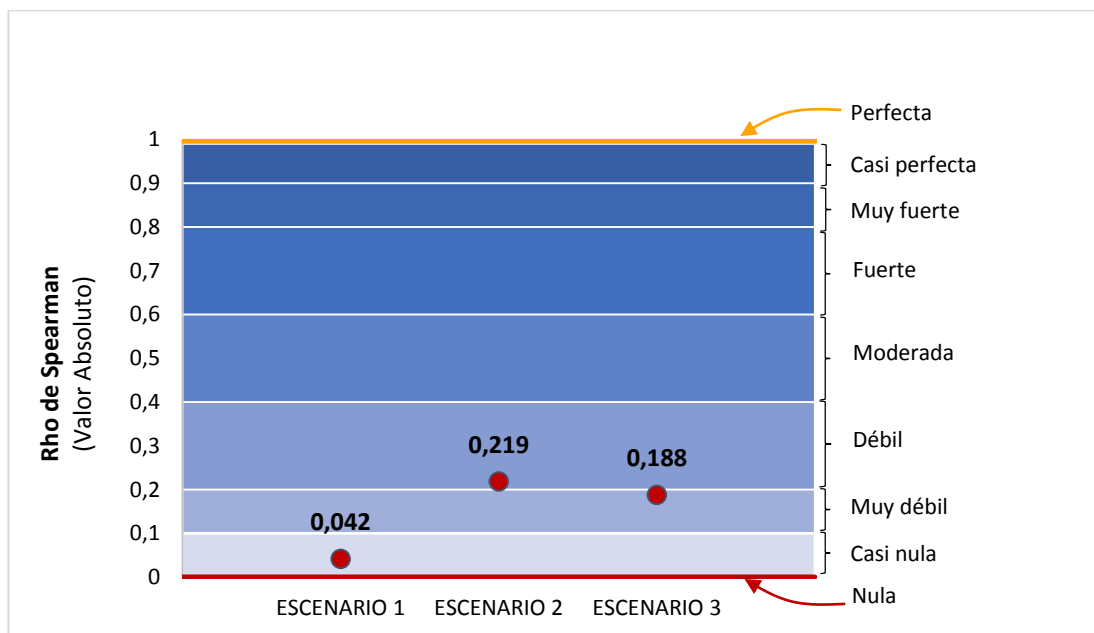
Aunque, en la Figura 29 se puede ver una relación con dirección positiva (la DAP aumenta cuando el nivel educativo aumenta), la relación es tan baja e insustancial que no es posible aseverar que exista dependencia, por lo que se acepta la Hipótesis Nula H_0 de que estas dos variables son independientes y se rechaza la Hipótesis H_{a3} : “A mayor nivel educativo, mayor es la disponibilidad a pagar”.

Tabla 23. Nivel Educativo del Encuestado vs DAP

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
ρ (Rho) de Spearman	0,042	0,219	0,188
Significancia (p-valor)	0,523	0,000	0,000
Nivel de relación?	Casi Nula	Débil	Muy Débil
Dirección	Positiva	Positiva	Positiva
Es significativa?	No	Si	Si

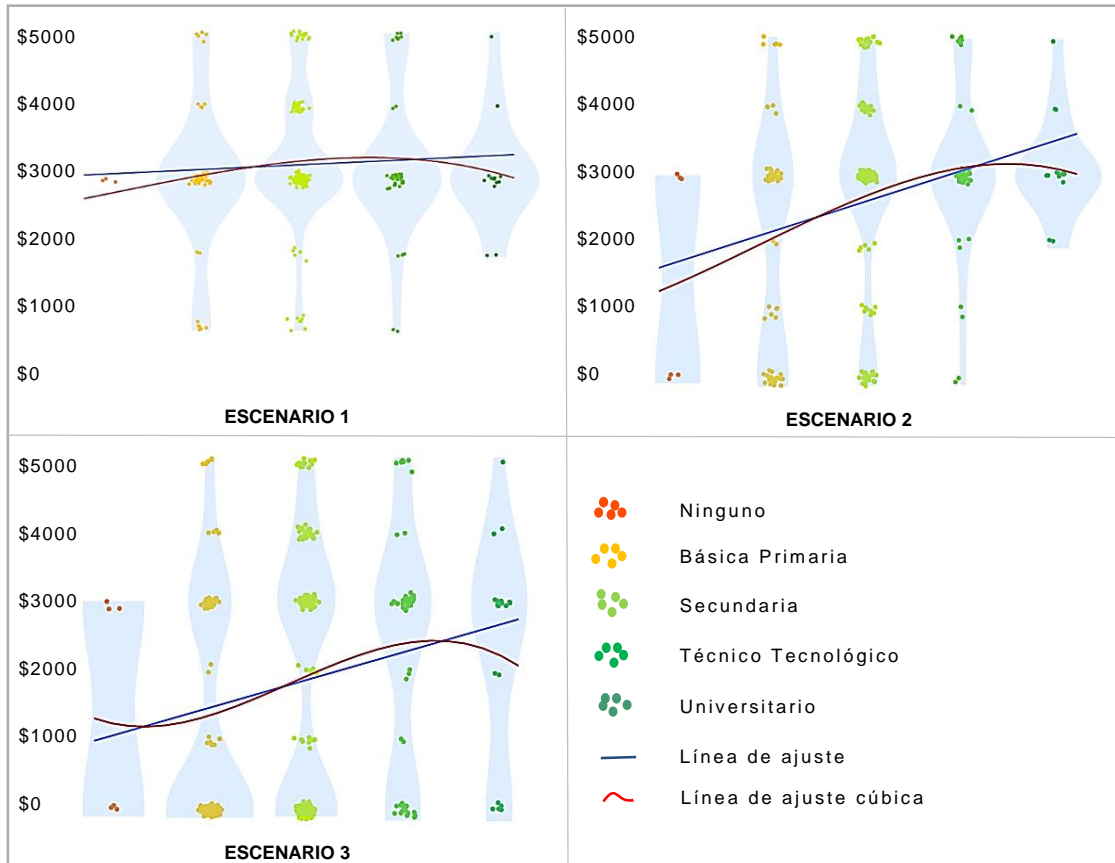
Fuente: Elaboración Propia

Figura 28. Nivel Educativo vs DAP -Rho de Spearman-



Fuente: Elaboración Propia

Figura 29. Nivel educativo del encuestado vs DAP -Matriz de Dispersión-



Fuente: Elaboración Propia

5.5. ESTRATO SOCIOECONOMICO

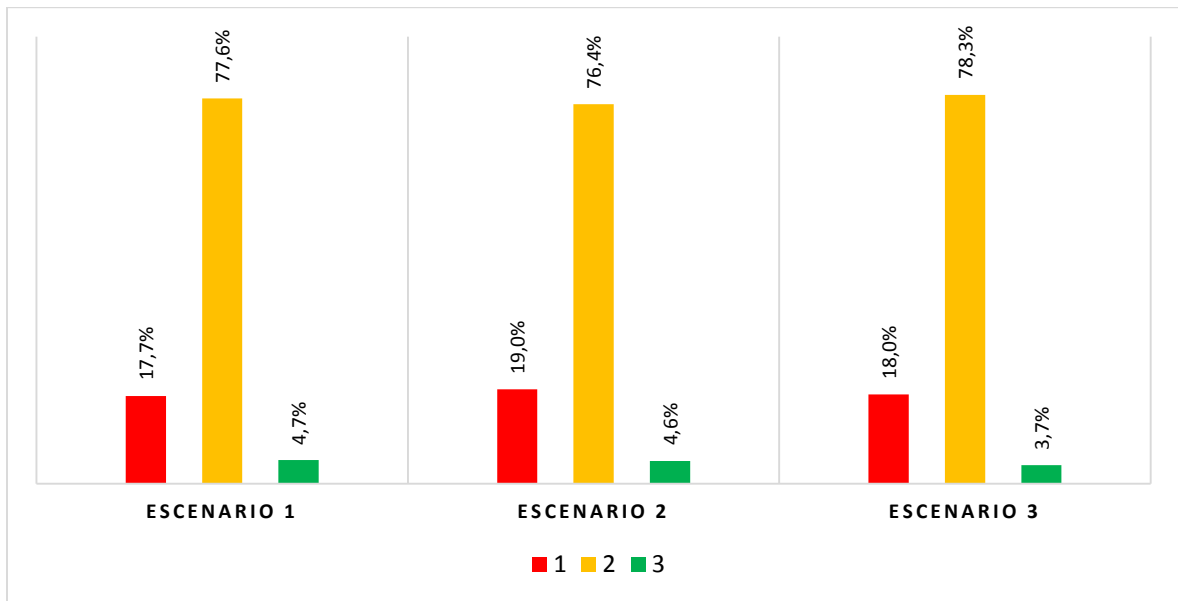
El estrato de la vivienda de los encuestados que tiene mayor participación en los 3 escenarios es el estrato 2 con cifras entre el 76,4% y el 78,3%, el estrato de menor porcentaje es el 3 con valores entre 3,7% y 4,7%. Ningún encuestado informó que su vivienda se encontrara en estratos 4, 5 ó 6 (Tabla 24 y Figura 30). Esta situación que coincide con lo expresado por SDP (2009) que indica que en la Localidad de Bosa no se encuentran viviendas en estos estratos y que el mayor porcentaje de viviendas se encuentra en el estrato 2.

Tabla 24. Estrato de la Vivienda del encuestado

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
Estrato 1	41	17,7	54	19,0	72	18,0
Estrato 2	180	77,6	217	76,4	314	78,3
Estrato 3	11	4,7	13	4,6	15	3,7
Total	232	100,0	284	100,0	401	100,0

Fuente: Elaboración Propia

Figura 30. Estrato de la Vivienda del encuestado



Fuente: Elaboración Propia

Para los 3 escenarios propuestos, se encuentra que la relación entre el Estrato de la Vivienda del encuestado y la Disponibilidad a Pagar se encuentra entre “Casi Nula” y “Muy Débil” por cuanto los valores de Rho de Spearman son cercanos a cero. (Tabla 25 y Figura 31).

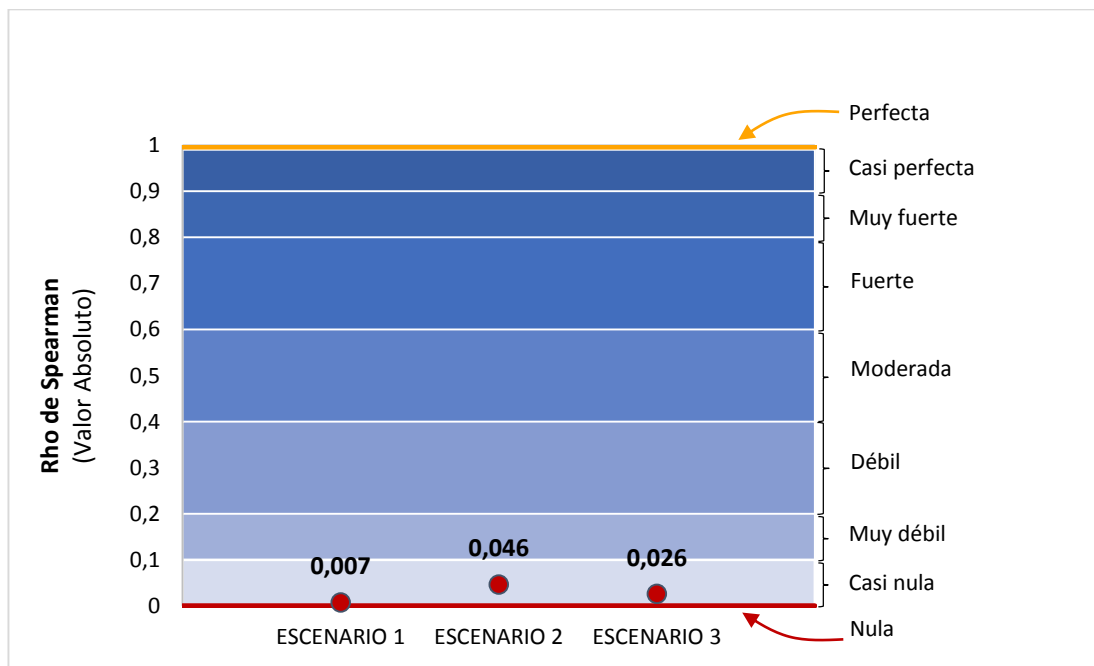
No obstante en la Figura 32 se puede ver una relación con dirección negativa (casi horizontal) en el escenario 1 y positiva en los escenarios 2 y 3 donde la DAP aumenta cuando el estrato aumenta, la relación es tan baja e insustancial que no es posible aseverar que exista dependencia, por lo que, de manera conservadora, se mantiene la Hipótesis Nula H_0 de que estas dos variables son independientes y se rechaza la Hipótesis H_{a4} : “A mayor estrato socioeconómico del vivienda del encuestado, mayor es la disponibilidad pagar”.

