



**ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.**

**Instituto
DESARROLLO URBANO**

**“ELABORAR LOS ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD DEL CORREDOR FÉRREO DEL SUR
EN LA MODALIDAD FÉRROVIARIA Y SU ARTICULACIÓN CON OTROS PROYECTOS DE
TRANSPORTE DE LA REGIÓN BOGOTÁ-CUNDINAMARCA.”**



CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 1860 DE 2021

**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

MOVILIDAD

ETAPA 4: PROFUNDIZACIÓN SOBRE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

COMPONENTE FINANCIERO Y EVALUACIÓN BENEFICIO-COSTO

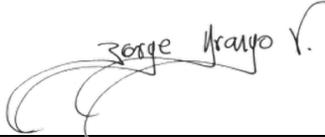
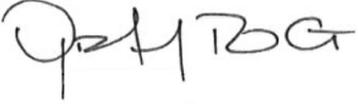
VERSION 5

BOGOTÁ, 2023 – SEPTIEMBRE 15

CONTROL DE VERSIONES

Versión	Fecha	Descripción de la Modificación	Folios
Versión 0	27/03/2023	Elaboración Inicial	302
Versión 1	17/04/2023	Atención comentarios interventoría	220
Versión 2	10/05/2023	Atención comentarios interventoría	204
Versión 3	23/05/2023	Atención comentarios interventoría	210
Versión 4	06/06/2023	Atención comentarios interventoría	228
Versión 5	15/09/2023	Atención comentarios IDU y EMB	222

EMPRESA CONTRATISTA

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
		
Jorge Arango Especialista	Ing. Carlos Urdaneta Coordinador de Consultoría	Ing. Oscar Rico Director de Consultoría

EMPRESA INTERVENTORA

REVISADO POR:	AVALADO POR:	APROBADO POR:
		
Beatriz Lopera González Especialista	Ing. Diotima Preciado Coordinador de Interventoría	Ing. Abraham Palacio Director de Interventoría

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	13
2. ANTECEDENTES	14
2.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.	15
2.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	16
3. INSUMOS	21
3.1. CAPEX O COSTOS DE INVERSIÓN	21
3.1.1. <i>DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN</i>	23
3.2. OPEX	25
3.3. DATOS DE DEMANDA E INDICADORES DE BENEFICIO	27
4. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA	30
4.1. METODOLOGÍA EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA	30
4.1.1. <i>Revisión literatura</i>	30
4.1.2. <i>Parámetros nacionales e internacionales</i>	33
4.1.3. <i>Tasa social de descuento</i>	33
4.2. APLICACIÓN MODELO BENEFICIO/COSTO	49
4.2.1. CAPEX Y OPEX.....	50
4.2.2. <i>Beneficios</i>	53
4.2.3. <i>Resultados Beneficio/Costo</i>	63
4.2.4. <i>Conclusiones</i>	68
4.3. FLUJO SOCIOECONÓMICO.....	70
4.4. DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL.....	73
4.4.1. <i>Dimensión demográfica</i>	73
4.4.2. <i>Dimensión económica</i>	102
4.4.3. <i>Dimensión ambiental</i>	166
4.4.4. <i>Dimensión Cultural</i>	182
5. ANÁLISIS DE INSUMOS TÉCNICOS	185
5.1. DEMANDA	186
5.1.1. <i>Abordajes</i>	186
5.1.2 <i>Tarifa</i>	188
5.2. CAPEX	190

5.3. OPEX & REPEX	194
6. ANÁLISIS DE VIABILIDAD FINANCIERA	196
6.1. MODELO FINANCIERO	196
6.1.1. <i>Proyecciones financieras</i>	197
6.1.2. <i>Proyección del Estado de Resultados</i>	200
6.1.3. <i>Proyección del Balance General</i>	202
6.1.4. <i>Proyección del Flujo de caja</i>	203
6.1.5. <i>Análisis de fuentes y usos</i>	204
6.1.6. <i>Estructura financiera</i>	204
6.1.7. <i>Tasa de Descuento</i>	205
6.1.8. <i>Indicadores, operativos, financiera, resumen y resultados de valoración escenario base.</i> 210	
6.1.9. <i>Escenarios</i>	214
6.2. PROYECTO Y CAPACIDAD DE FINANCIACIÓN DEL DISTRITO.....	216
6.3. ESTRUCTURA DE LA TRANSACCIÓN Y CONCLUSIONES.....	218
7. BIBLIOGRAFÍA.....	220

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Barrios totales en Bogotá por los que atraviesa en corredor.....	17
Tabla 2-2 Barrios totales en Soacha por los que atraviesa en corredor.....	19
Tabla 3-1 Costo de inversión	21
Tabla 3-2 Porcentajes de distribución de los costos de inversión	23
Tabla 3-3 Costos de Operación y mantenimiento.....	25
Tabla 3-4 Prospectivas de modelación desde el componente de transporte	28
Tabla 4-1. Benchmark tasas de descuento social internacional.....	35
Tabla 4-2. Estimación del valor del tiempo	42
Tabla 4-3. CAPEX a precios de mercado y económico (millones de pesos de 2022)	50
Tabla 4-4. OPEX a precios económicos (millones de pesos de 2022).....	53
Tabla 4-5. Ahorro tiempo de viaje derivado por la operación del proyecto.....	54
Tabla 4-6. Ingresos promedio de las personas ocupadas en Bogotá en 2022 discriminado por estrato (pesos – mes 2022).....	56
Tabla 4-7. Costos de operación vehicular del transporte particular en Bogotá bajo diferentes aproximaciones de estimación (Pesos de diciembre 2022 por kilómetro).....	57
Tabla 4-8. Ahorros COV (millones de pesos/año de 2022).....	58
Tabla 4-9. Cálculo de la tasa de accidentalidad por siniestro base.....	59
Tabla 4-10. Costos estimados por tipo de accidente (COP de 2022 por siniestro).....	60
Tabla 4-11. Beneficios por los siniestros evitados (millones de pesos/año de 2022)	60
Tabla 4-12.Emisiones por tipología vehicular	61
Tabla 4-13. Valor económico de las emisiones evitadas por CO ₂	62
Tabla 4-14. Factores de emisión para GEI y material particulado.....	62
Tabla 4-15. Beneficios por reducción de externalidades ambientales (millones de pesos/año de 2022) ...	63
Tabla 4-16. Flujos del proyecto en millones de pesos constantes de 2022	64
Tabla 4-17. Indicadores socioeconómicos del proyecto	65

Tabla 4-18. Flujos socioeconómico del proyecto en millones de pesos constantes de 2022 Escenario Optimista.....	70
Tabla 4-19 Indicadores demográficos Bogotá	75
Tabla 4-20 Indicadores demográficos localidad Santa Fe	76
Tabla 4-21 Población por grupos étnicos localidad Santa Fe.....	76
Tabla 4-22 Indicadores demográficos localidad Los Mártires.....	79
Tabla 4-23 Población por grupos étnicos localidad Los Mártires	79
Tabla 4-24 Indicadores demográficos localidad Puente Aranda	81
Tabla 4-25 Población por grupos étnicos localidad Puente Aranda	82
Tabla 4-26 Indicadores demográficos localidad Kennedy	87
Tabla 4-27 Población por grupos étnicos localidad Kennedy	88
Tabla 4-28 Indicadores demográficos localidad Ciudad Bolívar.....	91
Tabla 4-29 Población por grupos étnicos localidad Ciudad Bolívar.....	92
Tabla 4-30 Indicadores demográficos localidad Bosa	94
Tabla 4-31 Población por grupos étnicos localidad Bosa	95
Tabla 4-32 Población por grupos étnicos municipio de Soacha	102
Tabla 4-33 Número de manzanas por estrato socioeconómico en Bogotá 2017	103
Tabla 4-34 Indicadores laborales en Bogotá 2021	104
Tabla 4-35 Personas en pobreza multidimensional Bogotá 2014	105
Tabla 4-36 Índice de Pobreza Multidimensional en Bogotá 2017 y 2021	106
Tabla 4-37 Distribución de empresas por rama en Bogotá 2018	106
Tabla 4-38 Número de manzanas por estrato socioeconómico localidad Santa Fe 2017	107
Tabla 4-39 Número de manzanas por estrato socioeconómico UPZ Área de Influencia localidad Santa Fe 2017	107
Tabla 4-40 Indicadores laborales en la localidad Santa Fe 2021	108
Tabla 4-41 Indicadores laborales en las UPZ de Las Nieves y Sagrado Corazón 2021	109

