

Disposición a Pagar por la Reducción de las Emisiones del Transporte en Bogotá

Valorando el Aire que Respiramos

¿Cuánto estamos dispuestos a pagar por un transporte
más limpio en Bogotá?



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

• • • •

• • • •

• • • •

Valorando el Aire que Respiramos

• • • •

• • • •

• • • •

**¿Cuánto estamos dispuestos a pagar por un
transporte más limpio en Bogotá?**

• • • •

• • • •

• • • •

• • • •

• • • •

Dayron Camilo Bermudez
Cesar A. Ruiz R. Ph.D
Sonia C. Mangones M. Ph.D

Introducción

Motivación



PM2.5 causa cerca de **3.400 muertes** prematuras al año en Bogotá.



El **transporte** es una **fuentes muy importante** de contaminantes criterio y GEI



Existe la “**tragedia de los comunes**”: El aire se deteriora sin que **nadie asuma el costo**.



Se necesita un **enfoque económico** para internalizar esas externalidades.

Enfoque del Estudio

¿Cuánto estaríamos dispuestos a pagar por un aire más limpio y un transporte menos contaminante en Bogotá?



Emisiones

Inventario de emisiones concentraciones.



Valoración

Encuesta de valoración contingente.



Costos

Estimación de **costos sociales** evitados.

Metodología

PASO I.

Identificación y Análisis de Fuentes

- Revisión de literatura sobre economía ambiental y transporte.
- **Recopilación de estudios previos de valoración económica.**
- Revisión de inventarios de emisiones y concentraciones de Bogotá.

PASO II.

El Estado Actual de las Emisiones

- **Identificación de contaminantes con información.**
- Análisis espacial y temporal de las emisiones por fuentes móviles.
- **Vinculación con características urbanas y socioeconómicas.**

PASO III.

Selección y Justificación del Método de Valoración

- Elección del método de valoración contingente (preferencias declaradas).
- **Justificación: bien no mercadeable, necesidad de aproximación desde percepción ciudadana.**

PASO IV.

Diseño de la Toma de Información

- Definición de población objetivo:
- **Determinación del tamaño muestral**
- Diseño del cuestionario.
- Control de sesgos.
- **Aplicación de la encuesta.**

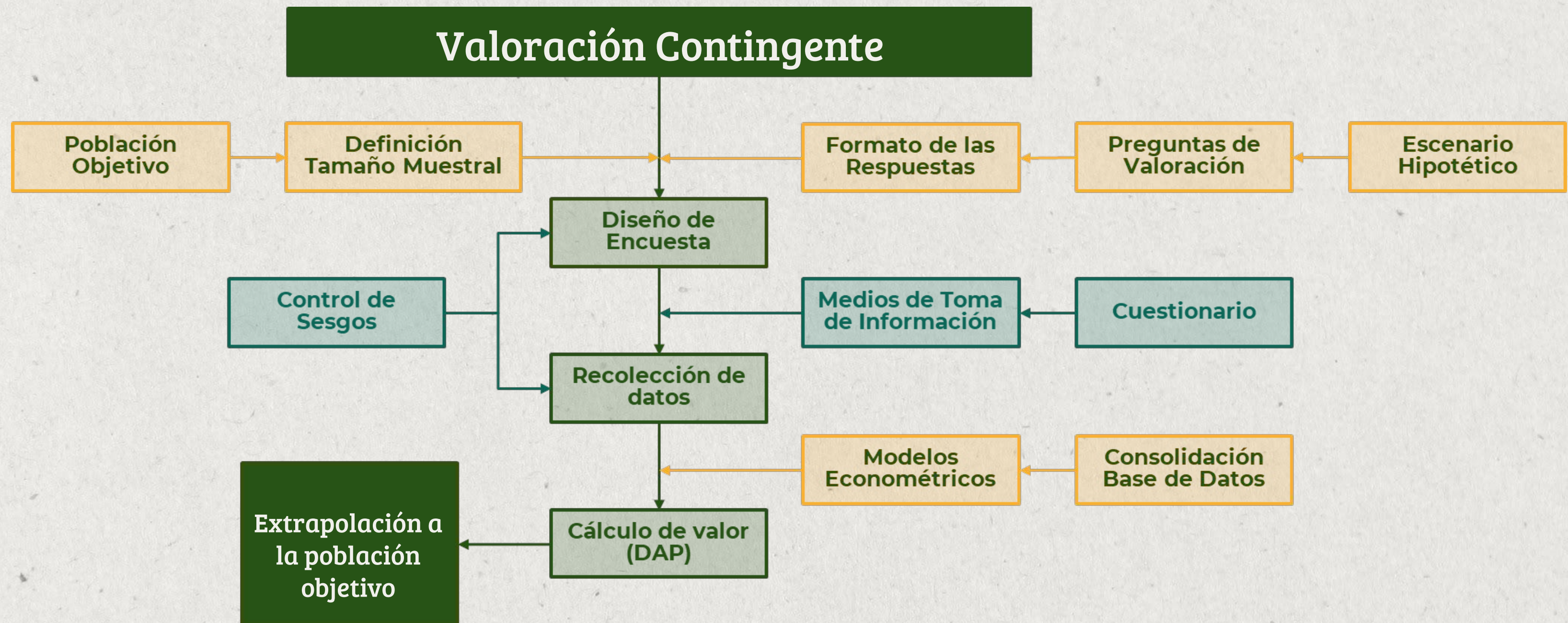
PASO V.