Tabla 25. Estrato de la Vivienda del encuestado vs DAP

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
ρ (Rho) de Spearman	-0,007	0,046	0,026
Significancia (p-valor)	0,916	0,436	0,602
Nivel de relación?	Casi Nula	Casi Nula	Casi Nula
Dirección	Negativa	Positiva	Positiva
Es significativa?	No	No	No

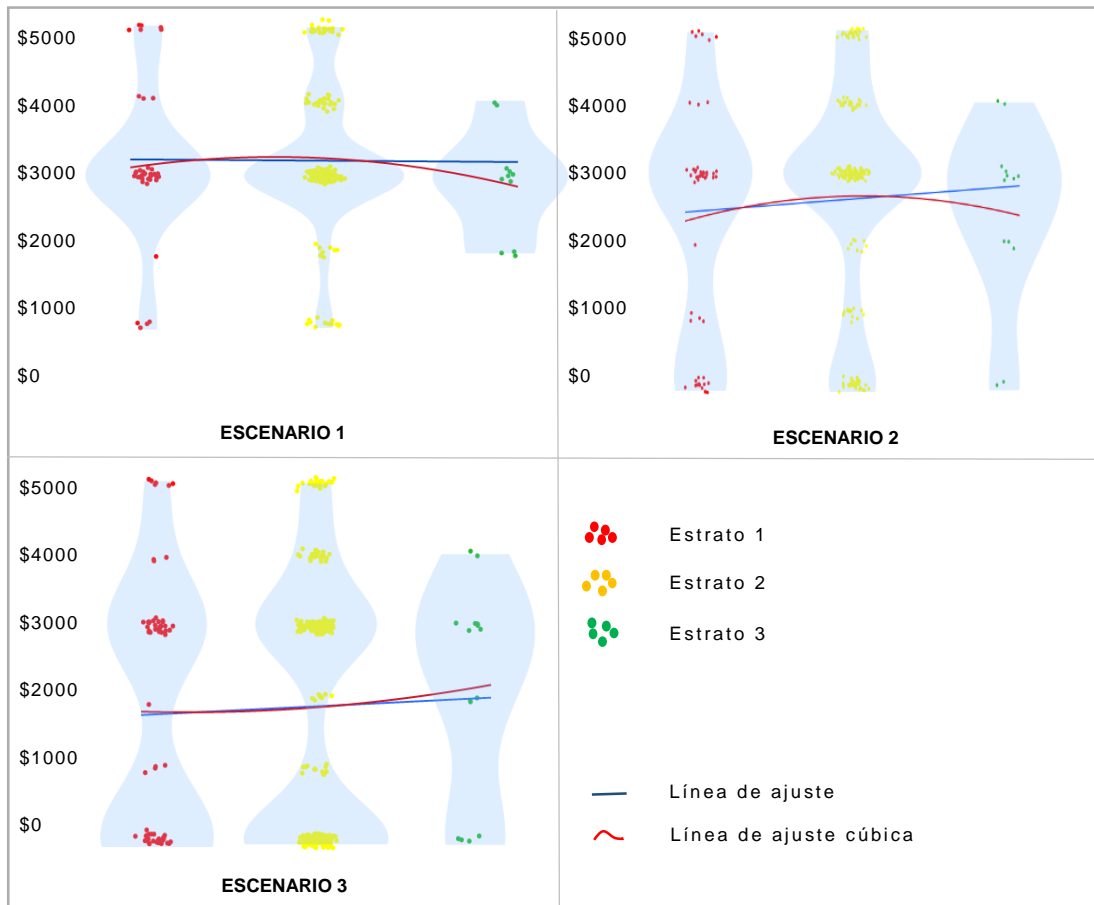
Fuente: Elaboración Propia

Figura 31. Estrato de la Vivienda vs DAP -Rho de Spearman-



Fuente: Elaboración Propia

Figura 32. Estrato de la Vivienda vs DAP -Matriz de Dispersión-



Fuente: Elaboración Propia

5.6. PERSONAS EN EL NÚCLEO FAMILIAR

Para los 3 escenarios, entre 64,2% y 67,6% de los encuestados informaron que su núcleo familiar se encuentra entre 1 y 4 personas, entre 21,4% y 21,6 % tienen un núcleo familiar entre 5 y 6 personas y, entre el 11% y el 14,2% tienen núcleos familiares de más de 7 personas.

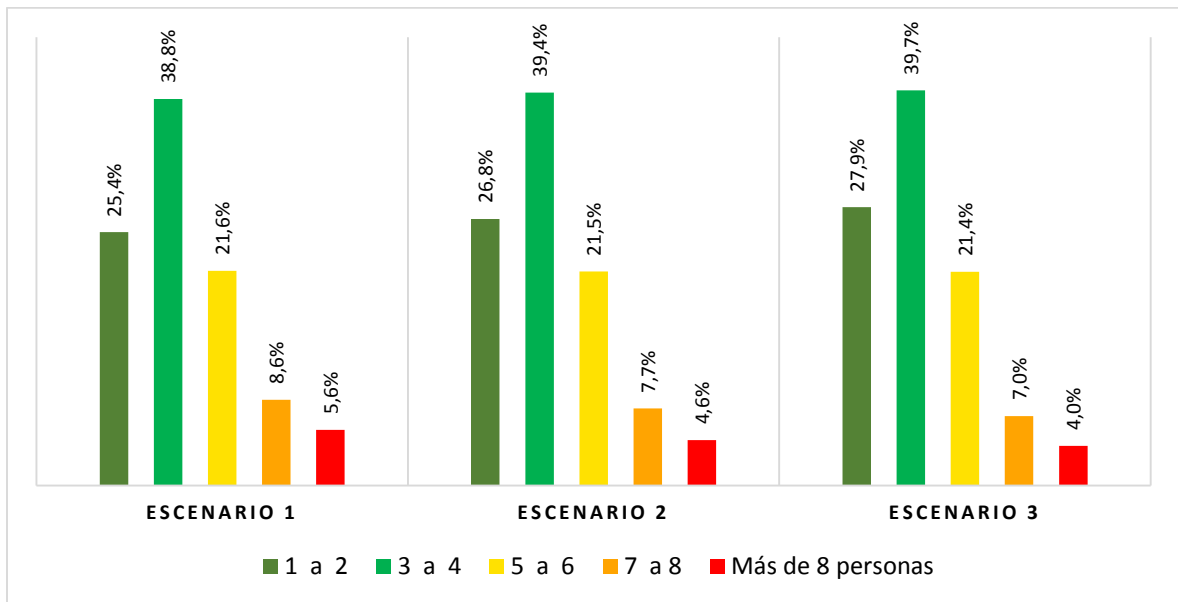
Los encuestados con mayor porcentaje de participación tienen núcleos familiares entre 3 y 4 personas con cifras cercanas al 39%. (Tabla 26 y Figura 33).

Tabla 26. Personas en el núcleo familiar del encuestado

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
1 a 2 personas	59	25,4	76	26,8	112	27,9
3 a 4 personas	90	38,8	112	39,4	159	39,7
5 a 6 personas	50	21,6	61	21,5	86	21,4
7 a 8 personas	20	8,6	22	7,7	28	7,0
Más de 8 personas	13	5,6	13	4,6	16	4,0
Total	232	100,0	284	100,0	401	100,0

Fuente: Elaboración Propia

Figura 33. Personas en el núcleo familiar del encuestado



Fuente: Elaboración Propia

Para los 3 escenarios propuestos, se encuentra que la relación entre la cantidad de Personas en el núcleo familiar del encuestado y la Disponibilidad a Pagar se encuentra entre “Casi Nula” y “Muy Débil” por cuanto los valores de Rho de Spearman son cercanos a cero. (Tabla 27 y Figura 34).

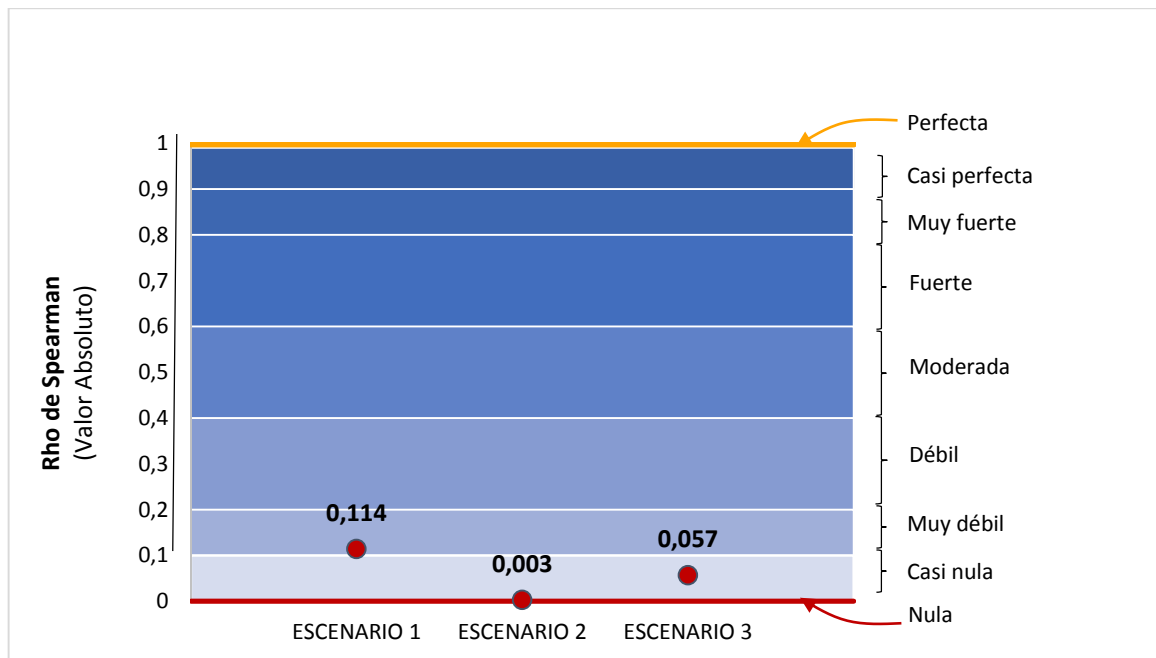
Pese a que en la Figura 35 se puede ver una relación con dirección negativa en el escenario 1 y positiva en los escenarios 2 y 3 (donde la DAP aumenta cuando la cantidad de personas aumenta), la relación es tan baja e insustancial que no es posible aseverar que exista dependencia, por lo que, de manera conservadora, se mantiene la Hipótesis Nula H_0 de que estas dos variables son independientes y se rechaza la hipótesis H_a : “A mayor número de personas en el núcleo familiar, mayor es la disponibilidad pagar”.