Tabla 4-42 Personas en pobreza multidimensional Santa Fe 2014	110
Tabla 4-43 Índice de Pobreza Multidimensional en Santa Fe y UPZ Las Nieves y Sagrado Corazón 2017 y 2021	110
Tabla 4-44 Distribución de empresas por rama UPZ Área de Influencia localidad Santa Fe 2018.....	111
Tabla 4-45 Sitios económicos según POT Bogotá Verdece 2022-2035 barrio La Alameda	112
Tabla 4-46 Número de manzanas por estrato socioeconómico localidad Los Mártires 2017	114
Tabla 4-47 Número de manzanas por estrato socioeconómico UPZ Área de Influencia localidad Los Mártires 2017.....	114
Tabla 4-48 Indicadores laborales en la localidad Los Mártires 2021	115
Tabla 4-49 Indicadores laborales en la UPZ La Sabana 2021	116
Tabla 4-50 Personas en pobreza multidimensional Los Mártires 2017	117
Tabla 4-51 Índice de Pobreza Multidimensional en Santa Fe y UPZ Las Nieves y Sagrado Corazón 2017 y 2021	118
Tabla 4-52 Distribución de empresas por rama UPZ Área de Influencia localidad Los Mártires 2018	118
Tabla 4-53 Sitios económicos según POT Bogotá Verdece 2022-2035 barrios AID y AII localidad Mártires.....	119
Tabla 4-54 Número de manzanas por estrato socioeconómico localidad Puente Aranda 2017	120
Tabla 4-55 Número de manzanas por estrato socioeconómico UPZ Área de Influencia localidad Puente Aranda 2017	121
Tabla 4-56 Indicadores laborales en la localidad de Puente Aranda 2021.....	122
Tabla 4-57 Indicadores laborales en la UPZ Ciudad Montes 2021	123
Tabla 4-58 Indicadores laborales en la UPZ Muzú 2021	124
Tabla 4-59 Indicadores laborales en la UPZ San Rafael 2021	125
Tabla 4-60 Indicadores laborales en la UPZ Zona Industrial y Puente Aranda 2021	126
Tabla 4-61 Personas en pobreza multidimensional Puente Aranda 2014	127
Tabla 4-62 Índice de Pobreza Multidimensional en Puente Aranda y UPZ en las Áreas de Influencia 2017 y 2021	127
Tabla 4-63 Distribución de empresas por rama UPZ Área de Influencia localidad Puente Aranda 2018 .	128

Tabla 4-64 Sitios económicos según POT Bogotá Verdece 2022-2035 barrios AID y All localidad Puente Aranda.....	129
Tabla 4-65 Número de manzanas por estrato socioeconómico localidad Kennedy 2017	132
Tabla 4-66 Número de manzanas por estrato socioeconómico UPZ Área de Influencia localidad Kennedy 2017	133
Tabla 4-67 Indicadores laborales en la localidad de Kennedy 2021	134
Tabla 4-68 Indicadores laborales en la UPZ Carvajal 2021.....	135
Tabla 4-69 Indicadores laborales en la UPZ Timiza 2021	136
Tabla 4-70 Personas en pobreza multidimensional Kennedy 2017.....	137
Tabla 4-71 Índice de Pobreza Multidimensional en Kennedy y UPZ Carvajal y Timiza 2017 y 2021	137
Tabla 4-72 Distribución de empresas por rama UPZ Área de Influencia localidad Kennedy 2018	138
Tabla 4-73 Sitios económicos según POT Bogotá Verdece 2022-2035 barrios AID y All localidad Kennedy.....	138
Tabla 4-74 Número de manzanas por estrato socioeconómico localidad Ciudad Bolívar 2017	139
Tabla 4-75 Número de manzanas por estrato socioeconómico UPZ Área de Influencia localidad Ciudad Bolívar 2017	139
Tabla 4-76 Indicadores laborales en la localidad de Ciudad Bolívar 2021	141
Tabla 4-77 Indicadores laborales en UPZ Arborizadora 2021.....	142
Tabla 4-78 Personas en pobreza multidimensional Ciudad Bolívar 2014	143
Tabla 4-79 Índice de Pobreza Multidimensional en Ciudad Bolívar y UPZ Arborizadora 2017 y 2021.....	143
Tabla 4-80 Distribución de empresas por rama UPZ Área de Influencia localidad Ciudad Bolívar 2018 .	144
Tabla 4-81 Sitios económicos según POT Bogotá Verdece 2022-2035 barrios AID y All localidad Ciudad Bolívar	144
Tabla 4-82 Número de manzanas por estrato socioeconómico localidad Bosa 2017	145
Tabla 4-83 Número de manzanas por estrato socioeconómico UPZ Área de Influencia localidad Bosa 2017	146
Tabla 4-84 Indicadores laborales en la localidad Bosa 2021.....	147
Tabla 4-85 Indicadores laborales UPZ Apogeo 2021	148

Tabla 4-86 Indicadores laborales UPZ Bosa Central 2021	149
Tabla 4-87 Indicadores laborales UPZ Bosa Occidental 2021	150
Tabla 4-88 Indicadores laborales UPZ El Porvenir 2021	150
Tabla 4-89 Indicadores laborales UPZ Tintal Sur 2021	151
Tabla 4-90 Personas en pobreza multidimensional Bosa 2017	152
Tabla 4-91 Índice de Pobreza Multidimensional en Bosa y UPZ en las Áreas de Influencia 2017 y 2021	153
Tabla 4-92 Distribución de empresas por rama UPZ Área de Influencia localidad Bosa 2018	153
Tabla 4-93 Sitios económicos según POT Bogotá Reverdece 2022-2035 barrios AID y AII localidad Bosa	154
Tabla 4-94 Número de viviendas urbanas según estrato Soacha 2014	156
Tabla 4-95 Número de viviendas rurales según estrato Soacha 2014	156
Tabla 4-96 Indicadores laborales en Soacha 2021	157
Tabla 4-97 Índice de Pobreza Multidimensional en Soacha 2017 y 2021	158
Tabla 4-98 Indicadores IPM Soacha 2018	159
Tabla 4-99 Equipamientos Barrios Área de Influencia municipio Soacha	160
Tabla 4-100 Sitios económicos en los barrios del Área de Influencia Indirecta en el municipio de Soacha	163
Tabla 4-101 Coberturas de la tierra CLC presentes en el área de Influencia Indirecta del Componente Ambiental para la alternativa evaluada en Bogotá D.C	169
Tabla 4-102 Coberturas de la tierra CLC presentes en el área de Influencia Indirecta del Componente Ambiental para la alternativa evaluada en el municipio de Soacha	171
Tabla 4-103 Coberturas identificadas para el Área de Influencia Directa del Componente Ambiental del corredor seleccionado	173
Tabla 4-104 Componentes de la Estructura Ecológica Principal presente en el Área de Influencia Indirecta del Componente Ambiental del Corredor Seleccionado para Bogotá.	176
Tabla 4-105 Componentes de la Estructura Ecológica Principal presente en El Área de Influencia Indirecta del Componente Ambiental del Corredor Seleccionado para Soacha	177
Tabla 4-106 Componentes de la Estructura Ecológica Principal presente en el Área de Influencia Directa del Componente Ambiental del Corredor Seleccionado para Soacha	177

Tabla 4-107 Ronda Hídrica (Corredor Ecológico de Ronda) presente en el Área de Influencia Indirecta del Componente Ambiental en el Corredor Seleccionado	178
Tabla 4-108 Ronda Hídrica (Corredor Ecológico de Ronda) presente en el Área de Influencia Directa del Componente Ambiental en el Corredor Seleccionado	178
Tabla 4-109 Ronda Hídrica (Corredor de Ronda) presente en el Área de Influencia Indirecta del Componente Ambiental en el Corredor Seleccionado	179
Tabla 4-110 Ronda Hídrica (Corredor de Ronda) presente en el Área de Influencia Directa del Componente Ambiental en el Corredor Seleccionado	179
Tabla 4-111 Colectivos formales e informales presentes en el Área de Influencia de la alternativa seleccionada.....	182
Tabla 4-112 Equipamientos culturales en el Área de Influencia de la alternativa seleccionada	184
Tabla 5-1 Escenarios de ingreso. Datos utilizados en la modelación financiera.....	186
Tabla 5-2 Tarifa troncal Transmilenio.....	188
Tabla 3 Costo de inversión.....	190
Tabla 5-4 Insumo de CAPEX utilizados en el modelo financiero. Cifras en pesos colombianos.	193
Tabla 5-5 Hoja "TOTAL" Anexo 2. Costos de O&M.....	194
Tabla 5-6 Insumo de OPEX utilizados en el modelo financiero. Cifras en dólares americanos (USD).....	195
Tabla 6-1 Leyenda de Colores del modelo financiero.....	197
Tabla 6-2 Metodología Modelo Financiero.....	198
Tabla 6-3 Estructura Estado de Resultados.....	200
Tabla 6-4 Estructura Balance General	202
Tabla 6-5 Estructura Flujo de Caja.....	203
Tabla 6-6 Estructura fuentes y usos.....	204
Tabla 6-7 Composición del Ke Nominal	206
Tabla 6-8 Características del Russell 2000 y S&P 500	207
Tabla 6-9 Diferencia de rendimientos Russell 2000 y S&P 500	208
Tabla 6-10 Indicadores de Operación	210
Tabla 6-11 Indicadores de Márgenes.....	211

Tabla 6-12 Resultados relevantes escenario base. Cifras expresadas en millones de pesos.....	212
Tabla 6-13 Análisis de sensibilidades	214
Tabla 6-14 Análisis de capacidad de financiación del Distrito	217