Procesamiento y Análisis de la Información

- Tratamiento de respuestas inválidas o protesta.
- **Codificación de variables.**
- Análisis estadístico descriptivo.
- Modelación econométrica



Metodología



Metodología

Población Objetivo

Ciudadanos adultos habitantes en el **perímetro urbano** de la ciudad de Bogotá.

Tipo de Muestreo

Muestreo Aleatorio simplificado – **balanceado por localidad y estratificación**.

Lime Survey

Autogestionado

Distribución

Tiempos

Control



Metodología

Valoración Contingente



Resultados

Encuesta Piloto	
<i>Tamaño de la Población</i>	<i>6 098 747</i>
<i>Nivel de Confianza</i>	<i>80%</i>
<i>Margen de Error</i>	<i>10%</i>
<i>Tamaño Muestral</i>	<i>41</i>
Cantidad de Respuestas	42
Respuestas Protestas	2
Encuesta Final de Valoración Contingente	
<i>Tamaño de la Población</i>	<i>6 098 747</i>
<i>Nivel de Confianza</i>	<i>95%</i>
<i>Margen de Error</i>	<i>5%</i>
<i>Tamaño Muestral</i>	<i>385</i>
Cantidad de Respuestas	757
Cantidad de Respuestas Completas y Validas por Tiempo	586
Respuestas Protestas	141

Escenario Hipotético de Valoración

	Elemento	Descripción	Objetivo
Política de Reducción de Emisiones del Transporte <i>(Consecuente con lo referido en el acuerdo 732 de 2018 del concejo de Bogotá)</i>	Renovación de la flota de transporte público	Renovar toda la flota 100% de vehículos de Transmilenio por vehículos eléctricos	Reducción de Emisiones del Transporte en un 50% para 2030
		<i>Renovar 100% de la flota de Alimentación por vehículos eléctricos.</i>	
		Renovar 100% de la flota del SITP por vehículos eléctricos	
	<i>Promoción del transporte eléctrico en vehículos de carga</i>	<i>Promoción de la introducción del transporte eléctrico en vehículos de carga</i>	
	Infraestructura de recarga	Financiación de infraestructura de recarga de vehículos eléctricos en la ciudad	



Pregunta de DAP

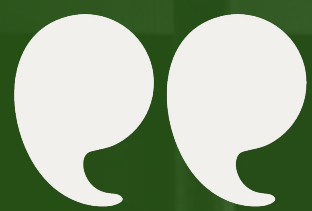
Efectos de la Emisión de Contaminantes Criterio

Cantidad de Emisiones en Bogotá

Efectos de la Emisión de GEI

Porcentaje que Representa el Transporte de las Emisiones Totales Generadas en Bogotá

¿Cuánto Estaría Dispuesto a Pagar Mensualmente por este Programa de Reducción de Emisiones del Transporte?