Tabla 27. Personas en el núcleo familiar del encuestado vs DAP

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
ρ (Rho) de Spearman	-0,114	0,003	0,057
Significancia (p-valor)	0,082	0,959	0,253
Nivel de relación?	Muy Débil	Casi Nula	Casi Nula
Dirección	Negativa	Positiva	Positiva
Es significativa?	No	No	No

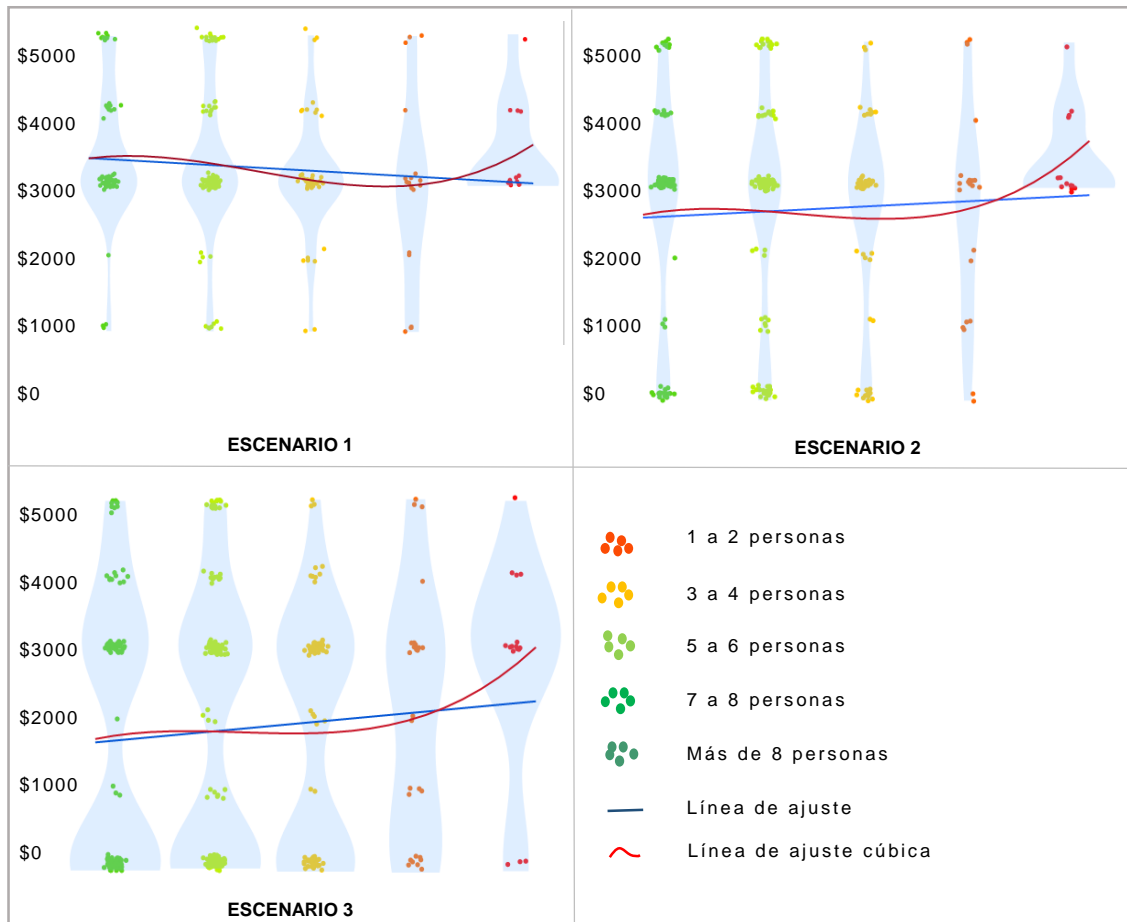
Fuente: Elaboración Propia

Figura 34. Personas en el núcleo familiar vs DAP -Rho de Spearman-



Fuente: Elaboración Propia

Figura 35. Personas en el núcleo familiar vs DAP -Matriz de Dispersión-



Fuente: Elaboración Propia

5.7. INGRESOS DEL NÚCLEO FAMILIAR

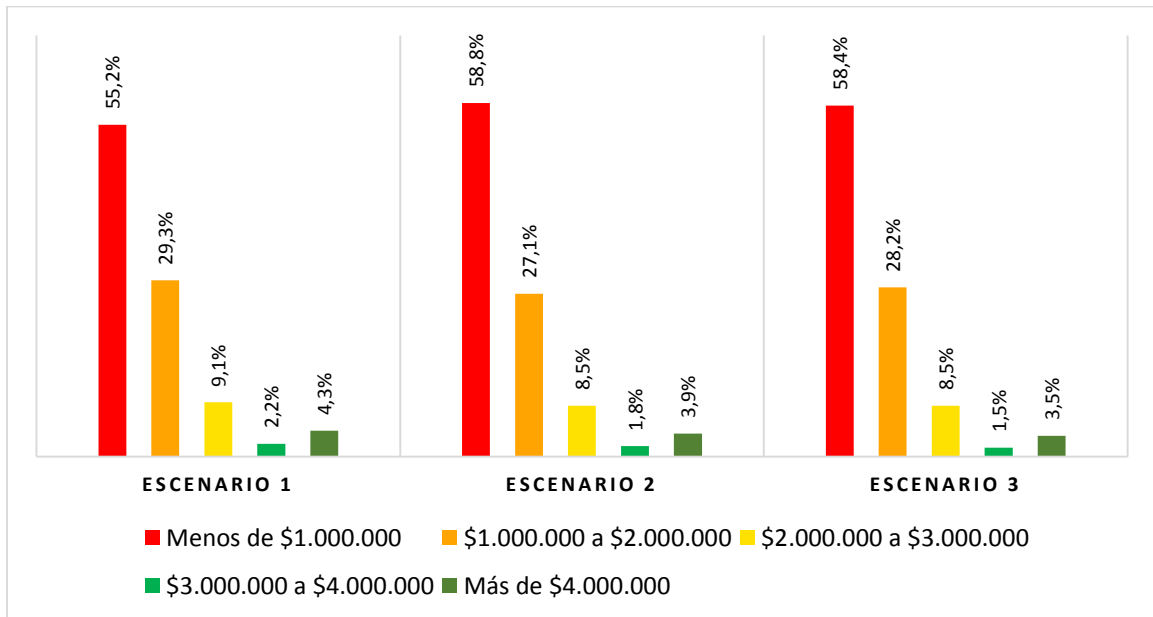
En los 3 escenarios de información, se encontró que entre el 55,2% y 58,8% de los núcleos familiares de los encuestados percibe menos de \$1 millón de pesos. Entre el 84,5% y el 86,5% de los núcleos familiares de los encuestados percibe menos de 2 millones de pesos. Los núcleos familiares que reciben más de 4 millones de pesos se encuentran entre 3,5% y 4,3%. (Tabla 28 y Figura 36).

Tabla 28. Ingresos del núcleo familiar del encuestado

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
Menos de \$1.000.000	128	55,2	167	58,8	234	58,4
\$1.000.000 a \$2.000.000	68	29,3	77	27,1	113	28,2
\$2.000.000 a \$3.000.000	21	9,1	24	8,5	34	8,5
\$3.000.000 a \$4.000.000	5	2,2	5	1,8	6	1,5
Más de \$4.000.000	10	4,3	11	3,9	14	3,5
Total	232	100,0	284	100,0	401	100,0

Fuente: Elaboración Propia

Figura 36. Ingresos del núcleo familiar del encuestado



Fuente: Elaboración Propia

Para los 3 escenarios propuestos, se encuentra que la relación entre la cantidad de personas en el núcleo familiar del encuestado y la Disponibilidad a Pagar es “Muy Débil” por cuanto los valores de Rho de Spearman son cercanos a cero. (Tabla 29 y Figura 37).

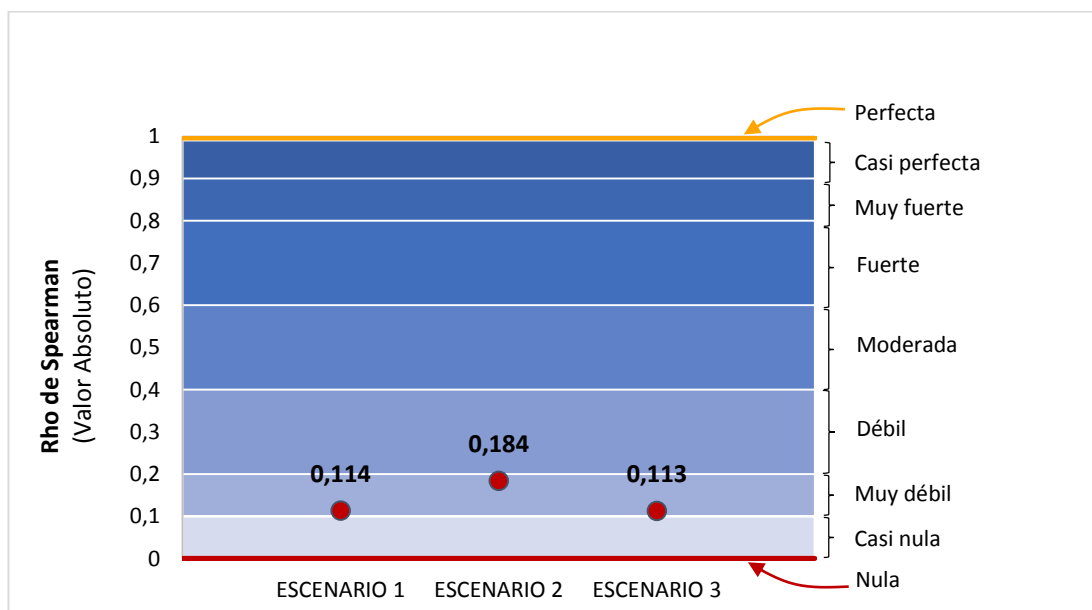
Aun cuando en la Figura 38 se puede ver una relación con dirección positiva (donde la DAP aumenta cuando los ingresos del núcleo familiar del encuestado), la relación es tan baja e insustancial que no es posible aseverar que exista dependencia, por lo que, de manera conservadora, se mantiene la Hipótesis Nula H_0 de que estas dos variables son independientes y se rechaza la Hipótesis H_a : “A mayor ingreso del núcleo familiar, mayor es la disponibilidad pagar”.

Tabla 29. Ingresos del núcleo familiar del encuestado vs DAP

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
ρ (Rho) de Spearman	0,114	0,184	0,113
Significancia (p-valor)	0,084	0,002	0,023
Nivel de relación?	Muy Débil	Muy Débil	Muy Débil
Dirección	Positiva	Positiva	Positiva
Es significativa?	No	Si	Si

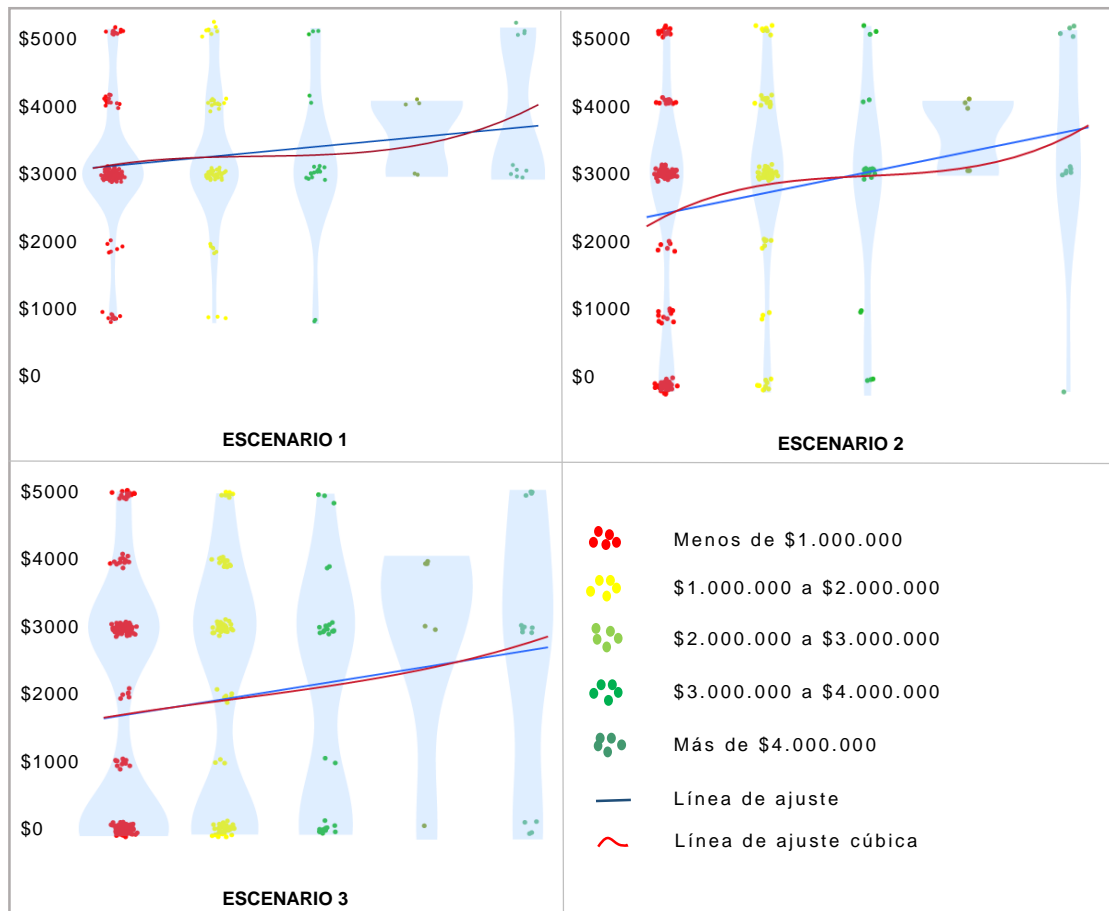
Fuente: Elaboración Propia

Figura 37. Ingresos del núcleo familiar vs DAP -Rho de Spearman-



Fuente: Elaboración Propia

Figura 38. Ingresos del núcleo familiar vs DAP -Matriz de Dispersión-



Fuente: Elaboración Propia

5.8. SATISFACCIÓN CON LA CALIDAD DEL AIRE

Para los 3 escenarios de información, entre el 65,6% y el 68,1% de los encuestados indicaron niveles bajos de satisfacción respecto a la calidad del aire que respira su núcleo familiar en la vivienda, entre el 29,3% y el 30,2% informaron estar moderadamente satisfechos y los que indicaron estar muy satisfechos estuvieron entre el 2,6% y el 4,2%.