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 4-1 Pirámide poblacional Bogotá 2018.....	74
Gráfica 4-2 Pirámide poblacional Santa Fe 2018	75
Gráfica 4-3 Pirámide poblacional UPZ Las Nieves 2018	77
Gráfica 4-4 Pirámide poblacional Los Mártires 2018	78
Gráfica 4-5 Pirámide poblacional UPZ La Sabana 2018	80
Gráfica 4-6 Pirámide poblacional Puente Aranda 2018	81
Gráfica 4-7 Pirámide poblacional UPZ Ciudad Montes 2018.....	83
Gráfica 4-8 Pirámide poblacional UPZ Muzú 2018.....	84
Gráfica 4-9 Pirámide poblacional UPZ San Rafael 2018.....	85
Gráfica 4-10 Pirámide poblacional UPZ Zona Industrial 2018.....	86
Gráfica 4-11 Pirámide poblacional Kennedy 2018.....	87
Gráfica 4-12 Pirámide poblacional UPZ Carvajal.....	89
Gráfica 4-13 Pirámide poblacional UPZ Timiza 2018.....	90
Gráfica 4-14 Pirámide poblacional Ciudad Bolívar 2018	91
Gráfica 4-15 Pirámide poblacional UPZ Arborizadora	93
Gráfica 4-16 Pirámide poblacional Bosa 2018.....	94
Gráfica 4-17 Pirámide poblacional UPZ Apogeo 2018	96
Gráfica 4-18 Pirámide poblacional UPZ Bosa Central 2018.....	97
Gráfica 4-19 Pirámide poblacional UPZ Bosa Occidental 2018.....	98
Gráfica 4-20 Pirámide poblacional UPZ El Porvenir 2018	99
Gráfica 4-21 Pirámide poblacional UPZ Tintal Sur 2018	100

Gráfica 4-22 Pirámide poblacional Soacha 2023 101

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 2-1 Localización del trazado 17

Mapa 2-2 Barrios Trazado municipio de Soacha 20

Mapa 4-1 Zona Industrial barrios Área de Influencia localidad Puente Aranda 132

Mapa 4-2 Barrios Área de Influencia Indirecta Google Maps Soacha 161

Mapa 4-3 Barrios Área de Influencia Indirecta Google Maps Soacha 161

Mapa 4-4 Barrios Área de Influencia Indirecta Google Maps Soacha 162

Mapa 4-5 Barrios Área de Influencia Indirecta Google Maps Soacha 162

Mapa 4-6 Área de Influencia Indirecta Componente Ambiental 167

Mapa 4-7 Área de Influencia Directa Componente Ambiental 168

Mapa 4-8 Coberturas presentes en el Área de Influencia Indirecta y Directa del Componente Ambiental del corredor seleccionado 174

Mapa 4-9 Ronda Hídrica (Corredores Ecológicos) presente en el Área de Influencia del Componente Ambiental del Corredor Seleccionado 180

Mapa 4-10 Ronda Hídrica (Corredores de Ronda) presente en el Área de Influencia del Componente Ambiental para el Corredor Seleccionado 181

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4.3-1 Sector comerciales Soacha recorrido de campo 05.01.2023 165

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto del Plan Distrital de Desarrollo “Un nuevo contrato social y ambiental para la Bogotá del siglo XXI”, adoptado mediante Acuerdo 761 del 11 de junio de 2020, el cual contempla en su Artículo 15, el Programa 50. Red de metros que consiste en: *“Definir la red de metros como el eje estructurador de la movilidad y de transporte de pasajeros en la ciudad, mediante el avance del ciclo de vida del proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá PLMB – Tramo 1 y realizando las actividades, de estudios técnicos y contratar la ejecución de la Fase 2 de la PLMB, además de realizar las intervenciones en espacio público para la conexión del Regiotram de Occidente con el sistema de transporte público de la ciudad, así como apoyar con recursos técnicos, financieros y administrativos la estructuración de todos los proyectos férreos que permiten la integración regional, entre los proyectos Regiotram del Norte y Corredor Férreo del Sur”*, por otro lado de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial 555 de 2021 se plantea la conexión de los grandes servicios metropolitanos con la red estructurante de transporte férreo (Instituto de Desarrollo Urbano, 2021)¹.

En ejecución de estos planteamientos del Plan Distrital, el IDU adelantó la contratación de los *“ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD DEL CORREDOR FÉRREO DEL SUR EN LA MODALIDAD FÉRROVIARIA Y SU ARTICULACIÓN CON OTROS PROYECTOS DE TRANSPORTE DE LA REGIÓN BOGOTÁ-CUNDINAMARCA”* mediante el contrato de consultoría No. 1860 de 2021, celebrado entre el Instituto de Desarrollo Urbano - IDU y el Consorcio Ardanuy Colombia, en el cual se vienen realizando los diferentes análisis del proyecto desde todos los componentes de una estructuración integral.

Teniendo en cuenta que el crecimiento y desarrollo urbano de Bogotá y los municipios vecinos presentan un reto de movilidad y transporte para la región Bogotá-Cundinamarca, en necesario contar con la infraestructura idónea de transporte masivo que permita atender las necesidades de viajes de la ciudad-región. El Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá presenta una oportunidad que recae sobre un activo espacial invaluable, como son los antiguos corredores férreos, los cuales a través del Plan Distrital de Desarrollo se erigen como la columna vertebral del sistema de movilidad de la ciudad, para el caso particular de Bogotá-Soacha el corredor férreo del sur, se presenta como una oportunidad de generar ejes con potencial de conectividad regional, consolidando una alternativa de movilidad sostenible (Instituto de Desarrollo Urbano, 2021).

Es así, como el sustento de los resultados de la evaluación multicriterio de la etapa 3 y 4, se determinó que el proyecto del Corredor Férreo del Sur correspondería a una **línea ferroviaria de tipo Metro Pesado** con una longitud de 23.141 km y en su totalidad en sistema subterráneo, con el objetivo de comunicar al centro de la ciudad de Bogotá con el municipio de Soacha.

¹ Instituto de Desarrollo Urbano (2021). *Elaborar los estudios de prefactibilidad del Corredor Férreo del Sur en la modalidad ferroviaria y su articulación con otros proyectos de transporte de la región Bogotá Cundinamarca. Bogotá.*

En este documento se presentan los resultados relacionados con la evaluación socioeconómica del proyecto y el reporte de los resultados del modelo financiero. En la siguiente sección se resumen los antecedentes, justificación y localización del proyecto; posteriormente, se detalla la metodología socioeconómica y su justificación; tras esta sección, se explicita la aplicación del modelo de evaluación socioeconómica basado en la metodología beneficio/costo, detallando el cálculo de cada parámetro empleado, la construcción de los flujos, la estimación de los indicadores, así como un análisis de sensibilidad; finalmente, contiene unos anexos que muestran el flujo socioeconómico, la caracterización económica, demográfica, social y cultural de la población relacionada con el proyecto (se puede profundizar en los estudios sociales y urbanos que son más amplios en este aspecto) y el manual de operación del modelo financiero.

2. ANTECEDENTES

El proyecto del Corredor Férreo del Sur tiene como principal antecedente la infraestructura férrea existente que es administrada por la nación, a través de la Agencia Nacional de Infraestructura - ANI y el Instituto Nacional de Vías – INVIAS, y por el departamento mediante la Empresa Férrea Regional – EFR.

Es de resaltar que el estudio de “Prefactibilidad para la construcción de un sistema de transporte masivo por medio de la electrificación de los corredores férreos de Bogotá D.E.” desarrollado en el año de 1987 por el Instituto de Desarrollo Urbano, se analizaron los trazados para implementar un sistema de metro ligero en los corredores férreos existentes como una solución a los problemas de movilidad del distrito.

En el año 1999 el IDU contrató los “Estudios y diseños de la adecuación vial del Ferrocarril del Sur entre la Avenida 19 (Intersección Avenida Ciudad de Lima por Carrera 19) y la Calle 12 de Bosa”, el cual tenía como propósito realizar la evaluación que brindara la información necesaria para evaluar la viabilidad del proyecto, con el fin de optimizar y racionalizar el uso de los recursos ambientales y evitar o mitigar los riesgos, efectos e impactos negativos que puedan provocarse.

En el periodo administrativo 2016-2020 en el Instituto de Desarrollo Urbano se adelantó la prefactibilidad del proyecto para implementar un Sistema Troncal de Buses BRT en la Avenida Ferrocarril del Sur, proyecto con el cuál se pretendía aprovechar las áreas de reserva vial para desarrollar un perfil con carriles exclusivos de buses del componente troncal paralelos a la línea férrea.

En dicho estudio social se analizaron las dimensiones: social de carácter económico, cultural, urbano, de la movilidad, socioambientales, en las diferentes localidades del área de influencia del proyecto (Puente Aranda, Kennedy, Ciudad Bolívar, Bosa).

Como parte del avance de las diferentes etapas del proyecto Contrato de Consultoría 1860 del 2021 “Elaborar los estudios de prefactibilidad del Corredor Férreo del Sur en la modalidad ferroviaria y su articulación con otros proyectos de transporte de la Región Bogotá-Cundinamarca” desde la consultoría se realizó la recopilación, revisión, verificación y análisis información

secundaria del proyecto tomando como base los documentos suministrados (Estudios previos IDU-CMA-SGDU-061-2021 y Anexo Técnico No 1).

Se adelantó el análisis de 7 alternativas de trazado en dicho documento y se realizó la Caracterización y Diagnóstico considerando cuatro componentes fundamentales para el desarrollo de los estudios de prefactibilidad: técnico, legal, financiero y riesgos. Con la información secundaria recopilada y analizada en la etapa II; razón por la cual y una vez escogida la alternativa definitiva se realiza el proceso de profundización socioeconómica.