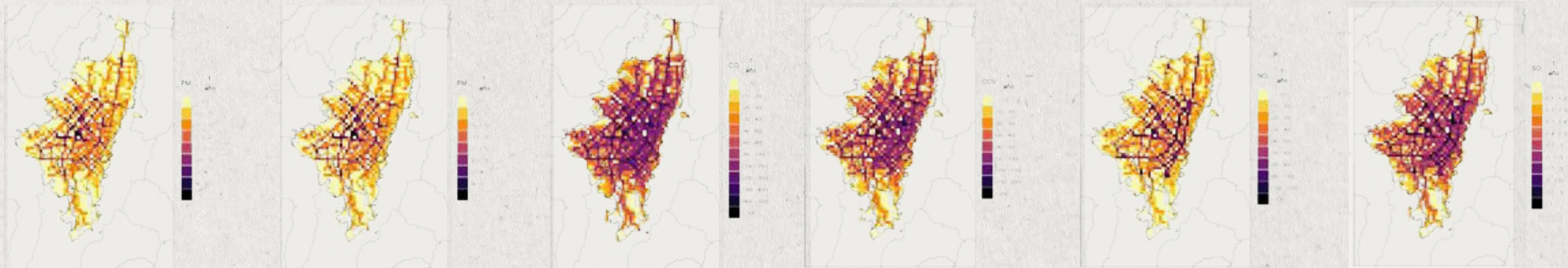


...Frente a la problemática de emisiones contaminantes generadas por el transporte carretero de la ciudad de Bogotá, se pretende crear la **política de reducción de emisiones del transporte** que incluye los programas señalados en la tabla, para **reducir el 50% de las emisiones del transporte carretero al año 2030**, esta política será financiada con recursos de aporte voluntario de la ciudadanía mensuales durante su implementación”.

Emisiones Contaminantes del Transporte Carretero en Bogotá D.C.

- **PM10:**
1,527,34 toneladas / año
- **PM2.5:**
1,390.81 toneladas / año
- **COV:**
63,036,85 toneladas / año
- **NOX:**
39,9999.29 toneladas / año
- **BC:**
485,96 toneladas / año
- **CO2:**
4,037,937 toneladas / año
- **CO:**
146,198,17 toneladas / año
- **SOX:**
1,035.18 toneladas / año

Secretaría Distrital de Ambiente. (2024).