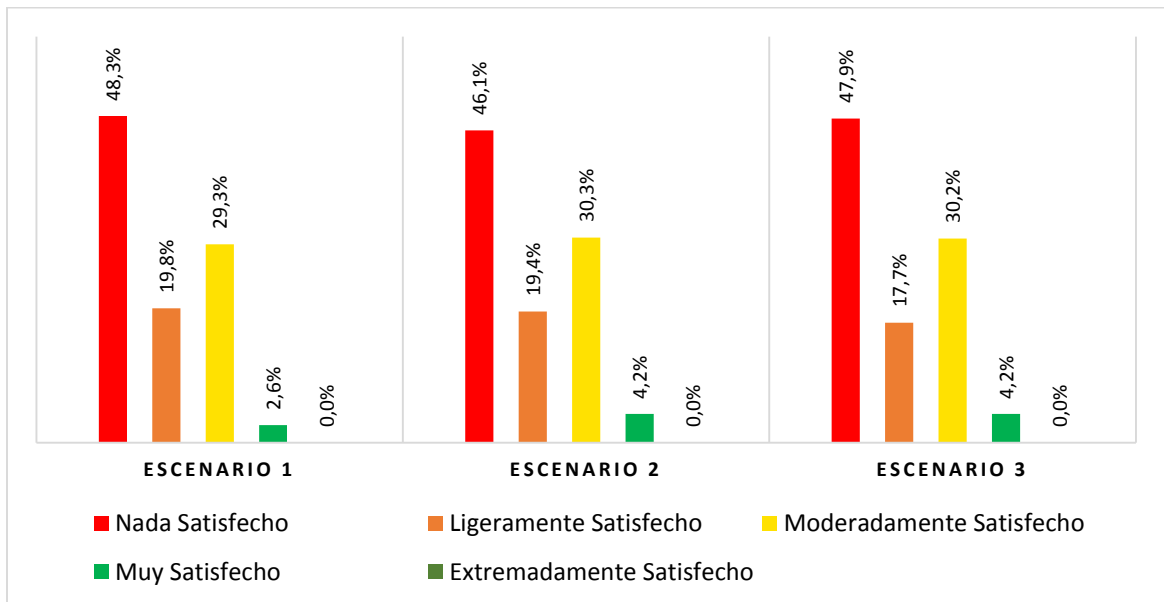
No se encuestaron personas que indicasen estar extremadamente satisfechos. (Tabla 30 y Figura 39).

Tabla 30. Satisfacción con la calidad del aire que respira su núcleo familiar

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
Nada Satisfecho	112	48,3	131	46,1	192	47,9
Ligeramente Satisfecho	46	19,8	55	19,4	71	17,7
Moderadamente Satisfecho	68	29,3	86	30,3	121	30,2
Muy Satisfecho	6	2,6	12	4,2	17	4,2
Extremadamente Satisfecho	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total	232	100,0	284	100,0	401	100,0

Fuente: Elaboración Propia

Figura 39. Satisfacción con la calidad del aire que respira su núcleo familiar



Fuente: Elaboración Propia

Para los 3 escenarios propuestos, se encuentra que la relación entre la Satisfacción con la calidad del aire que respira su núcleo familiar y la Disponibilidad a Pagar es “Casi nula” por cuanto los valores de Rho de Spearman son cercanos a cero. (Tabla 31 y Figura 40).

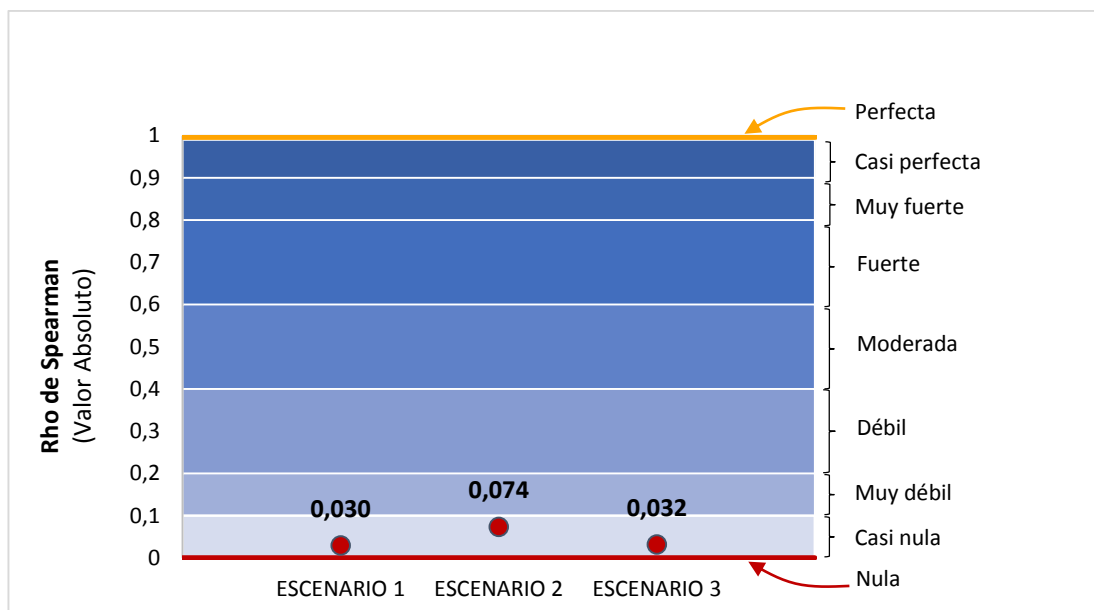
En la Figura 41 se puede ver una relación con dirección positiva en el escenario 1 y negativa en los escenarios 2 y 3 (donde la DAP disminuye cuando aumenta la satisfacción con la calidad del aire), pero la relación es tan baja e insustancial que no es posible aseverar que exista dependencia, por lo que, de manera conservadora, se mantiene la Hipótesis Nula H_0 de que estas dos variables son independientes y se rechaza la hipótesis H_{a7} : “A mayor satisfacción con la calidad del aire que respira el núcleo familiar, menor es la disponibilidad pagar”.

Tabla 31. Satisfacción con la calidad del aire que respira su núcleo familiar vs DAP

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
ρ (Rho) de Spearman	0,030	-0,074	-0,032
Significancia (p-valor)	0,654	0,212	0,524
Nivel de relación?	Casi Nula	Casi Nula	Casi Nula
Dirección	Positiva	Negativa	Negativa
Es significativa?	No	No	No