2.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Enmarcados en el contexto del Plan de Desarrollo “Un nuevo contrato social y ambiental para la Bogotá del siglo XXI”, adoptado mediante Acuerdo 761 del 11 de junio de 2020, el cual contempla en su artículo 15, el Programa 50. Red de metros que consiste en: “Definir la red de metros como el eje estructurador de la movilidad y de transporte de pasajeros en la ciudad, mediante el avance del ciclo de vida del proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá PLMB – Tramo 1 y realizar las actividades, estudios técnicos y contratar la ejecución de la Fase 2 de la PLMB. Realizar las intervenciones en espacio público para la conexión del Regiotram de Occidente con el sistema de transporte público de la ciudad. Apoyar con recursos técnicos, financieros y administrativos la estructuración de todos los proyectos férreos que permiten la integración regional, entre estos los proyectos Regiotram del Norte y Regiotram del sur”, el IDU, adelantó la contratación de LOS ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD DEL CORREDOR FÉRREO DEL SUR EN LA MODALIDAD FÉRROVIARIA Y SU ARTICULACIÓN CON OTROS PROYECTOS DE TRANSPORTE DE LA REGIÓN BOGOTÁ – CUNDINAMARCA, que mediante RESOLUCIÓN NÚMERO 007702 DE 2021 DEL VEINTE (20) DEL MES DE DICIEMBRE DE 2021, adjudicó el proceso de Concurso de Méritos Abierto No. IDU-CMA-SGDU-061-2021, al proponente CONSORCIO ARDANUY COLOMBIA.

El proyecto Corredor Férreo del Sur se desarrolla dentro del marco de mejoramiento de las condiciones de movilidad de la ciudad de Bogotá que, además, busca la conexión de la ciudad con el departamento de Cundinamarca con el municipio de Soacha. Con base en los estudios de tránsito realizados y evaluando las características de la zona se espera un crecimiento de los viajes desde estos municipios hacia el Distrito Capital. Adicional a lo anterior, la Autopista Sur a partir de Bosa se constituye como vía nacional, que forma parte de la concesión Bogotá (Bosa) – Girardot, y mediante este corredor se moviliza carga y pasajeros que tienen como destino ciudades del sur occidente del departamento de Cundinamarca, así como destinos de larga distancia como Buenaventura ya que el tramo Bogotá Girardot hace parte de la Transversal Villavicencio – Bogotá (Instituto de Desarrollo Urbano, 2021).

Relacionando la importancia mencionada de este corredor para el desarrollo de conexiones entre el Distrito Capital y el país, sumado a la importante demanda que tiene el sistema de transporte público del distrito que ha llevado en los últimos años a la saturación del sistema de buses y las consecuentes falencias en la calidad de la prestación del servicio; el sistema de transporte mediante trenes eléctricos, compensará, mejorará y complementará sustancialmente la oferta del Sistema Integrado de Transporte Público del distrito. Dicho mejoramiento con alcance a nivel regional, lo que permitirá el desarrollo sostenible del territorio, generando de esta manera en las

áreas asociadas a la red ferroviaria, proyectos urbanos integrales con generación de espacio público cualificado, y la necesaria integración multimodal de los sistemas de transporte Regiotram, el Metro de Bogotá, las Troncales de buses BRT que, de acuerdo con su concepción, podrán migrar en el futuro a tecnologías de trenes urbanos, un sistema robusto y cualificado de infraestructura para el transporte en bicicleta y espacio público con condiciones idóneas².

En la etapa de prefactibilidad, desde el componente de Gestión Social se recopiló información sobre las principales características sociales de la población ubicada en el área de influencia del proyecto (a partir de diferentes dimensiones como lo son: demográfica, cultural, político-organizativa, económica, entre otras), con el fin de identificar preliminarmente la dinámica social existente a tener en cuenta para las estrategias de acción tendientes a desarrollar en las etapas de factibilidad, diseño y construcción.

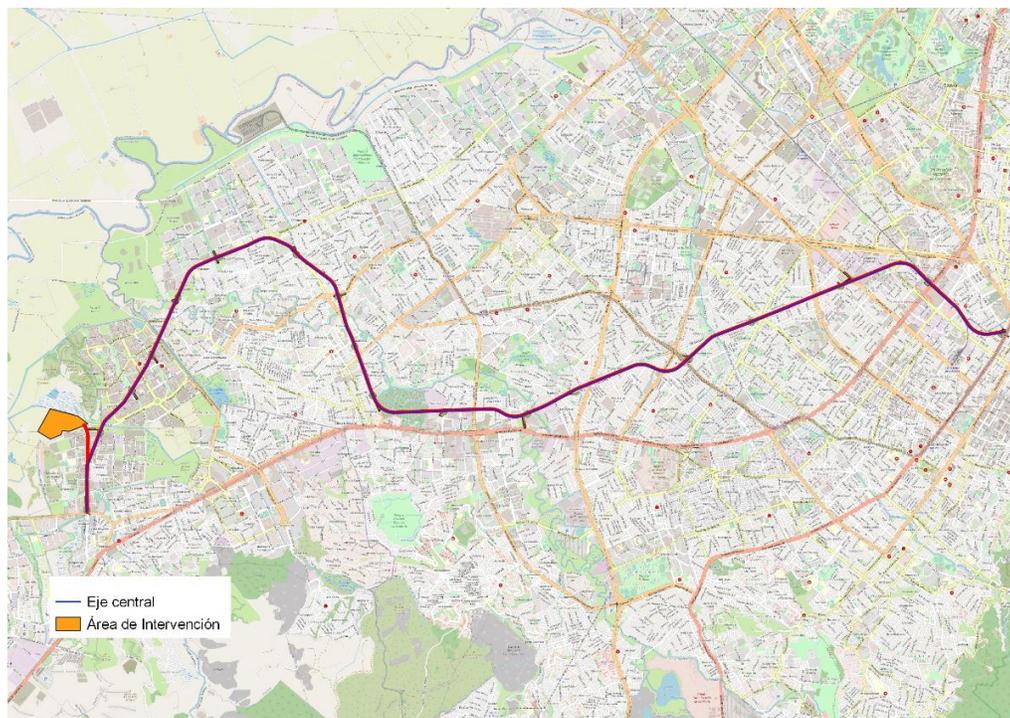
2.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto por desarrollar se localiza en la región Bogotá – Cundinamarca, y corresponde al recorrido de corredor férreo del sur, propiedad del Instituto Nacional de Vías, y cuya titularidad señala que el TRAMO FERREO BOGOTÁ – EL SALTO (CORREDOR DEL SUR) fue transferido por la Empresa Colombiana de Vías Férreas – FERROVÍAS al Instituto Nacional de Vías – INVIAS, mediante la Escritura Pública No. 2380 otorgada el 11 de septiembre de 2007 en la Notaría 59 del Círculo de Bogotá.

Este proyecto por sus características impacta de manera positiva la población asentada en el corredor de influencia Bogotá – Soacha, de tal manera que el corredor férreo del Sur prevé con extender la línea hasta el embalse del Muña, donde existe una zona de industria pesada y de equipamientos importantes, y a futuro con la planta de tratamiento de Canoas, es el punto ideal para localizar el Centro de Intercambio Modal (CIM) (DTP-IDU).

² Anexo 1 – Anexo Técnico Consultoría “Elaborar los Estudios de Prefactibilidad del Corredor Férreo del Sur en la Modalidad Ferroviaria y su articulación con otros proyectos de transporte de la región Bogotá Cundinamarca”.

Mapa 2-1 Localización del trazado



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia

El proyecto Corredor Férreo del Sur en el Distrito, deberá conllevar al mejoramiento de las condiciones urbanas de las áreas aledañas al trazado ferroviario y se prevé que podrá tener 14 estaciones dentro del perímetro urbano de Bogotá y 4 estaciones en el Municipio de Soacha, con una longitud de 23.141 km en su totalidad en tipología subterránea, atravesando cinco localidades del distrito.

Instituto de Desarrollo Urbano

Inicialmente, en la siguiente tabla se indicarán los barrios de la ciudad de Bogotá.

Tabla 2-1 Barrios totales en Bogotá por los que atraviesa en corredor

Localidad	UPZ	Barrio
Los Mártires	La Sabana	Samper Mendoza
		El Liston
		La Favorita
		Santa Fe
		Paloquemao
Puente Aranda	Ciudad Montes	La Camelia
		San Eusebio

Localidad	UPZ	Barrio	
	Muzú	Tejar	
	San Rafael	Provivienda Norte	
		Barcelona	
		La Camelia II	
		San Francisco	
	Zona Industrial	Gorgonzola	
		Estación Central	
		Cundinamarca	
		Los Ejidos	
		Industrial Centenario	
	Kennedy		Alquería La Fragua Norte
			Nueva York
			La Campiña
Provivienda			
Las Delicias			
Tundama			
Renania Urapanes			
Ciudad Bolívar	Arborizadora	Guadalupe	
Bosa	Apogeo	Olarte	
		Villa Del Rio	
		Cementerio Jardines Apogeo	
	Bosa Centro	Bosa	
		Andalucía II	
		San Diego-Bosa	
		José Antonio Galán	
		Argelia II	
		La Paz Bosa	
	Bosa Occidental	Chico Sur	
		Bosa Nova El Porvenir	
		Escocia	
		San Antonio	
		Villas Del Progreso	
		Escocia	

Localidad	UPZ	Barrio
	El Porvenir	Las Margaritas
		Ciudadela El Recreo
		San Bernardino XIX
		San Bernardino XVIII
		Campo Verde

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia

Por su parte, teniendo en cuenta la información que presenta la Infraestructura de Datos Espaciales Regional, el trazado subterráneo atraviesa por los siguientes barrios del municipio de Soacha³.