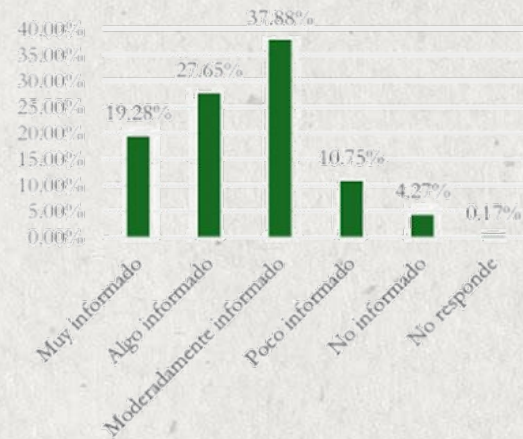


Resultados

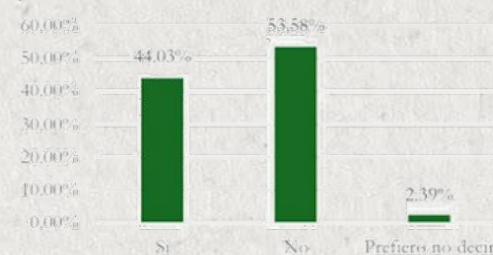
	Ingreso	DAP	Relaing
<i>Media</i>	\$ 2 317 406	\$ 10 440	0.9%
<i>Error típico</i>	\$ 99 755	\$ 698	0.1%
<i>Mediana</i>	\$ 1 500 000	\$ 5 000	0.3%
<i>Moda</i>	\$ 1 500 000	\$ -	0.0%
<i>Desviación estándar</i>	\$ 2 414 818	\$ 16 890	2.7%
<i>Varianza de la muestra</i>	\$ 5 831 346 080 919	285279332.6	0.1%
<i>Curtosis</i>	\$ 8	6.2	72.66
<i>Coeficiente de asimetría</i>	\$ 2	2.5	7.67
<i>Rango</i>	\$ 15 000 000	\$ 80 000	0.32
<i>Mínimo</i>	\$ -	\$ -	0.00
<i>Máximo</i>	\$ 15 000 000	\$ 80 000	0.32
<i>Suma</i>	\$ 1 358 000 000	\$ 6 118 000	5.41
<i>Cuenta</i>	586	586	586
<i>Nivel de confianza(95.0%)</i>	\$ 195 922	1370	0.00

Resultados

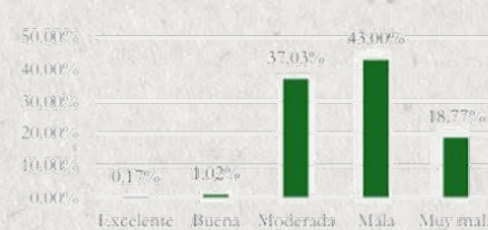
¿Usted considera que conoce y está lo suficientemente informado(a) sobre los efectos de una mala calidad del aire?



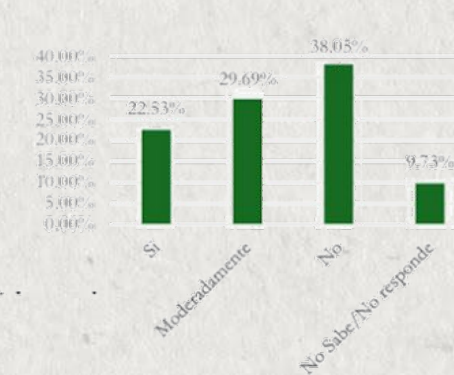
¿Usted, algún familiar, o amigo cercano, sufre de padecimientos respiratorios o es vulnerable frente a las emisiones contaminantes del transporte en la ciudad?



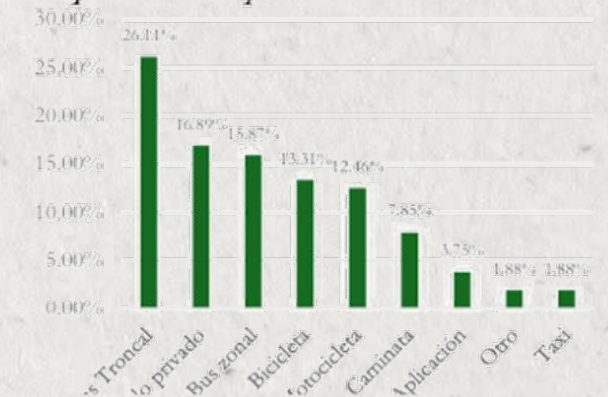
¿Cómo percibe la calidad del aire en Bogotá?



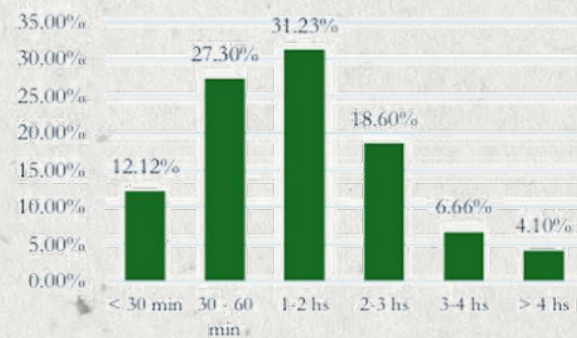
¿Se autoreconoce usted como ambientalista, o un defensor activo de los recursos ambientales?