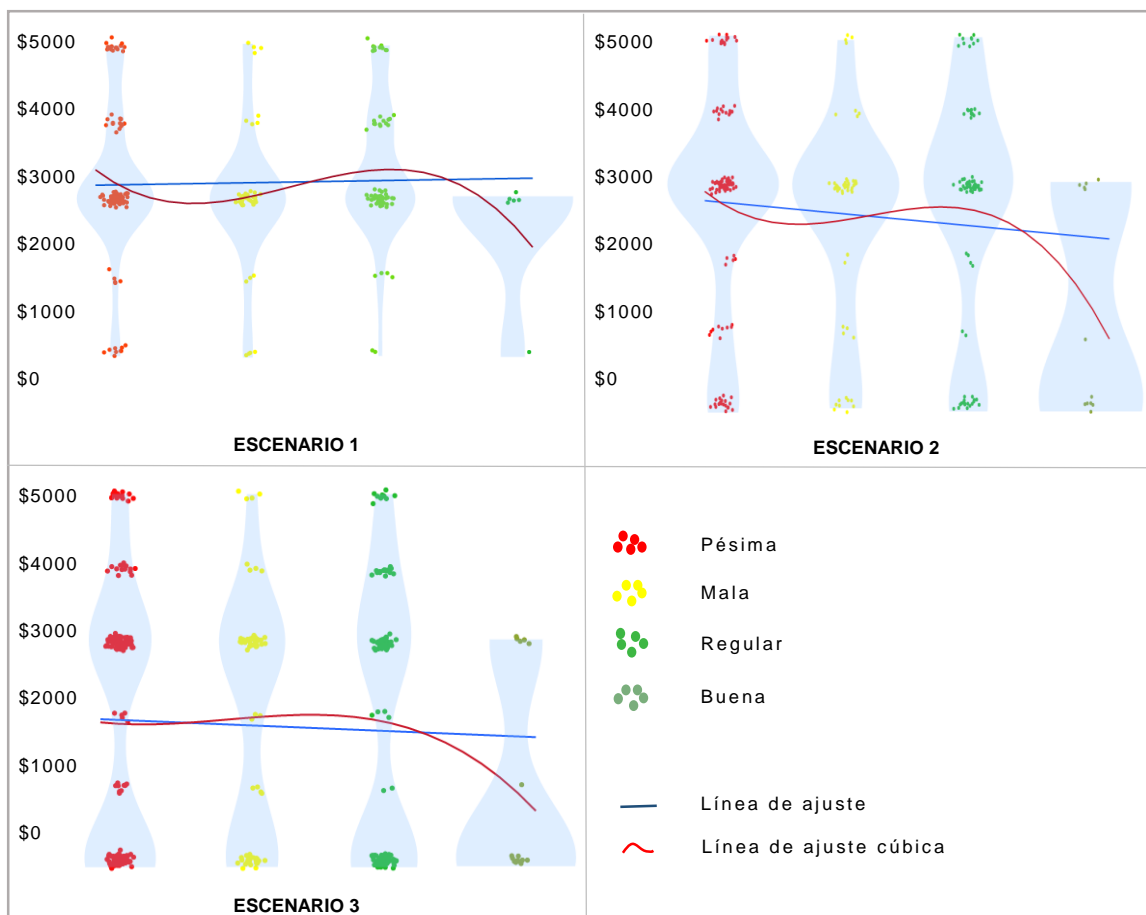
Fuente: Elaboración Propia

Figura 40. Satisfacción con la calidad del aire vs DAP -Rho de Spearman-



Fuente: Elaboración Propia

Figura 41. Satisfacción con la calidad del aire vs DAP -Matriz de Dispersión-



Fuente: Elaboración Propia

5.9. PERCEPCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE EN SU BARRIO

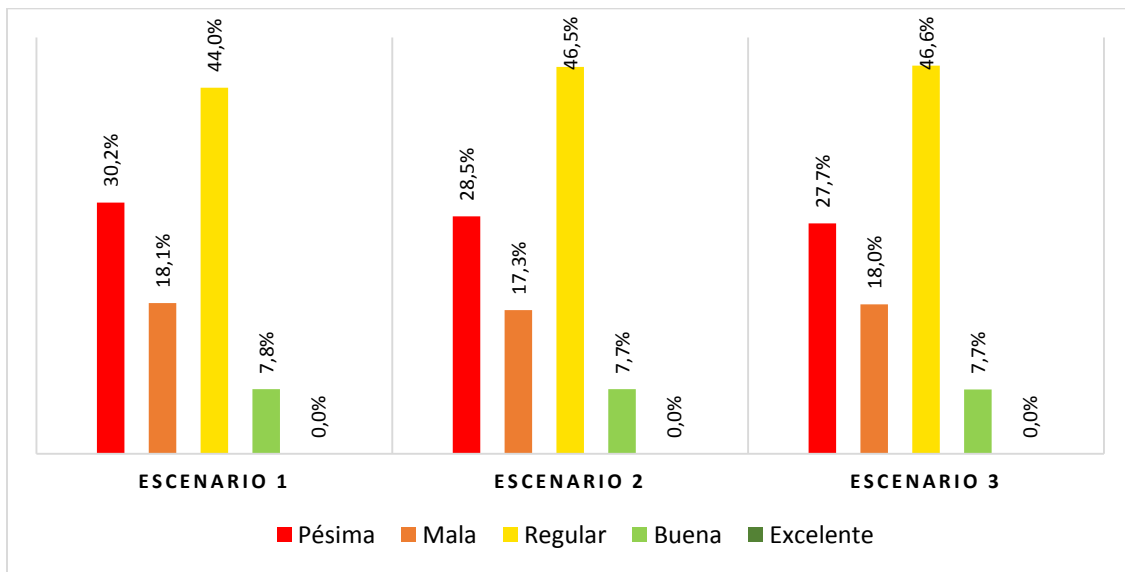
Entre el 45,3 y el 48,3% de los encuestados informó que el calidad del aire en su barrio es pésima o mala, entre el 44% y el 46,6 informaron que la calidad del aire es regular y un porcentaje bajo, entre el 7,7% y 7,8%, informaron que la calidad del aire de su barrio es buena. No se encontraron personas que dijeran que la calidad del aire en su barrio era excelente. (Tabla 32 y Figura 42).

Tabla 32. Percepción de calidad del aire en el barrio

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
Pésima	70	30,2	81	28,5	111	27,7
Mala	42	18,1	49	17,3	72	18,0
Regular	102	44,0	132	46,5	187	46,6
Buena	18	7,8	22	7,7	31	7,7
Excelente	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total	232	100,0	284	100,0	401	100,0

Fuente: Elaboración Propia

Figura 42. Percepción de calidad del aire en el barrio



Fuente: Elaboración Propia

Para los 3 escenarios propuestos, se encuentra que la relación entre la Percepción de calidad del aire en el barrio y la Disponibilidad a Pagar es “Casi nula” por cuanto los valores de Rho de Spearman son cercanos a cero. (Tabla 33 y Figura 43).

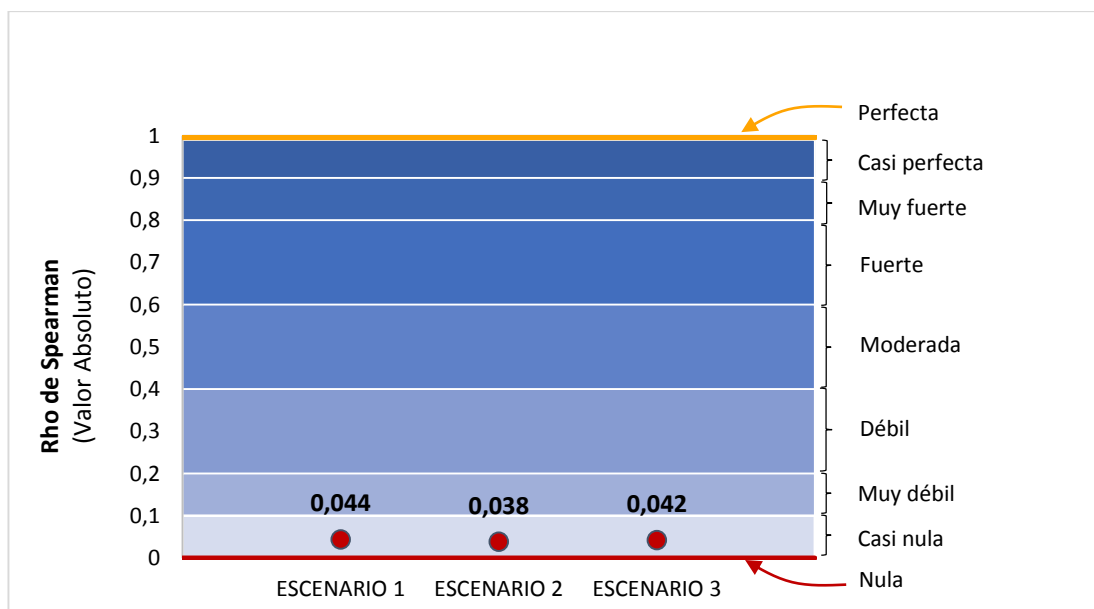
Si bien, en la Figura 44 se puede ver una relación con dirección positiva en el escenario 1 y negativa en los escenarios 2 y 3 (donde la DAP disminuye cuando aumenta la percepción positiva de la calidad del aire en el barrio), la relación es tan baja e insustancial que no es posible aseverar que exista dependencia, por lo que se acepta la Hipótesis Nula H_0 de que estas dos variables son independientes y se rechaza la Hipótesis H_a : “A mayor percepción de la calidad del aire en el barrio, mayor es la disponibilidad pagar”

Tabla 33. Percepción de calidad del aire en el barrio vs DAP

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
ρ (Rho) de Spearman	0,044	-0,038	-0,042
Significancia (p-valor)	0,503	0,526	0,404
Nivel de relación?	Casi Nula	Casi Nula	Casi Nula
Dirección	Positiva	Negativa	Negativa
Es significativa?	No	No	No

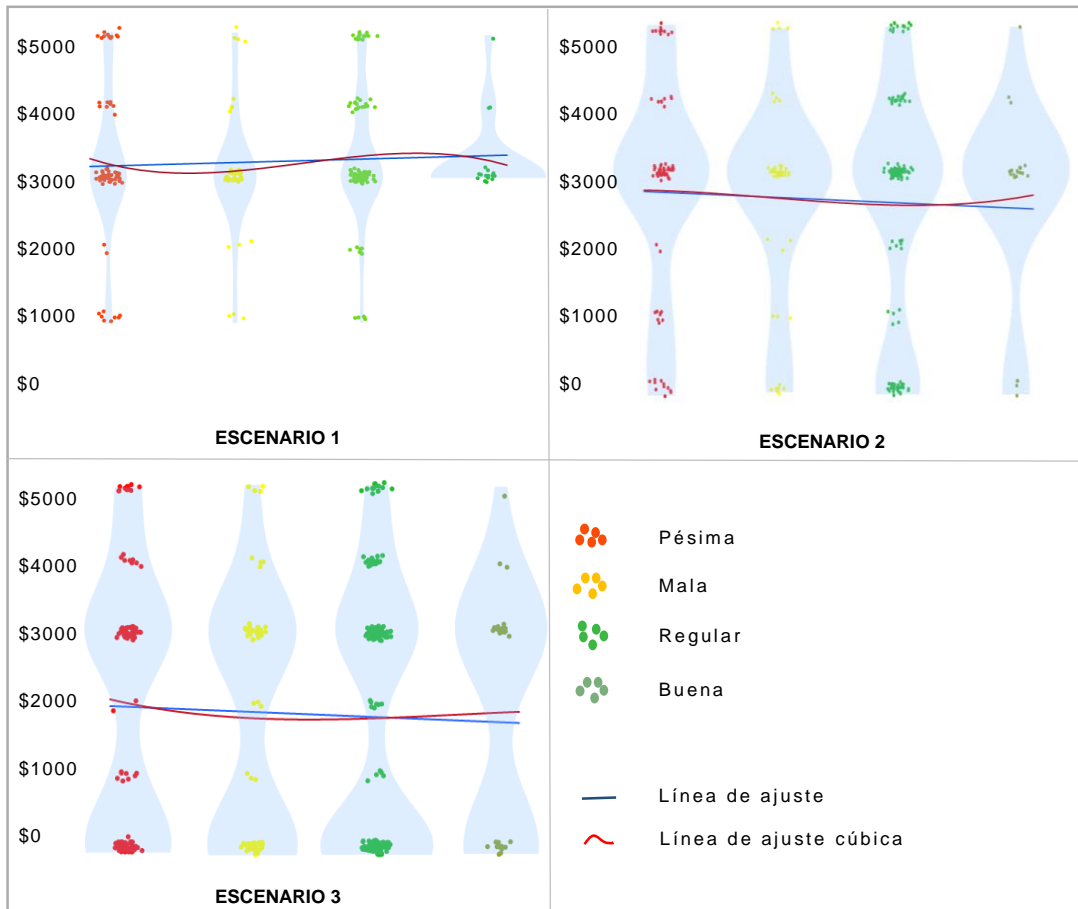
Fuente: Elaboración Propia

Figura 43. Percepción de calidad del aire vs DAP -Rho de Spearman-



Fuente: Elaboración Propia

Figura 44. Percepción de calidad del aire vs DAP -Matriz de Dispersión-



Fuente: Elaboración Propia

5.10. IMPORTANCIA DEL PROYECTO

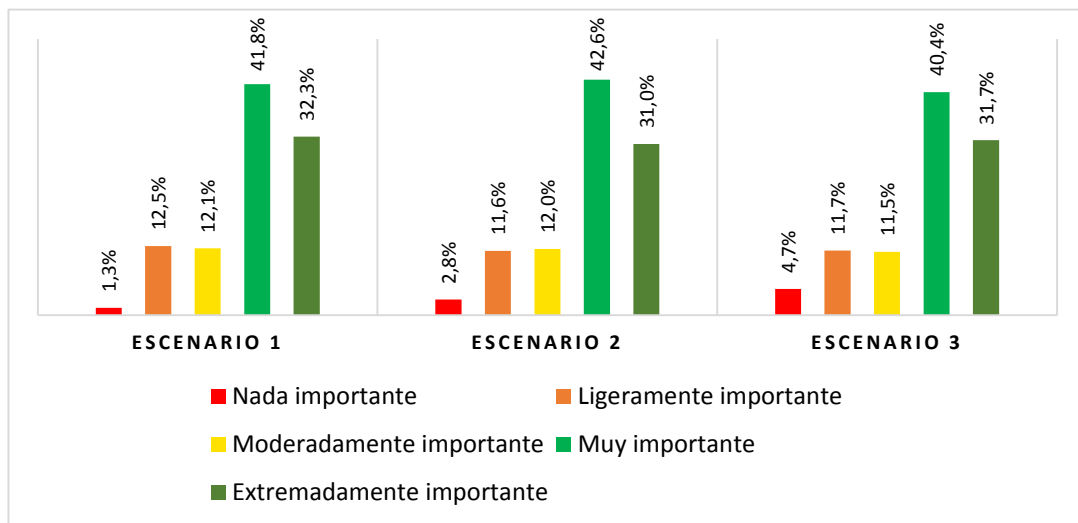
Entre el 72,1% y 74,1% de los encuestados consideraron que el proyecto era muy importante o extremadamente importante, los que consideraron el proyecto ligera o moderadamente importante se encuentran entre el 23,2%% y el 24,6%, mientras que entre el 1,3 y el 4,7% lo consideraron nada importante. (Tabla 34 y Figura 45).

Tabla 34. Importancia del Proyecto

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
<i>Nada importante</i>	3	1,3	8	2,8	19	4,7
<i>Ligeramente importante</i>	29	12,5	33	11,6	47	11,7
<i>Moderadamente importante</i>	28	12,1	34	12,0	46	11,5
<i>Muy importante</i>	97	41,8	121	42,6	162	40,4
<i>Extremadamente importante</i>	75	32,3	88	31,0	127	31,7
<i>Total</i>	232	100,0	284	100,0	401	100,0

Fuente: Elaboración Propia

Figura 45. Importancia del Proyecto



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con el análisis realizado, para el escenario 3 se encuentra que la relación entre la importancia del proyecto y la Disponibilidad a Pagar es “Casi nula” o “Muy débil” por cuanto los valores de Rho de Spearman son cercanos a cero. (Tabla 35 y Figura 46).