Tabla 2-2 Barrios totales en Soacha por los que atraviesa en corredor

Comuna/Vereda	Barrio
Bosatama	Vida Nueva I (P.P. Huertas)
	La Esperanza I (P.P. Huertas)
	El Triunfo IV (P.P. Huertas)
	Feijoa (C.V.)
	Mirto (C.V.)
	Capuchino (C.V.)
	Granado (C.V.)
	Yerbabuena (C.V.)
	Los Caminos (P.P. Huertas)
	Los Caminos (P.P. Huertas)
Alcaparro (C.V.)	
2575400000022	Azafrán (C.V.)
	Malva (C.V.)
2575400000023	Manzano (C.V.)

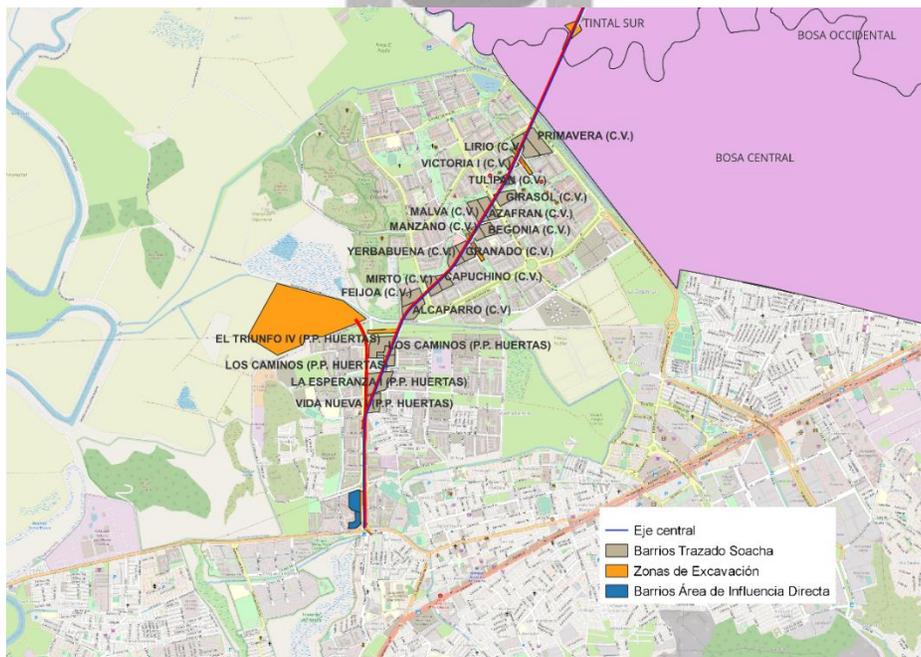
³ Infraestructura de Datos Espaciales Regional (2022). *Sector Barrios. Municipio de Soacha. 1:5000. (Capa)*. Disponible en: <https://ider.cundinamarca.gov.co/datasets/cundinamarca-map::-sector-barrios-municipio-de-soacha-15000-capas/explore?appid=df01d745b7bd4e708fa41202a79dc268&edit=true&location=4.602174%2C-74.222146%2C14.81>

Comuna/Vereda	Barrio
	Begonia (C.V.)
2575400000026	Girasol (C.V.)
2575400000027	Victoria I (C.V.)
	Tulipán (C.V.)
2575400000028	Lirio (C.V.)
	Primavera (C.V.)

Fuente: Infraestructura de Datos Regionales Espacial (2022). Elaboración: Consorcio Ardanuy Colombia

En el municipio de Soacha, la división administrativa no está actualizada, además, los barrios por lo que se puede observar tienen divisiones amplias que están compuestas por áreas verdes y vías. Por ejemplo, en el último tramo del corredor férreo propuesto, se plantea en la mediana de la Avenida Calle 1, allí no se identifica ningún barrio, dado que en la vía no se encuentra dentro de algún polígono. De esta manera se puede observar en el siguiente mapa.

Mapa 2-2 Barrios Trazado municipio de Soacha



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia

3. INSUMOS

3.1. CAPEX O COSTOS DE INVERSIÓN

La estructuración del CAPEX se realizó usando el método de valoración por índices de precios, e incorporando porcentajes de incertidumbre debido al nivel actual de estudio de la consultoría. Los porcentajes de incertidumbre utilizados fueron los siguientes: 10% para Material Rodante y Sistema Metroferroviario, y 20% para el resto de los componentes (obras civiles, predios); estos valores de incertidumbre fueron tomados del documento de Matriz Multicriterio de los Estudios de Prefactibilidad de la Segunda Línea del Metro de Bogotá.

Para el material rodante, fue calculado un número de trenes usando simulaciones de tráfico preliminares, con el uso de la herramienta Rail Traffic, con lo cual se obtuvo el dato de 34 trenes necesarios para el funcionamiento del Corredor Férreo del Sur.

En el documento 17. CAC-SGC-PYC-INF.PAS-1, correspondiente al INFORME 4: PROFUNDIZACIÓN SOBRE ALTERNATIVA SELECCIONADA - PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA se encuentra el detalle sobre el cálculo de los costos de inversión, así como las fuentes y los supuestos utilizados para la elaboración de este. En general, los costos de inversión son presentados en precios constantes de 2022, y considerando que algunas de las fuentes provenían de precios de años anteriores, se utilizó la inflación (IPC) como herramienta de actualización de precios a 2022.

Los resultados de los Costos de Inversión, calculados a nivel de prefactibilidad, se puede detallar en el anexo 1. Costos de inversión y el resumen en sus principales componentes en la Hoja del modelo financiero denominada “Módulo Variable de Entrada Hoja CAPEX”

Tabla 3-1 Costo de inversión

Fuente: Elaboración propia

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	VR. (COP)	VR. (MILLONES COP)
1	PRELIMINARES		\$ 434,593
	Predial	\$ 287,349,180,684	\$ 287,349
	Socio ambiental	\$ 147,243,499,709	\$ 147,243
2	INFRAESTRUCTURA		\$ 2,069,700
	Interferencia con redes existentes	\$ 62,563,101,926	\$ 62,563
	Túnel	\$ 1,695,721,970,943	\$ 1,695,722
	Construcción Vía férrea	\$ 298,841,055,084	\$ 298,841
	Pilotes de soporte auxiliar, pantallas salida hacia patio taller	\$ 12,574,306,303	\$ 12,574
3	SUPERESTRUCTURA		\$ 1,185,941
	Sistemas Complementarios Túnel	\$ 1,161,875,518,327	\$ 1,161,876
	Pozos de ventilación y salidas de emergencia	\$ 24,065,201,693	\$ 24,065
4	ESTACIONES		\$ 5,644,727
	OBRA CIVIL, ARQUITECTURA		
	Estaciones típicas (2,4,6,9,10,13,18)	\$ 2,193,743,696,874	\$ 2,193,744
	Estación 1 Santa Fé	\$ 533,493,453,893	\$ 533,493
	Estación 3 Gorgonzola	\$ 245,205,574,471	\$ 245,206
	Estación 5 San Eusebio	\$ 317,136,663,371	\$ 317,137

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	VR. (COP)	VR. (MILLONES COP)
	Estación 7 Villa del Río	\$ 242,242,529,869	\$ 242,243
	Estación 8 Olarte	\$ 251,149,841,863	\$ 251,150
	Estación 11 La Paz	\$ 242,478,846,309	\$ 242,479
	Estación 12 Las Margaritas	\$ 320,008,817,035	\$ 320,009
	Estación 14 El Edén	\$ 313,391,956,696	\$ 313,392
	Estación 15 Frailejones	\$ 367,362,996,106	\$ 367,363
	Estación 16 Ciudad Verde	\$ 367,362,996,106	\$ 367,363
	Estación 17 Las Huertas	\$ 251,149,841,863	\$ 251,150
5	INSTALACIONES FERROVIARIOS		\$ 1,055,053
5.01	Talleres y cocheras (Obra civil edificios y equipos ferroviarios)	\$ 761,434,610,944	\$ 761,435
	Adecuación del terreno	\$ 293,618,489,168	\$ 293,618
6	SISTEMAS FERROVIARIOS		\$ 5,830,480
6.01	Sistema señalización y control	\$ 540,340,060,506	\$ 540,340
	Sistema de Comunicaciones	\$ 382,442,448,977	\$ 382,442
	Sistemas de Puertas de Anden	\$ 326,803,835,136	\$ 326,804
	Sistema de Alimentación eléctrica	\$ 295,488,089,837	\$ 295,488
	Puesto Central Control de Operaciones	\$ 51,750,341,240	\$ 51,750
	Material Rodante	\$ 4,233,655,385,138	\$ 4,233,655
7	URBANISMO Y PAISAJISMO		\$ 231,621
	Áreas de urbanismo	\$ 231,621,402,826	\$ 231,621
8	OTROS		\$ 257,104
	Desvío y manejo de Tráfico	\$ 257,104,072,145	\$ 257,104
TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$ 16,709,220
	A.I.U. OBRA CIVIL (25%)	25.00%	\$ 2,455,922
	A.I.U. SISTEMA FERROVIARIO + M.R. (20%)	20.00%	\$ 1,377,107
	IVA SOBRE UTILIDAD (3%)	19%	\$ 95,243
TOTAL COSTOS DIRECTOS + A.I.U. + IVA S/UTILIDAD (A)			\$ 20,637,491
	ESTUDIOS FACTIBILIDAD, Y ESTUDIOS Y DISEÑO DETALLE	4.00%	\$ 825,500
	TOPOGRAFÍA, ESTUDIO CATASTRAL, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, RELEVAMIENTOS DE TRÁFICO	3.00%	\$ 619,125
	ASISTENCIA TÉCNICA EN FASE DE LICITACIÓN, DE DISEÑO Y DE OBRA	0.75%	\$ 154,781
	INTEVENTORÍA DE OBRA	3.50%	\$ 722,312
	AUSCULTACIÓN	0.50%	\$ 103,187
	ASISTENCIA TÉCNICA A LA OPERACIÓN	1.00%	\$ 206,375
GASTOS ADICIONALES (B)			\$ 2,631,280
FACTOR DE INCERTIDUMBRE SIST. FERROV. (C)		10%	\$ 688,553
FACTOR DE INCERTIDUMBRE RESTO (D)		20%	\$ 1,964,737
CAPEX ESTIMADO TOTAL (A + B + C + D)			\$ 25,922,061