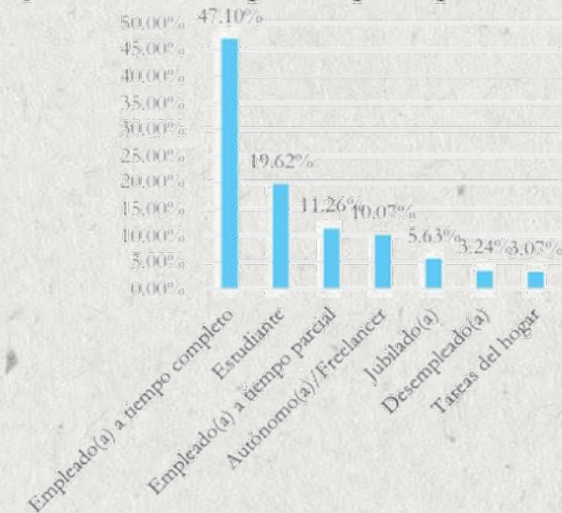
¿Cuál es el medio de transporte que más emplea normalmente?



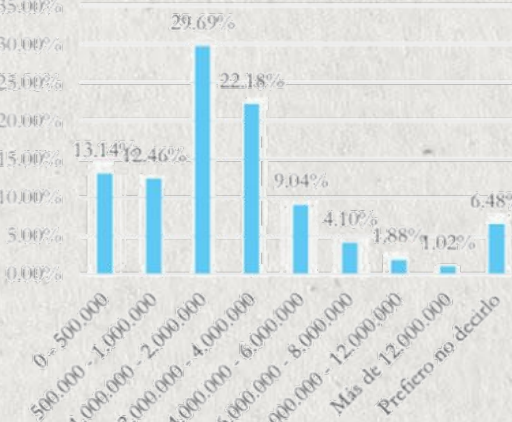
¿Cuánto tiempo pasa, en promedio, en actividades de transporte diariamente?



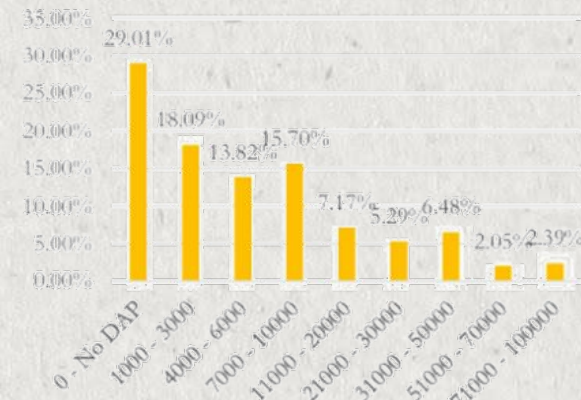
¿Cuál es su ocupación principal?



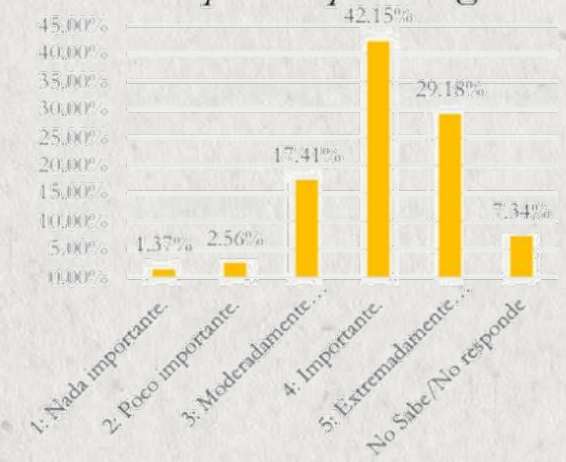
En promedio, ¿cuál es su ingreso mensual?



DAP



¿De 1 a 5, qué tan importante considera el desarrollo de esta política para Bogotá?