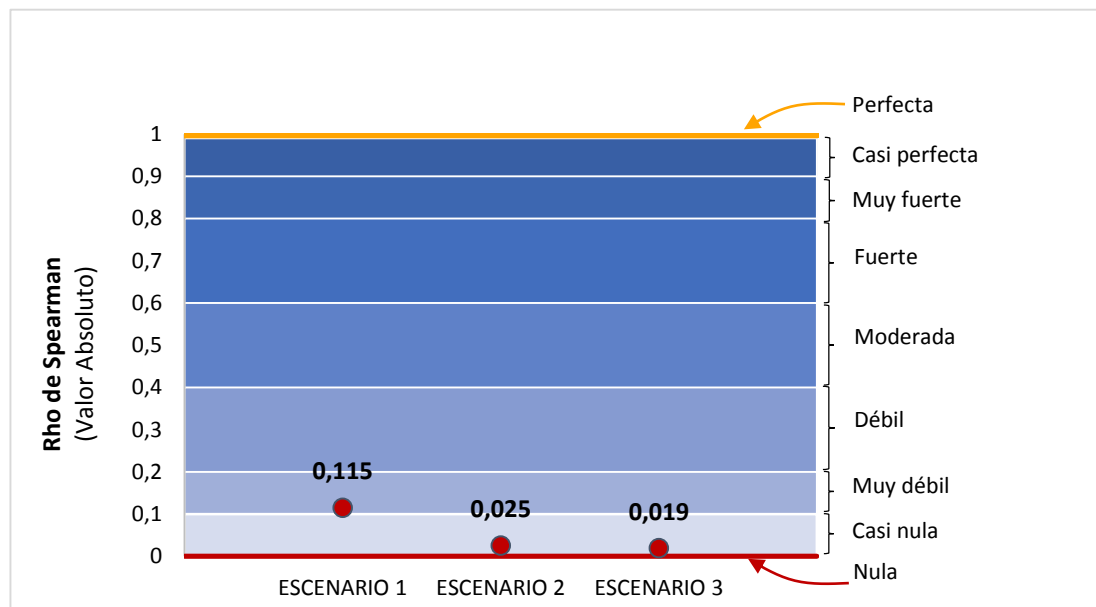
En la Figura 47 se puede ver una relación con sentido negativa en los escenarios 1 y 2 (donde la DAP disminuye cuando aumenta la consideración de importancia del proyecto), y positiva en el escenario 3, sin embargo la relación es tan baja e insustancial que no es posible aseverar que exista dependencia, por lo que, de manera conservadora, se mantiene la Hipótesis Nula H_0 de que estas dos variables son independientes y se rechaza la Hipótesis H_a9 : “A mayor consideración de Importancia del proyecto, mayor es la disponibilidad pagar”

Tabla 35. Importancia del Proyecto vs DAP

Descripción	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
ρ (Rho) de Spearman	-0,115	-0,025	0,019
Significancia (p-valor)	0,081	0,669	0,709
Nivel de relación?	Muy Débil	Casi Nula	Casi Nula
Dirección	Negativa	Negativa	Positiva
Es significativa?	No	No	No

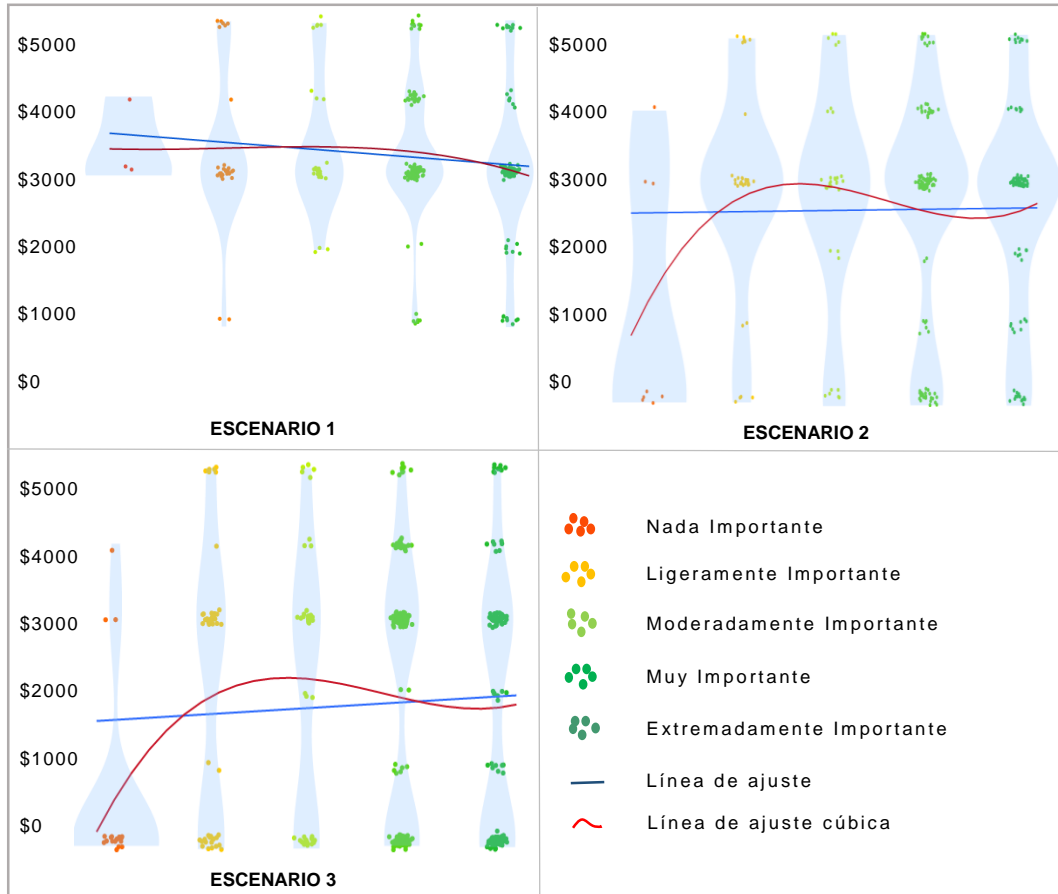
Fuente: Elaboración Propia

Figura 46. Importancia del Proyecto vs -Rho de Spearman-



Fuente: Elaboración Propia

Figura 47. Importancia del Proyecto vs DAP -Matriz de Dispersión-



Fuente: Elaboración Propia

6. DISCUSIÓN

En el presente capítulo se discuten la metodología y los resultados obtenidos en este estudio teniendo en cuenta que los objetivos de la investigación estaban relacionados con la determinación del valor de la disponibilidad a pagar de los habitantes de Bosa por un proyecto de medición de calidad del aire en su territorio y su relación con las variables de estudio indicadas en la tabla 13.

Antes de analizar el valor obtenido de DAP, es necesario poner de presente el alto porcentaje de rechazos a pagar detallado en el capítulo 5.1.1., ya que aproximadamente 42 encuestados de cada 100 declararon que no estarían dispuestos a aportar recursos al proyecto. A pesar de que esta cifra es alta, al revisar otras investigaciones sobre la valoración económica de la calidad del aire se encontraron rechazos similares a pagar de 41% en la investigación realizada por García y Álvarez (2013) en ciudad de Rancagua, Chile; de igual manera, el estudio de Cerda, García, Bahamondez y Poblete (2010) encontró rechazos de 50.2% en la ciudad de Talca (Chile), así mismo Cango y Carchipulla (2010) indicaron que su estudio en la ciudad de Cuenca (Ecuador) tuvo un 44.57% de rechazo.

Respecto al menor valor de DAP mensual encontrado (\$412.266.422), se considera relevante indicar que no es posible contrastarlo con otras investigaciones ya que no se encontraron antecedentes bibliográficos de DAP asociadas con la instalación de medidores de calidad del aire. Sin embargo, para ejemplificar el orden de magnitud de lo encontrado, se compara la menor DAP anual de \$4.947.197.065 con los \$2.137.094.235 de la apropiación final a diciembre de 2016 del rubro presupuestal “*Control de Deterioro Ambiental en los componentes aire y paisaje*” de la Secretaría Distrital de Ambiente (2017), encontrándose que la menor DAP anual de los habitantes de Bosa para el proyecto de instalación de una estación de monitoreo de calidad del aire conllevaría a la recolección de recursos privados superiores a los que se apropian para toda la ciudad de Bogotá en el rubro anteriormente mencionado.

Respecto al análisis correlacional, los resultados de la presente investigación indican que no existen suficientes elementos para determinar que exista una relación de dependencia entre las variables de estudio y la DAP, por lo que se mantiene la hipótesis nula y se rechazan las hipótesis alternativas del capítulo 4.3 que planteaban “*a priori*” que si existía relación entre ellas. A continuación se realiza el contraste de lo encontrado con otros estudios similares.

En términos geográficos, la independencia entre la ubicación de la vivienda con la DAP del presente estudio contrasta con la investigación de Campbell, Hutchinson y Scarpa (2007) quienes encontraron un comportamiento de aglomeración con índices de Moran cercanos a 0,5 lo que indica que para esa investigación si existía relación correlación geográfica en la DAP relacionada con mejoras en el ambiente rural.

Respecto a la Variable “Género”, las investigaciones realizadas de valoración económica de Granados y Valdivia (2009) y Yu y Abler (2010) coinciden con el presente estudio, en que el género no fue determinante para la DAP en sus respectivos estudios. Así mismo, los estudios de Israel-Akinbo, S. (2012) y Granados y Valdivia (2009) indicaron que la Variable “Edad” no era determinante para la DAP de su investigación, mientras que Yu y Abler (2010) expresaron que la edad si era importante en su modelo.

Respecto al “Nivel Educativo” que se encontró independiente de la DAP, el estudio de Israel-Akinbo, S. (2012) indicó que éste si era una variable determinante para la DAP, al igual que la investigación de Yu y Abler (2010).

Este estudio coincide con Granados y Valdivia (2009) en que la variable “número de personas en el núcleo familiar” no tiene relación significativa para la DAP, mientras que en el estudio de Yu y Abler (2010), esta variable si resulto ser significativa.

En lo relacionado con la variable “Ingreso” que resultó no dependiente en esta investigación, el estudio de Cerda et al (2010) encontró que el ingreso si es una variable significativa para la DAP. Por su parte, a diferencia de este estudio, en la Investigación de García, L. y Alvarez, P. (2013), la satisfacción con el medio ambiente si resultó ser una variable significativa para la DAP. Atendiendo a la independencia encontrada en las variables de estudio, en investigaciones posteriores en la misma localidad u otros territorios, la inclusión de variables relacionadas con el estado de salud del encuestado podría ser un paso relevante para averiguar si estas variables determinan el comportamiento de la DAP.

El anterior contraste de los resultados del presente estudio con otros de similares características, se hace para fomentar el debate académico, pero se debe tener en cuenta que en cada territorio existen variaciones de la Disponibilidad a Pagar por diferentes características sociodemográficas, geográficas, culturales y políticas del grupo poblacional. A juicio del autor los resultados del presente estudio correlacional no pueden ser extrapolados, ni utilizados en otras zonas poblacionales distintas a la Localidad de Bosa en Bogotá D.C.

Si bien los resultados no son extrapolables, esta metodología si puede ser replicable en otros territorios donde sea necesario instalar aparatos de medición de calidad del aire u otros proyectos que requieran iniciar o continuar procesos de descontaminación del agua o del suelo.

Es importante resaltar que en esta investigación se utilizó el Coeficiente de Correlación por rangos de Spearman usualmente llamado “Rho de Spearman” para correlacionar las variables de orden cualitativo (Edad, Género, rangos de Ingreso etc) con la variable DAP que es cuantitativa-discreta y que puede codificarse de manera ordinal (\$0, 1.000, \$2.000, \$3.000, \$4.000, \$5.000). Esta metodología se fundamentó en lo expuesto por Sampieri et al (2010), Lani, J., (2010), Zar, J. (2005) y de Vaus (2002), por lo que no se encuentran dificultades para que esta misma metodología sea replicada en estudios similares como alternativa a la utilización del test de Chi Cuadrado que exige que no más del 20% de las frecuencias esperadas sea menos de 5 que en las celdas de frecuencia, los valores no sean menores que uno (1) Shier (2004).