A partir de lo anterior, se desarrolló la hoja denominada “Módulo CAPEX”, la cual resume el costo y cronograma de la inversión de la alternativa por concepto, en pesos constantes y corrientes.

Bajo el supuesto de un periodo de construcción de 8 años, con fecha de inicio el año 2027, en la hoja mencionada se construye el plan de inversión del proyecto.

Este cronograma de inversión corresponderá a un dato de entrada en la proyección de los Estados Financieros, y al igual que los costos de inversión, este cronograma es incluido dentro del

producto 17. CAC-SGC-PYC-INF.PAS-1, correspondiente al INFORME 4: PROFUNDIZACIÓN SOBRE ALTERNATIVA SELECCIONADA - PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA, que en general se resume de la siguiente manera:

- Etapa de Factibilidad: 18 meses
- Etapa estudios y diseños de detalle: 18 meses
- Etapa de Construcción: 96 meses
 - Construcción línea
 - Construcción estaciones
 - Instalaciones ferroviarias
 - Suministro de equipamiento
- Etapa de Operación (20 años)

3.1.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN

Considerando la necesidad de distribuir los costos de inversión en el tiempo, y en base al conocimiento técnico del equipo consultor, se asignaron porcentajes de inversión anuales relacionados con cada actividad del presupuesto y con el cronograma sugerido, como se muestra a continuación:

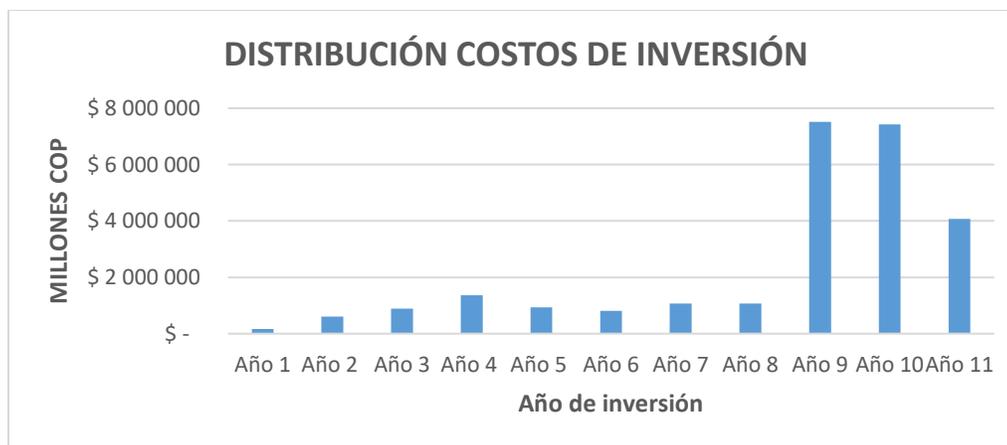
Tabla 3-2 Porcentajes de distribución de los costos de inversión

Fuente: *Elaboración propia*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1	PRELIMINARES											
	Predial	0%	30%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Socio ambiental	0%	30%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2	INFRAESTRUCTURA											
	Interferencia con redes existentes	0%	0%	0%	20%	20%	20%	20%	20%	0%	0%	0%
	Túnel	0%	0%	0%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	10%
	Construcción Vía férrea	0%	0%	0%	0%	20%	20%	20%	20%	20%	0%	0%
	Pilotes de soporte auxiliar, pantallas salida patio taller	0%	0%	0%	50%	25%	25%	0%	0%	0%	0%	0%
3	SUPERESTRUCTURA											
	Sistemas Complementarios Túnel	0%	0%	0%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	10%
	Pozos de ventilación y salidas de emergencia	0%	0%	0%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	10%
4	ESTACIONES											
	OBRA CIVIL, ARQUITECTURA											
	Estaciones típicas (2,4,6,9,10,13,18)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
	Estación 1 Santa Fé	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
	Estación 3 Gorgonzola	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
	Estación 5 San Eusebio	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
	Estación 7 Villa del Río	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
	Estación 8 Olarte	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
	Estación 11 La Paz	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
	Estación 12 Las Margaritas	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
	Estación 14 El Edén	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
	Estación 15 Frailejones	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
	Estación 16 Ciudad Verde	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
	Estación 17 Las Huertas	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
5	INSTALACIONES FERROVIARIOS											

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
5.01	Talleres y cocheras (Obra civil edificios y equipos ferroviarios)	0%	0%	0%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	10%
	Adecuación del terreno	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
6	SISTEMAS FERROVIARIOS											
6.01	Sistema señalización y control	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
	Sistema de Comunicaciones	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
	Sistemas de Puertas de Anden	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
	Sistema de Alimentación eléctrica	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
	Puesto Central Control de Operaciones	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
	Material Rodante	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
7	URBANISMO Y PAISAJISMO											
	Áreas de urbanismo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	40%	20%
8	OTROS											
	Desvío y manejo de Tráfico	0%	0%	0%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	10%
TOTAL COSTOS DIRECTOS												
A.I.U. OBRA CIVIL (25%)												
A.I.U. SISTEMA FERROVIARIO + M.R. (20%)												
IVA SOBRE UTILIDAD (3%)												
TOTAL COSTOS DIRECTOS + A.I.U. + IVA S/UTILIDAD (A)												
	ESTUDIOS FACTIBILIDAD, Y ESTUDIOS Y DISEÑO DETALLE	20%	50%	30%								
	TOPOGRAFÍA, ESTUDIO CATASTRAL, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, RELEVAMIENTOS DE TRÁFICO	0%	0%	30%	50%	20%						
	ASISTENCIA TÉCNICA EN FASE DE LICITACIÓN, DE DISEÑO Y DE OBRA	0%	0%	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	
	INTEVENTORÍA DE OBRA	0%	0%	0%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	10%
	AUSCULTACIÓN	0%	0%	0%		50%	50%					
	ASISTENCIA TÉCNICA A LA OPERACIÓN	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

Aplicando los porcentajes mostrados, se obtiene la siguiente distribución de los Costos de Inversión.



3.2. OPEX

A partir de la información prevista por los estructuradores técnicos de Operación y Mantenimiento, el OPEX se consideró en sus diferentes elementos, entre los que se identifican:

- Personal: Operaciones, Mantenimiento, Dirección y Administrativos
- Consumo de energía: Consumo de tracción, consumo de instalaciones fijas y taller
- Mantenimiento: De material rodante, infraestructura, superestructura de vías, catenarias, señalización, telecomunicaciones e instalaciones fijas.
- Varios: Gastos generales de oficina y seguros, riesgos y contingencias

La información entregada por los estructuradores técnicos se puede detallar en el anexo 2. Costos de O&M, así mismo los soportes y la explicación de cada ítem se encuentra en el documento 17. CAC-SGC-PYC-INF.PAS-1, correspondiente al INFORME 4: PROFUNDIZACIÓN SOBRE ALTERNATIVA SELECCIONADA - PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA. Los valores presentados están en dólares, y para presentarlos en pesos constantes 2022 se aplicó la tasa de cambio del 1 de enero de 2023, correspondiente a 4810.2.