Modelo de Regresión Logística Multinomial

Clase	DAP	Precisión	Recall	F1-Score	Soporte (n)
0	0	0.428571	0.409091	0.418605	22
1	2000	0.4	0.4	0.4	25
2	5000	0.409091	0.473684	0.439024	19
3	8000	0.366667	0.578947	0.44898	19
4	15000	0.25	0.066667	0.105263	15
5	25000	0.125	0.166667	0.142857	6
6	40000	0	0	0	8
7	>60000	0	0	0	4

DAP Modelado / Escenario Base

Expandido para Bogotá

Valor de DAP Obtenido a Partir del Modelo ?

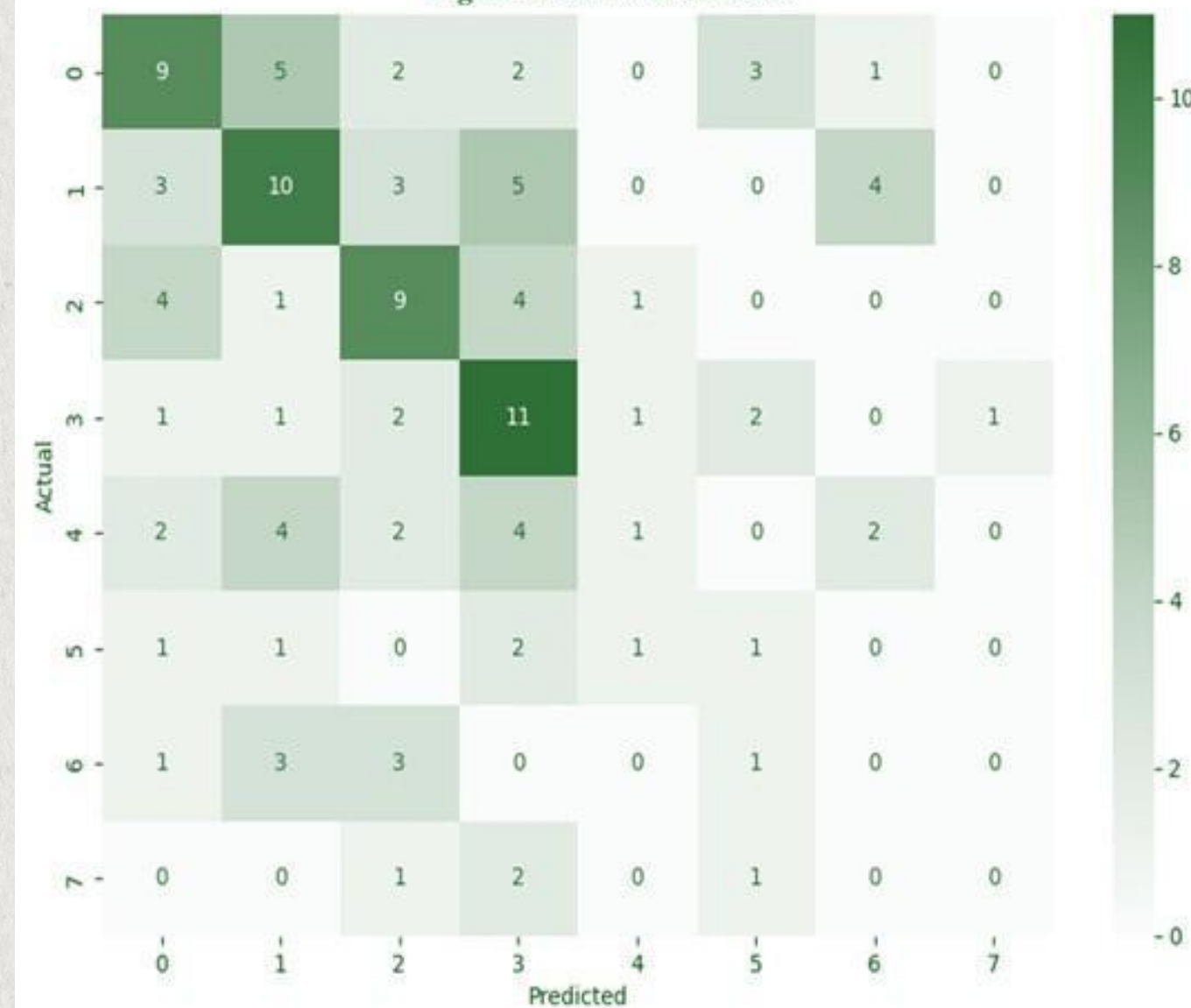
\$ 8 748 COP

Se emplea un factor de ajuste de 0.6 lo que permite obtener como resultado final de la estimación individual media del DAP un valor de