Se debe indicar que la aglomeración de respuestas en el valor de \$3.000 podría ser indicativo de la presencia del sesgo de punto de partida (Tabla 13) y aunque el seguimiento de las preguntas del método “Triple Bounded Dichotomous Choice” permitió obtener valores diferentes (\$1.000, \$2.000, \$4.000 y 5000), en una próxima investigación podría utilizarse la Tarjeta de Pago “*Payment Card*” (Ver Tabla 11) con el fin de eliminar la incertidumbre sobre si los resultados son producto del mencionado sesgo o definitivamente los encuestados están inclinados a aportar la suma central de \$3.000 pesos.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

Los datos recolectados respecto a la disponibilidad a pagar por un proyecto de instalación de un estación de monitoreo de calidad del aire en la Localidad de Bosa permiten concluir que la mayoría de los habitantes estarían dispuestos a pagar algún tipo de valor, entre mil y 5 mil pesos, por la medición de la calidad el aire, esto a pesar de que es una zona cuya prevalencia es de Estrato Socioeconómico bajos, que regularmente recibe subsidios del Estado, lo que es un incentivo para continuar el proceso que permita conocer la calidad del aire en el territorio de estudio.

Por otra parte, frente a las personas que indicaron su rechazo a pagar, en cifra cercana al 42% se pueden dividir en 3 grupos:

- Aquellos encuestados que expresaron su desconfianza donde algunos inclusive opinaron que no aportaban recursos “porque se roban la plata” lo que muestra una percepción pública negativa frente a una posible malversación de fondos que podría influir en el monto total a recolectar en este tipo de proyectos. Este porcentaje de encuestados no sólo no aportaría recursos para el proyecto, sino que también pueden convertirse en detractores de un proyecto de esta naturaleza, por lo que deben considerarse como un grupo de interés en la ejecución de cualquier intervención relacionada con el proyecto.
- Los encuestados que indicaron que “No es responsabilidad de la sociedad civil realizar esta inversión” y aunque en principio por norma constitucional el Estado colombiano debe realizar esfuerzos para permitir a los ciudadanos contar con un ambiente sano, se puede concluir que frente a la falta de interés estatal en realizar estas inversiones este grupo no aportaría a proyecto de iniciativa privada. Este es también, otro grupo que debe ser de interés cuando se intente adelantar un proyecto de similares características.

- Y el grupo de aquellos que rechazaron el pago debido a su situación económica y que son los denominados “Ceros Genuinos” ya que estas personas no podrían aportar algún valor aún si quisieran hacerlo, porque sus ingresos no son suficientes para incluir esta erogación mensual en su estructura de gastos familiares.

La relación de la Disponibilidad a pagar (DAP) con respecto a las variables “Género”, “Edad”, “Nivel Educativo”, “Estrato socioeconómico”, “Ingresos del núcleo familiar”, “Número de personas en la vivienda”, “Satisfacción con la calidad del aire que respira el núcleo familiar”, “Percepción de la calidad del aire en su barrio” e “Importancia del proyecto” se encuentra entre “Casi nula” y “Débil” por lo que, de manera conservadora, se puede concluir que no existe dependencia entre estas variables y la DAP. Es decir que en la formulación de un proyecto de similares características, estas variables no son determinantes de la disponibilidad a pagar y por ejemplo, una inversión en publicidad del proyecto enfocada a la percepción de la calidad del aire no generaría *“per se”* un aumento de la DAP.

Así mismo, se ha encontrado que el comportamiento espacial de la disponibilidad a pagar por la medición de la calidad del aire en la Localidad de Bosa en la ciudad de Bogotá tiene una distribución aleatoria, no presenta aglomeraciones geográficas (clusters) significativas, es decir que la disponibilidad a pagar es independiente de la ubicación geográfica de la vivienda del encuestado.

El promedio de la disponibilidad a pagar por la medición de calidad del aire en la localidad de Bosa se encontró en el rango entre \$1.855 y \$3.207 pesos mensuales por hogar. Lo que genera un estimado de DAP mensual entre \$412.266.422 y \$712.581.186. Resultando más prudente utilizar el menor valor ya que éste tiene en cuenta los datos correspondientes a rechazos a pagar.

7.2. RECOMENDACIONES

En lo relacionado con investigaciones posteriores se recomienda explorar lo siguiente:

- Teniendo en cuenta que las variables analizadas en el presente estudio resultaron ser independientes de la disponibilidad a pagar de los habitantes, en posteriores investigaciones pudiere ser relevante incluir nuevas variables relacionadas con el estado de salud de los habitantes es aspectos tales como enfermedades respiratorias, molestias en los ojos o dolencias cardíacas.
- Se recomienda implementar la tarjeta de pago "*payment card*" como forma de buscar la máxima disponibilidad pagar y establecer las diferencias entre los valores obtenidos mediante ésta técnica en comparación con la de "*Dichotomous Choice*".
- Adicionales investigaciones en otros territorios jurisdiccionales (ciudades, localidades, unidades de planeación zonal, comunas ó barrios) podrían realizarse para determinar diferencias de comportamiento en las variables estudiadas en la presente investigación, se recomienda iniciar procesos similares en las localidades de Usme, Engativá y Fontibón en el Distrito Capital donde tampoco existen estaciones de monitoreo.

Respecto al proyecto de instalación de una estación de monitoreo de calidad del aire en la Localidad de Bosa:

- Se recomienda iniciar una investigación respecto a las posibilidades técnicas de monitoreo de calidad del aire que incluya un costeo efectivo de las necesidades de adquisición de equipos, operación y mantenimiento del sistema. De manera concomitante se debería iniciar una investigación relacionada con la cantidad de estaciones y su ubicación óptima mediante sistemas de información geográfica.

- Para un futuro estudio financiero de un proyecto de instalación de una estación de monitoreo en la localidad de Bosa se debe tener en cuenta un posible cofinanciamiento privado proveniente de la comunidad ya que los resultados del presente estudio indican que la mayoría de los habitantes estaría dispuesta a aportar recursos en proyectos similares.
- Para las intervenciones públicas, la publicidad o socialización del proyecto no debería estar enmarcada en las variables de este estudio ya que como se pudo observar la disponibilidad a pagar no depende de ellas.
- Los grupos de interés relacionados con rechazos a pagar deben tenerse en cuenta dentro de la formulación del proyecto, especialmente aquellos que expresaron desconfianza y aquellos que consideraron que es responsabilidad del Estado, ya que pueden influir en la disponibilidad a pagar de personas indecisas.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, EPA (2007). Ambient Air Monitoring Network Assessment Guidance, Analytical Techniques for Technical Assessments of Ambient Air Monitoring Networks. EPA-454/D-07-001.

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, EPA (2017). Managing Air Quality - Ambient Air Monitoring. Descargado de <https://www.epa.gov/air-quality-management-process/managing-air-quality-ambient-air-monitoring>

Agencia Ambiental Europea (2013). Air quality in Europe. Report No 9/2013. Oficina de publicación de la Unión Europea. Dinamarca. ISBN 978-92-9213-406-8, ISSN 1725-9177

Akmal A., Wei Y. Nie G., Azmi, M. y Hassali A (2014). Exploring the willingness to pay for a quality-adjusted life-year in the state of Penang, Malaysia. Clinicoeconomics and Outcomes Research. 2014; 6: 473–481.

Alberini, A., Cooper Joseph (2000). Applications of the contingent valuation method in developing countries A Survey ISBN 92-5-104527-5

Arrow, K. Solow, R., Portney, P., Leamer, E., Radner, R. y Schuman, H. (1993). Report of the NOAA Panel on contingent valuation. Federal Register, 58, 4601–4614.

Biber, E. (2013). The challenge of collecting and using environmental monitoring data. Ecology and Society (4): 68.

Cameron, R., Carson, R., (1989). Using surveys to value public goods: the contingent valuation method. ISBN 0-915 707-32-2.

Campbell, D., Hutchinson, W. Scarpa. R. (2007) Using choice experiments to explore the spatial distribution of willingness to pay for rural landscape improvements. University Of Waikato. Hamilton, New Zealand, Department of Economics Working Paper in Economics 6/07

Cango, P. y Carchipulla, N. (2010) Valoración económica del Bien Ambiental: Calidad del aire en la Ciudad de Cuenca. 208 p.

Carson, R., (2012) Contingent Valuation: A Practical Alternative when Prices Aren't Available Journal of Economic Perspectives Volume 26, Number 4 Fall 2012 Pages 27–42

Castro, P., (2010). Disposición a pagar por la incorporación de un Sistema de reciclaje para los residuos sólidos Domiciliarios en la comuna de puerto Montt, región de Los lagos. Universidad Austral de Chile.

Central Pollution Control Board, CPCB, (2003). Guidelines for Ambient Air Quality Monitoring in India, Descargado de <http://www.cpcb.nic.in/newitems/7.pdf>.

Cerda, A., García, L. Bahamondez, A. y Poblete, V. (2010). Disposición a pagar para mejorar la calidad del aire en Talca, Chile: comparación entre usuarios y no usuarios de chimeneas a leña. Lecturas de Economía - No. 72. Medellín, ene-jun.

Choi, I., Kim, H., Shin, H., Tenhunen, J. y Ngyen, T. (2016). Willingness to pay for a highland agricultural restriction policy to improve water quality in South Korea: Correcting anomalous preference in Contingent Valuation Method. Revista Water 2016, 8, 547; Doi:10.3390/W8110547.

Coalición Clima y Aire Limpio, CCAC y Organización Mundial de la Salud, OMS (2017). BreatheLife Campaign. Descargado de <http://BreatheLife.org>.

Comisionado para el ambiente y el desarrollo sostenible de la Oficina del Auditor de Canadá (2011). A Study of Environmental Monitoring. Capítulo 5. ISBN 978-1-100-19541-4 ISSN 1495-0782

Comisión Ambiental Local de Bosa (2012). Diagnóstico Ambiental de la Localidad de Bosa. Construcción en el marco de la Gobernanza del Agua por la ciudadanía y las instituciones. Descargado de <http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/2883161/PAL+Bosa+2013-2016.pdf>

De Vaus, D. (2002). Analyzing Social Science Data 50 Key problems in Data analysis. Sage Publications. ISBN 0761959378

Departamento de Ambiente, Alimentos y Asuntos Rurales, DEFRA (2007), An introductory guide to valuing ecosystem services. PB12852. Londres, Inglaterra.

Deligiorgi, D. y Philippopoulos, K. (2011). Spatial Interpolation Methodologies in Urban Air Pollution Modeling: Application for the Greater Area of Metropolitan Athens, Greece, Advanced Air Pollution, Dr. Farhad Nejadkoorki (Ed.), ISBN: 978-953-307-511-2, InTech.

Departamento Nacional de Planeación, DNP (2016). Regionalización Ajustada 2017. Descargado de https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/DtoRegAjustado2017_2.pdf

Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2017). Estimaciones y proyecciones de población de Colombia 1985 – 2020. Descargado de <https://geoportal.dane.gov.co/laboratorio/estimaciones/indicador5.html>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2011). Proyecciones de Población Municipales Por Área 2005-2020. Descargado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/.../ProyeccionMunicipios2005_2020.xls

Dixon, J. (2008). Environmental Valuation: Challenges and Practices, a Personal View en Economics and Conservation in the Tropics: A Strategic Dialogue.

Economics for the Environment Consultancy, EFEC (2006). Valuing Our Natural Environment. Final Report for Department for Environment, Food and Rural Affairs. Hanley, N. Shogren J, y White, B. (2013). Introduction to Environmental Economics. Oxford University Press. ISBN 978-019-956873-4

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, (2017). Tarifas servicios de acueducto y alcantarillado. Descargado de www.acueducto.com.co

ESRI (2017). Autocorrelación espacial (I de Moran) descargado de <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/spatial-statistics/spatial-autocorrelation.htm>

Fraser, I., Smith L. y Zann, A. (2002). Environmental Valuation: Theory, Techniques and Application. Module P522. Centre for Development, Environment and Policy. University of London.

García, L. y Alvarez, P. (2013) Valoración económica de una mejora en la Calidad del aire en la ciudad de Rancagua, Chile RIAT: Revista Interamericana de Ambiente y Turismo. Vol. 9, N° 2, P. 108-119.