El resumen de sus principales componentes se encuentra en la Hoja del modelo financiero denominada “Módulo Variables de entrada Hoja COSTOS”

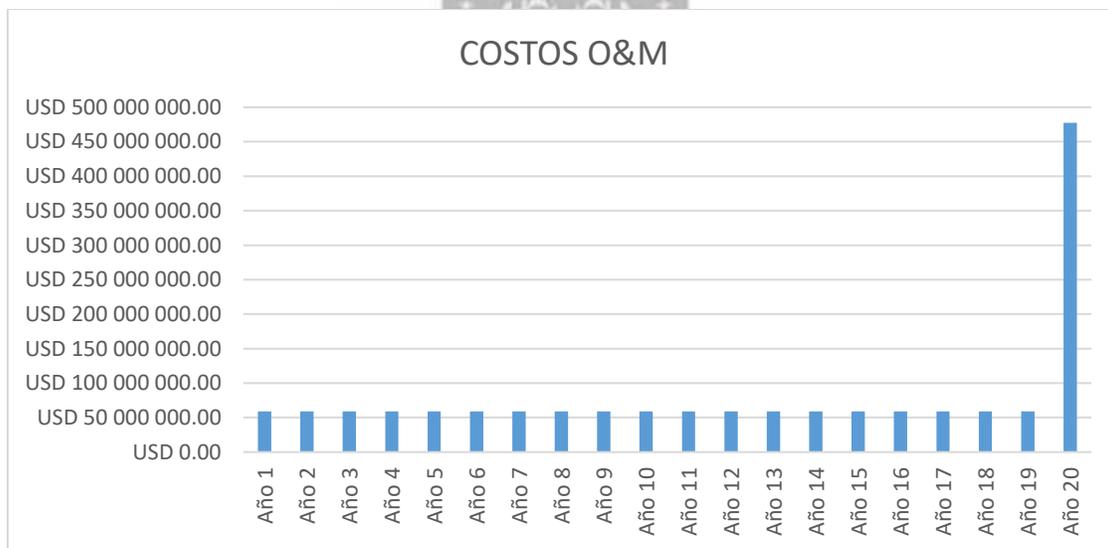
Tabla 3-3 Costos de Operación y mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

	Año 1 (USD)	Año 20 (USD)
PERSONAL		
Personal de Operaciones	USD 6,483,920.10	USD 6,483,920.10
Personal de Mantenimiento	USD 7,341,496.84	USD 7,341,496.84
Personal de Dirección	USD 535,558.77	USD 535,558.77
Personal Administrativo	USD 1,575,088.58	USD 1,575,088.58
Subtotal Personal (Anual)	USD 15,936,064.29	USD 15,936,064.29
CONSUMO DE ENERGÍA		
Costos de Consumo de Energía de Tracción	USD 9,874,658.89	USD 9,874,658.89
Costos Consumo de Energía Instalaciones fijas y Taller	USD 987,465.89	USD 987,465.89
Subtotal Consumo de Energía (Anual)	USD 10,862,124.78	USD 10,862,124.78
MANTENIMIENTO		
Material Rodante	USD 12,608,439.00	USD 113,126,035.39
Infraestructura y Superestructura de vías y catenarias	USD 4,810,335.00	USD 25,137,523.66
Señalización y Telecomunicaciones	USD 138,560.00	USD 297,743,252.64
Instalaciones Fijas	USD 2,685,870.00	USD 2,685,870.00

	Año 1 (USD)	Año 20 (USD)
Subtotal Mantenimiento (Anual)	USD 20,243,204.00	USD 438,692,681.69
VARIOS		
Gastos Generales Oficina y Seguros	USD 4,780,819.29	USD 4,780,819.29
Riesgos y Contingencias	USD 7,056,208.96	USD 7,056,208.96
Subtotal varios (Anual)	USD 11,837,028.25	USD 11,837,028.25
TOTAL ANUAL	USD 58,878,421.32	USD 477,327,899.00

En la tabla anterior, se presenta la columna Año 1(USD) que muestra los valores de O&M para los años 1 al 19 de operación, y la columna Año 20 (USD) muestra los valores de O&M para el Año 20, este es mucho mayor pues considera la rehabilitación del sistema en el año 20.



En la hoja denominada “Módulo OPEX”, se observa en detalle la proyección de cada uno de estos rubros de manera anual en dólares constantes, los cuales fueron indexados de acuerdo a la variación del índice de Inflación de Estados Unidos, comúnmente denominado en inglés como el Consumer Price Index (CPI) y convertidos a pesos colombianos. Esta información corresponderá a ser un dato de entrada para la proyección de los Estados Financieros del proyecto.

Adicionalmente, se prevé un gasto de mantenimiento general del proyecto en el periodo 20 de operación (2055), el cual asciende a un valor de USD 180 Millones de dólares constantes del 2023. En la hoja denominada “Módulo REPEX” se podrá detallar el gasto en REPEX y su respectiva depreciación.

3.3. DATOS DE DEMANDA E INDICADORES DE BENEFICIO

Los datos de demanda se obtuvieron del producto 3.CAC-SGC-TRA-INF.PAS-1-v.0. En este documento se determinaron los datos para el cálculo de los productos financieros.

En este proyecto se han planteado 3 ofertas de transporte público, cada oferta contiene una configuración de proyectos futuros que se encuentran en los ejercicios de planeación de la ciudad.

Oferta 1: Los proyectos, que, dado su grado de avance actual, tienen una alta probabilidad de estar operando en el año 2035.

Oferta 2: Proyectos identificados por el Distrito que bajo una visión optimista e ideal estarían operando en el año 2035 y bajo una visión conservadora pueden considerarse operando en el 2055.

Oferta 3: Proyectos identificados por el Distrito que bajo una visión optimista e ideal estarían operando en el año el año 2055.

Teniendo en cuenta que se trata de supuestos de planificación de ciudad, las redes de oferta empleadas en el desarrollo de las etapas 1, 2 y 3 de la presente consultoría fueron definidas y validadas por la SDM y la EMB. La información correspondiente a la oferta de transporte público de modos, rutas, intervalos y trazados fue suministrada por la SDM en el modelo de transporte de 4 etapas en su versión más actualizada. Dicha información será adaptada para cada una de las prospectivas y escenarios incluidos en los análisis de transporte.

Los siguientes son los proyectos que se incluyen en cada oferta, los cuales pueden ser detallados espacialmente en los mapas que acompañan cada lista:

Oferta 1

Troncales

Red de transporte público 2022

Av. Calle 13 desde puente Aranda hasta límite del distrito

Corredor Verde Carrera 7 desde Calle 34 hasta Calle 200

Av. Carrera 68 entre Autopista Sur y Carrera 7

Av. Ciudad de Cali desde Av. Circunvalar del Sur hasta Av. Manuel Cepeda Vargas

Extensión troncal Autopista Norte desde Estación Terminal hasta Calle 245

Conexión troncal Américas desde NQS hasta Puente Aranda

Fase II y III de Soacha desde San Mateo hasta el Vínculo

Extensión Troncal Caracas Sur desde estación Molinos hasta Portal Usme

Av. Villavicencio desde Av. Boyacá hasta Autopista Sur (Portal Tunal – Estación Sevilla)

Proyectos Férreos

Línea 1 de Metro hasta Calle 72

Línea 2 de Metro desde Calle 72 hasta Suba

Corredor férreo de occidente – Proyecto Regiotram de Occidente

Oferta 2

Proyectos transporte público Oferta 1

Troncales

Avenida Ciudad de Cali desde Av. Manuel Cepeda Vargas hasta Calle 80 y desde Av. Circunvalar del Sur hasta Av. ALO Sur

Extensión troncal Av. Eldorado hasta Aeropuerto Eldorado

Extensión troncal Calle 80 desde Carrera 100 hasta Puente de Guadua

Proyectos Férreos

Extensión de la L1 del metro por la Autopista Norte desde la Calle 72 hasta la Calle 100

Corredor férreo del Norte – Proyecto Regiotram del Norte

Oferta 3

Proyectos de Transporte Público Oferta 2

Troncales

Calle 170 desde Av. Boyacá hasta Carrera 7

Calle 127 desde Carrera 7 hasta Av. Boyacá

Av. Calle 63 desde Av. Caracas hasta límite del Distrito Capital

Extensión troncal Usme – Yomasa

Corredor ALO desde Mondoñedo hasta Calle 80 (Proyectos ALO Sur y ALO Centro)

Proyectos Férreos

Extensión de la L1 del metro por la Autopista Norte desde la Calle 100 hasta la Calle 200

Adicionalmente, para la modelación las ofertas de transporte se pueden implementar en la ciudad en diferentes cortes temporales, dependiendo del desarrollo que se presente en años futuros. Por lo tanto, se han planteado dos prospectivas de proyectos, las cuales se refieren a dos posibles configuraciones de entrada de proyectos futuros en la ciudad, como se muestra en la siguiente tabla. Cabe resaltar que ambas prospectivas contemplan un esquema tarifario con integración con corredores férreos regionales y del SITP. El Conservador corresponde al impacto de la implementación del corredor en estudio en una red de transporte público que corresponde a los proyectos que se tiene más certeza de implementación, porque a la fecha cuentan con un grado de maduración mayor. El escenario optimista incluye proyectos en la red de transporte público que fue definida con las entidades del Distrito, que se espera estén implementados al año 2035.