\$ 5 249 COP

~ 6 millones de adultos → \$32 mil millones COP/mes

Figura 34: Matriz de confusión



Discusiones y Conclusiones



- La DAP 60% de los bogotanos para reducir el 50% de las emisiones de transporte en un horizonte de 5 años será de 1,9 Billones (~0,5% del PIB de Bogotá en 2023).



- La **disposición a pagar (DAP)** mostró relación positiva con: Ingreso, nivel educativo, ?percepción de mala calidad del aire.



- Usuarios de movilidad sostenible mostraron menor DAP, posiblemente por **percepción de ya estar contribuyendo**.



- La DAP es influenciada tanto por **variables observables** (edad, ingresos, tiempo de viaje) ?como por **factores subjetivos** (conciencia ambiental, experiencia personal).



Referencias

- Alfonso, J. (2023). Emisiones de contaminantes atmosféricos por el transporte terrestre por carretera en Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- DANE. (2024). Boletín técnico PIB Bogotá.
- DANE. (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda 2018
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2024). Inventario de Emisiones de Bogotá 2022. Contaminantes criterio y carbono negro. https://www.ambientebogota.gov.co/todas-las-investigaciones/ /asset_publisher/pibvwzUnZiNr/document/id/6881078
- Secretaría Distrital de Planeación. (2024). Estratificación socioeconómica. Gestión de Estudios Estratégicos. <https://www.sdp.gov.co/gestion-estudios-estrategicos/estratificacion/generalidades>
- Secretaría Distrital de Movilidad. (2023). Resultados de la Encuesta de Movilidad Bogotá-Región 2023. 124.



Estudiante de Maestría – Transporte

PhD. Sonia C. Mangones M.

scmangonesm@unal.edu.co

Análisis

Etiqueta	Atributos Obtenidos
Vldz	¿Validez de la respuesta del encuestado?
Msost	¿el encuestado es usuario de movilidad sostenible (TP + Activa)?
Tvje	¿Tiempo de viaje diario promedio del encuestado?
Motor	¿El encuestado tiene posesión de vehículo automotor?
Conoc	¿El encuestado tiene conocimiento del Problema de las emisiones?
Preoc	¿El encuestado se muestra preocupación por el problema de las emisiones?
Valco	¿Reconoce el papel del transporte como relevante en la contaminación del aire de la ciudad?
Consc	¿Nivel de concientización del encuestado sobre el problema?
ExpNe	¿El encuestado tiene experiencias negativas relacionadas con las emisiones?
PcalA	¿Percepción del encuestado de calidad del aire en la ciudad?
Ambie	¿El encuestado se autodeclara ambientalista?
ImpP	¿Qué importancia le brinda el encuestado al escenario hipotético presentado para valorar?
DAP	¿Disposición a Pagar del encuestado por el escenario hipotético presentado?
Gener	¿Genero del encuestado?
Edad	¿Edad del encuestado?
Ingres	¿Ingresos Mensuales del encuestado?
Estrat	¿Estrato Socioeconómico del encuestado?
Locald	¿Localidad de residencia del encuestado?
Neduca	¿Nivel educativo del encuestado?
Ocupac	¿Ocupación del encuestado?
Destin	¿Localidad de actividad principal del encuestado?