Granados, P. y Valdivia, R. (2009). Valoración económica de servicios ambientales percibidos en Guanajuato y Silao. Revista Mexicana de Economía agrícola y de los recursos naturales. VOL. 2, NÚM. 3, JULIO-DICIEMBRE, 2009.

Halstead, J., Luloff, A. y Stevens, T. (1992). Protest Bidders in Contingent Valuation. Northeastern Journal of Agricultural and Resource Economics.

Hanley, N., Shogren, J. y White, B. (2013). Introduction to Environmental Economics. Second Edition. Oxford. Inglaterra. ISBN: 9780199568734.

Hospital Pablo VI Bosa (2016). Boletín Epidemiológico No. 60 de la relación entre la Calidad del Aire y Salud.

Instituto de Estudios Urbanos (s.f.). Sistema vial por localidades - Registro y mapa de vías principales por localidades. Descargado de <http://www.institutodeestudiosurbanos.info/endatos/0200/02-050-transporte/02.-05.03.01.htm>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM (2002). *Anexo 1 Revisión y validación del diseño de la red de monitoreo de la calidad del aire de Bogotá*. Descargado de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005604/Auditoria/Anexo_01/REVISIONYVALIDACIONDISENOREDMONITOREO CALIDADDELAIREBOGOTA v2_4.doc.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM (2016). Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2011-2015. ISBN: 978-958-8067-84-1.

Israel-Akinbo, S. (2012). The Economic Impact Of Air Pollution In The Townships Of Mangaung Metro Municipality: A Case Study Of Phahameng And Rocklands. Faculty Of Natural And Agricultural Sciences Department Of Agricultural Economics University Of The Free State. December 2012.

Joint Research Centre, JRC (2017). Environmental monitoring at European Commission's science and knowledge service. Descargado de <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/environmental-monitoring>

Langford, I., Bateman, I., Langford, H. (1994). Multilevel modelling and Contingent Valuation part I: A triple bounded dichotomous choice analysis. Working Paper GEC 94-04

Lani, J., (2010). Conduct and Interpret a Spearman Rank Correlation. Statistics Solutions descargado de <http://www.statisticssolutions.com>

Linares, P. y Romero, C. (2008). Economía y medio ambiente, herramientas de valoración ambiental, en Tratado de Tributación Medioambiental Vol. 2, 2008, ISBN 978-84-8355-735-8, págs. 1189-1225.

Lovett, G., Burns, D., Driscoll, C., Jenkins, J., Mitchell, M., Rustad, L., Shanley, J. Likens, G y Haeube, R. (2007). Who needs environmental monitoring? *Frontiers in Ecology and the Environment*; p. 253–260

Markandya, A, (2014), Economic Principles and Overview of Valuation Methods for Environmental Impacts: Development of the Czech Society in the European Union, Conference del 21 al 23 de October, 2004, Part V: Lectures in Non-Market Valuation Methods in The Environmental Area, Prague, Czech Republic.

Martínez, R., Tuya, L., Martínez, M., Pérez A. y Cánovas, A. (2009) El Coeficiente De Correlacion De Los Rangos De Spearman Caracterizacion. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8 (Abril-Junio): [Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2017] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180414044017>>

Mayntz, R., Holm K. y Hübner, P. (1993). Introducción a los métodos de la sociología empírica. Alianza Universidad. Alianza Editorial S.A., Madrid, España, Descargado de http://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/mayntz__-holm_y_hubner__introduccion_a_los_metodos_de_la_sociologia_empirica_.pdf

Mburu, J., Abila, R., Diafas, I., Guthiga, P., Hatfield, R., Kiragu, S. y Ritho, C. (2007) ECONOMIC VALUATION AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT. Center for Development Research (ZEF) and IUCN - The World Conservation Union-Eastern Africa Regional Office (IUCN-EARO).

Miller, G. y Whicker, M. (1999). Handbook of Research Methods in Public Administration, Second Edition. Editorial Marcel Dekker.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Minambiente (2010a) Resolución 610 de 2010, por la cual se modifica la Resolución 601 del 4 de abril de 2006.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Minambiente (2010b) Resolución 0650 de 2010, por la cual se adopta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Minambiente (2006) Resolución 601 de 2006, por la cual se establece la norma de calidad del aire o nivel de Inmisión.

Mukaka, M., (2012). Statistics Corner: A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. Malawi Medical Journal; 24(3): 69-71 Septiembre de 2012.

Munasinghe, M (1999). Is environmental degradation an inevitable consequence of economic growth: tunneling through the environmental Kuznets curve. Ecological Economics 29 (1999) 89–109.

Needham, M. D., y Vaske, J. J., (2008). Survey Implementation, Sampling, And Weighting Data. Capítulo 8 en Survey Research And Analysis: Applications In Parks, Recreation And Human Dimensions.

Organización Mundial de la Salud, OMS (1999). Monitoring ambient air quality for health impact assessment. WHO Regional Publications, European Series, No. 85.

Organización Mundial de la Salud, OMS (2006). Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización 2005. WHO/SDE/PHE/OEH/06.02

Organización Mundial de la Salud, OMS (2014). Air quality deteriorating in many of the world's cities. Descargado de <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-quality/en/> el día 12 de Octubre de 2016

Organización Mundial de la Salud, OMS (2016). Calidad del aire ambiente (exterior) y salud. Descargado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>

Orrego, S., Cerda, A. y Vasqu ez, F. (1997). VALORACIÓN ECONOMICA DE BIENES AMBIENTALES. Ensayos de Economía, Volumen 7, Número 13, p. 9-31, 1997. ISSN impreso 0121-117X.

Polasky, S., Seth B. (2012). Valuing the Environment for Decisionmaking. Issues in Science and Technology Volume XXVIII Issue 4

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, (2010). Urban Air Pollution, Descargado de http://www.unep.org/urban_environment/-Issues/urban_air.asp, el día 05 de Octubre de 2016.

Plan de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD. (1990). Informe Desarrollo Humano. Tercer Mundo Editores, Bogotá, Colombia, 1990. Primera edición en español: ISBN 958-601-283-2.

Raosoft Inc. (2004). Sample size calculator. Descargado de <http://www.raosoft.com/samplesize.html>

Riera, P. (1994). Manual de Valoración Contingente para el Instituto de Estudios Fiscales.

Sampieri, R., Fernandez, C. y Baptista, M.(2010). Metodología de la Investigación. Quinta edición. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. México D.F. ISBN: 978-607-15-0291-9

Salgado H, De la Puente S, González C, & Sueiro JC. (2015). Valoración Económica Total (VET) de los bienes y servicios ecosistémicos del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt (GEMCH). Consultoría elaborada para el Proyecto GEF-PNUD: Hacia un manejo con enfoque ecosistémico de Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt. Talca, Chile / Lima, Perú. 102p

Secretaría de Hacienda Distrital, SHD (2004). Recorriendo Bosa. Descargado de <http://www.shd.gov.co/shd/sites/default/files/documentos/Recorriendo%20Bosa.pdf> el día 12 de Octubre de 2016

Secretaria Distrital de Ambiente, SDA (2016). Informe anual de calidad del aire de Bogotá. Año 2015. Descargado de <http://201.245.192.252:81/> el día 12 de Febrero de 2017.

Secretaria Distrital de Planeación, SDP (2014). Bogotá, Ciudad de Estadísticas Boletín 69. Descargado de <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP-/InformacionTomaDecisiones/Estadisticas/Bogot%E1%20Ciudad%20de%20Estad%EDsticass/2014/Bolet%EDn69.pdf>, el día 12 de Febrero de 2017.

Secretaría Distrital de Planeación, SDP (2016). Proyecciones de población 2016-2020 Descargado de <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/InformacionTomaDecisiones/Estadisticas/>

Secretaría Distrital de Planeación, SDP (2011). Viviendas, Hogares y Personas por Estrato. Descargado de <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/InformacionTomaDecisiones/Estadisticas/>

Secretaría Distrital de Planeación, SDP (2009). Conociendo la localidad de Bosa: Diagnóstico de los aspectos físicos, demográficos y socioeconómicos.

Shier, R. (2004). Statistics: 1.3 The Chi-squared test for two-way tables. Mathematics learning Support Centre.

Skinner, S. y Reilly W. (1989). The Exxon Valdez Oil Spill. A Report to the President Environmental Protection Agency Prepared By The National Response Team.

Suzuki, W. y Tsuji, M., (2004). On the reliability of benefit transfer: case of the Japanese e-health system. Enterprise Networking and Computing in Healthcare Industry, 2004. HEALTHCOM 2004. Proceedings. 6th International Workshop. Odawara, Japan.

Turner, K., Pearce, D y Bateman, I., (1994). Environmental Economics: An elementary Introduction, Harvester Wheatsheaf.

Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital, UAECD (2012). Dinámica de la construcción por usos. Localidad Bosa. Descargado de <https://www.catastrobogota.gov.co/sites/default/files/4.pdf>

Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital, UAECD (2017) Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital – IDECA, Descargado de <https://www.ideca.gov.co/es/servicios/directorio-de-servicios>.

William, F., Ementa, H. y Kabubo-Mariara, J. (2010). The Effect of Protest Zeros on Estimates of Willingness to Pay in Healthcare Contingent Valuation Analysis. Artículo en Applied Health Economics And Health Policy .

Yu, X. y Abler, D. (2010). Incorporating Zero and Missing Responses into CVM with Open-Ended Bidding: Willingness to Pay for Blue Skies in Beijing. Environment and Development Economics. Volume 15, Issue 5. Octubre 2010 pp. 535-556

Zar, J. (2005). Spearman Rank Correlation Northern Illinois University. DOI: 10.1002/0470011815.b2a15150

ANEXOS

ANEXO 1. ENCUESTA

MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE EN LA LOCALIDAD DE BOSA

Esta es una encuesta con el fin de hacer una tesis en la Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Universidad de Manizales. Todos los datos serán usados exclusivamente para este estudio.

1. Género

Hombre ___ Mujer ___ Otro ___

2. Edad de Nacimiento

- ___ 18 a 25 años
- ___ 26 a 35 años
- ___ 36 a 45 años
- ___ 46 a 55 años
- ___ 56 a 65 años
- ___ 66 años y más

3. Cuál es su nivel educativo?

- ___ Ninguno
- ___ Preescolar/básica primaria (0-5)
- ___ Básica secundaria/media (6-13)
- ___ Técnico/Tecnólogo
- ___ Universitario
- ___ Posgrado

4. Cuál es su barrio de residencia? _____

5. Cuál es el estrato socioeconómico de su vivienda?

1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___ 6 ___

6. Cuántas personas viven en su casa, que sean de su núcleo familiar?

- ___ 1 a 2
- ___ 3 a 4
- ___ 5 a 6
- ___ 7 a 8
- ___ Más de 8 personas

7. Aproximadamente, los ingresos de su núcleo familiar son:

- ___ Menos de \$1.000.000
- ___ \$1.000.001 a \$2.000.000
- ___ \$2.000.001 a \$3.000.000
- ___ \$3.000.001 a \$4.000.000
- ___ Más de \$4.000.000

8. Usted considera que la calidad del aire en su barrio es:

- ___ Pésima
- ___ Mala
- ___ Regular
- ___ Buena
- ___ Excelente

9. Qué tan satisfecho está usted con la calidad del aire que respira su familia?

- Nada Satisfecho
- Ligeramente Satisfecho
- Moderadamente Satisfecho
- Muy Satisfecho
- Extremadamente Satisfecho

10. Considera importante que se instale una estación de monitoreo de calidad del aire en su localidad?

- Nada importante
- Ligeramente importante
- Moderadamente importante
- Muy importante
- Extremadamente importante

11. Si para comenzar a mejorar la calidad del aire, se necesitara instalar una estación de monitoreo en la localidad de Bosa, usted estaría dispuesto a aportar 3000 pesos mensualmente?

\$ 3000?	SI ___	NO ___	\$ <u>Cero (0)</u> porque? <input type="checkbox"/> Problemas económicos <input type="checkbox"/> No le interesa el tipo de proyecto <input type="checkbox"/> No cree que sea necesario que la sociedad contribuya directamente
\$ _____	SI ___	NO ___	
\$ _____	SI ___	NO ___	
			Otro _____