	Msost	Tvje	Carro	Conoc	Preoc	Valco	Consc	ExpNe	PcalA	Ambie	ImpP	Eprot	Gener	Edad	Ingres	Estrat	Neduca	DAP	Relaing
Msost	1.00	0.06	-0.58	-0.02	0.01	0.01	0.16	0.04	-0.07	0.03	0.12	-0.09	-0.15	-0.16	-0.30	-0.17	-0.20	-0.06	0.11
Tvje	0.06	1.00	0.03	-0.11	0.04	-0.05	-0.14	0.03	-0.03	-0.05	0.03	-0.08	-0.02	-0.01	-0.05	-0.16	-0.07	0.03	-0.02
Carro	-0.58	0.03	1.00	0.03	0.02	-0.01	-0.09	0.02	0.05	0.02	-0.05	0.09	0.13	0.18	0.25	0.25	0.24	0.03	-0.09
Conoc	-0.02	-0.11	0.03	1.00	0.04	-0.03	0.15	0.05	0.01	0.22	0.11	0.04	0.10	0.01	0.10	0.12	0.15	0.04	0.02
Preoc	0.01	0.04	0.02	0.04	1.00	0.05	0.20	0.13	-0.23	0.18	0.22	0.02	-0.22	0.23	0.07	-0.01	0.04	0.06	0.05
Valco	0.01	-0.05	-0.01	-0.03	0.05	1.00	0.02	0.02	0.00	0.07	0.00	-0.01	-0.06	0.00	0.02	-0.04	0.02	-0.01	-0.03
Consc	0.16	-0.14	-0.09	0.15	0.20	0.02	1.00	0.07	-0.07	0.14	0.17	-0.03	0.02	0.00	-0.01	0.03	0.00	0.04	0.07
ExpNe	0.04	0.03	0.02	0.05	0.13	0.02	0.07	1.00	-0.18	0.09	0.07	0.03	-0.05	0.09	0.02	-0.07	0.00	-0.01	-0.02
PcalA	-0.07	-0.03	0.05	0.01	-0.23	0.00	-0.07	-0.18	1.00	-0.10	-0.06	-0.03	0.08	-0.03	0.17	0.15	0.14	-0.01	-0.05
Ambie	0.03	-0.05	0.02	0.22	0.18	0.07	0.14	0.09	-0.10	1.00	0.04	0.01	-0.03	0.24	0.04	0.08	0.03	0.08	-0.02
ImpP	0.12	0.03	-0.05	0.11	0.22	0.00	0.17	0.07	-0.06	0.04	1.00	-0.21	-0.01	-0.10	0.01	-0.01	0.09	0.19	0.09
Eprot	-0.09	-0.08	0.09	0.04	0.02	-0.01	-0.03	0.03	-0.03	0.01	-0.21	1.00	-0.02	0.29	0.03	-0.01	0.07	-0.35	-0.19
Gener	-0.15	-0.02	0.13	0.10	-0.22	-0.06	0.02	-0.05	0.08	-0.03	-0.01	-0.02	1.00	-0.09	0.15	0.04	-0.02	0.05	-0.01
Edad	-0.16	-0.01	0.18	0.01	0.23	0.00	0.00	0.09	-0.03	0.24	-0.10	0.29	-0.09	1.00	0.26	0.15	0.13	-0.08	-0.21
Ingres	-0.30	-0.05	0.25	0.10	0.07	0.02	-0.01	0.02	0.17	0.04	0.01	0.03	0.15	0.26	1.00	0.38	0.51	0.15	-0.17
Estrat	-0.17	-0.16	0.25	0.12	-0.01	-0.04	0.03	-0.07	0.15	0.08	-0.01	-0.01	0.04	0.15	0.38	1.00	0.46	0.06	-0.09
Neduca	-0.20	-0.07	0.24	0.15	0.04	0.02	0.00	0.00	0.14	0.03	0.09	0.07	-0.02	0.13	0.51	0.46	1.00	0.09	-0.11
DAP	-0.06	0.03	0.03	0.04	0.06	-0.01	0.04	-0.01	-0.01	0.08	0.19	-0.35	0.05	-0.08	0.15	0.06	0.09	1.00	0.54
Relaing	0.11	-0.02	-0.09	0.02	0.05	-0.03	0.07	-0.02	-0.05	-0.02	0.09	-0.19	-0.01	-0.21	-0.17	-0.09	-0.11	0.54	1.00

Resultados

Modelación con Bosques Aleatorios