Tabla 3-4 Prospectivas de modelación desde el componente de transporte

Prospectiva	2035	2040	2045	2050	2055
Conservadora	Oferta 1	Oferta 1	Oferta 1	Oferta 2	Oferta 2
Optimista	Oferta 2	Oferta 2	Oferta 2	Oferta 3	Oferta 3

Fuente: Steer 2023

A continuación, se da una breve explicación de los datos de entrada que fueron tomados del producto de transporte:

- **Pasajeros pagos.** Corresponde al número de pasajeros del proyecto que pagan la tarifa al momento de accederlo. Es decir, el número de pasajeros que abordan como su abordaje inicial y no han pagado pasaje previamente en una línea de metro, o en el componente troncal o zonal del SITP.
- **Ahorro de tiempo.** Este indicador se calcula como el total de los tiempos de viaje del sistema (calculado como la suma del tiempo promedio de cada par origen-destino multiplicado por la demanda de cada par) del escenario sin proyecto menos el mismo cálculo en el escenario con proyecto. De esta manera, el indicador da cuenta del tiempo que es ahorrado a raíz de la implementación del proyecto.
- **Km recorridos en transporte privado.** Se entiende como el total de kilómetros recorridos por vehículos de transporte privado en el modelo: autos, motos, taxis, escolares, especiales, camiones pequeños y camiones grandes. Se calcula como la suma de todos los arcos de la red del producto entre vehículos y longitud del arco.
- **Km recorridos en transporte público.** Tiene la misma definición que los de transporte privado. Sin embargo, ya que no se modificó la oferta de buses del componente zonal o alimentador del SITP, este parámetro solo presenta variación entre años a raíz de la implementación de nuevos proyectos (férreos y troncales del SITP) o por modificaciones en los intervalos de paso de algunas rutas. Para este proyecto, la única ruta que cambia de intervalo año a año es la Primera Línea de Metro de Bogotá- PLMB, que fue modelada con intervalos que varían según el corte temporal. Para la PLMB, se tomaron los intervalos estimados en la factibilidad de la extensión de la PLMB hasta la Av. Calle 100.

La información entregada por los estructuradores técnicos se puede detallar en el anexo 3. Demanda y el resumen en sus principales componentes en la Hoja del modelo financiero denominada “Módulo Variables de entrada Hoja DEMANDA”.

Figura 1. Extracto escenario conservador Anexo 3. Demanda

Indicadores modelo de transporte

Indicador: conservador	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Abordajes iniciales (no incluye transferencias)	110,673,980	112,804,958	114,935,937	117,066,915	119,197,894	121,328,872
Ahorro de tiempo	2,228,890,267	2,338,063,615	2,447,236,964	2,556,410,312	2,665,583,661	2,774,757,009
Km recorridos transporte privado	8,941,563,723	9,246,814,030	9,552,064,337	9,857,314,644	10,162,564,952	10,467,815,259
Km recorridos transporte público (buses)	656,580,439	656,580,439	656,580,439	656,580,439	656,580,439	656,580,439
Km recorridos transporte público (Rieles)	11,975,192	11,975,192	11,975,192	11,975,192	11,975,192	11,975,192

END

Figura 2. Extracto escenario optimista Anexo 3. Demanda

Indicadores modelo de transporte						
Indicador	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Abordajes iniciales (no incluye transferencia)	103,631,993	105,855,785	108,079,576	110,303,368	112,527,160	114,750,951
Ahorro de tiempo	2,108,157,843	2,110,679,632	2,113,201,421	2,115,723,209	2,118,244,998	2,120,766,786
Km recorridos transporte privado	10,767,120,940	10,670,791,008	10,574,461,076	10,478,131,145	10,381,801,213	10,285,471,281
Km recorridos transporte público (buses)	675,089,506	675,089,506	675,089,506	675,089,506	675,089,506	675,089,506
Km recorridos transporte público (Rieles)	23,443,133	23,443,133	23,443,133	23,443,133	23,443,133	23,443,133

END

En la hoja denominada “Módulo Ingresos”, se observa en detalle la proyección de los rubros de Abordajes y tarifas, los cuales fueron indexados de acuerdo con la maduración del proyecto y variación del IPC respectivamente. Esta información corresponderá a ser un dato de entrada para la proyección de los Estados Financieros del proyecto.

4. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

4.1. METODOLOGÍA EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

La evaluación socioeconómica es un elemento fundamental para la toma de decisiones de política pública. En el caso de un proyecto de infraestructura como el planteado para el Tren del Sur, en el que aún se encuentra en fase de prefactibilidad y se contemplan diversas alternativas de intervención, es necesario desarrollar herramientas de cálculo social que permitan la comparación objetiva entre las opciones planteadas (Picot et al., 2016). Es por eso, que en esta sección se describe el fundamento teórico que sustenta la necesidad de empleo de la evaluación socioeconómica como elemento disuasorio en la toma de decisiones de política en proyectos de alto impacto de infraestructura pública.

4.1.1. Revisión literatura

El análisis costo – beneficio (B-C) es un método de evaluación que expresa en términos monetarios las consecuencias de una política sobre los miembros de la sociedad. Con esta metodología se comparan los impactos positivos y negativos de un proyecto sobre la economía, lo que permite soportar la toma de decisiones con bases objetivas. El análisis B-C determina si cada proyecto, visto de manera aislada, genera una rentabilidad económica y social superior al costo de oportunidad de los recursos públicos invertidos. Si la respuesta es afirmativa, el proyecto va a añadir valor y conviene seguir adelante con su ejecución; en caso contrario es mejor abstenerse y liberar los recursos para atender otras iniciativas de mayor impacto socioeconómico (de Rus Mendoza et al., 2006)

Un proyecto se puede concebir como una perturbación de la economía. En ausencia del proyecto, la economía se desenvuelve en determinada senda de equilibrio donde los factores (trabajo, capital y tierra) se distribuyen entre los distintos sectores guiados por sus productividades marginales; la población, que recibe ingresos de estos factores, toma sus decisiones de inversión y ahorro con base en sus preferencias intertemporales y establece sus patrones de consumo a

partir de los precios y su función de utilidad. El Estado fija un nivel de impuestos y deuda y los recursos reunidos los destina a financiar bienes públicos.

La evaluación B-C pretende determinar cómo altera este equilibrio la realización de determinado proyecto. La ejecución implicará reorientar parte de los factores de las actividades actuales hacia el proyecto. Por su parte, el proyecto incrementa la oferta de bienes o servicios y con ello eleva la utilidad agregada que percibe la población. El proyecto altera el equilibrio en los mercados donde se desenvuelven estos agentes como consumidores, dueños de factores, contribuyentes, receptores de externalidades. El B-C trata de inferir si, una vez se realice el proyecto, en agregado, los agentes estarán mejor o peor.

La siguiente ecuación formaliza el concepto de excedente social (SS), una aproximación teórica al bienestar económico de la sociedad (de Rus Mendoza et al., 2006). El Excedente Social equivale a la suma de los excedentes que extraen de sus actividades económicas 5 grupos no excluyentes de la población⁴. El primer grupo son los consumidores. El excedente del consumidor (CS), se mide como la diferencia entre el valor que los consumidores están dispuestos a pagar y el precio que efectivamente pagan, agregado a todas las unidades consumidas en el mercado. Se trata de un excedente porque el individuo obtiene una utilidad mayor que el precio que está pagando por el bien⁵. El segundo término captura el excedente de los contribuyentes (GS) y se define como el recaudo tributario menos el gasto público, es decir, corresponde al ahorro del sector público. El excedente del productor, o de los dueños del capital (PS), se estima como los ingresos de las firmas neto de los gastos variables. El excedente de los trabajadores (LS) se entiende como la masa de salarios netos del umbral por debajo del cual no están dispuestos a ofrecer su mano de obra. El excedente de los terratenientes (RS) equivale a los pagos por renta del suelo (alquileres) neto del precio mínimo de reserva que aceptarían los propietarios por ceder el uso del suelo. Finalmente, se deben considerar los grupos de población que reciben efectos externos del proyecto, positivos o negativos (externalidades (EX)).

$$SS = CS + GS + PS + LS + RS + EX$$

El cambio en el bienestar inducido por el proyecto se estima como la suma de las variaciones en los excedentes de cada grupo (Δ), descontados a la tasa social (δ).

$$\Delta SS = \sum_{t=0}^T \frac{\Delta CS_t + \Delta GS_t + \Delta PS_t + \Delta LS_t + \Delta RS_t + \Delta EXS_t}{(1 + \delta)^t}$$

⁴ Un individuo puede pertenecer a más de un grupo

⁵ Esto es cierto excepto para el comprador marginal, aquel para el cual la utilidad marginal por consumir el bien equivale exactamente al precio. Aquellos individuos que valoran el bien por encima del comprador marginal obtendrán un excedente del consumidor positivo. Los que tienen una valoración inferior, no compran el bien.

En una economía donde los factores se remuneran en niveles que reflejan su costo de oportunidad, no es necesario considerar el efecto del proyecto sobre los trabajadores y los dueños de la tierra. El proyecto desplaza los recursos de un uso a otro, pero los dueños de los factores, en cualquier caso, reciben la misma remuneración y por lo tanto el cambio en el excedente es cero⁶. ($\Delta LS = \Delta RS = 0$). Si se asume, adicionalmente, que el proyecto no altera el balance fiscal porque, por ejemplo, el CAPEX y OPEX se recuperan con cargos a los usuarios ($\Delta GS = 0$), el impacto del proyecto se simplifica⁷:

$$\Delta SS = \sum_{t=0}^T \frac{\Delta CS_t + \Delta PS_t}{(1 + \delta)^t}$$

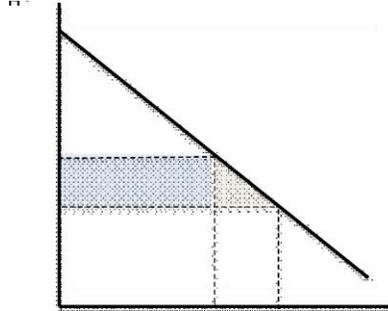
Los beneficios del proyecto se estiman como la suma de los cambios en los excedentes del consumidor y el productor que genera el proyecto, descontados a la tasa social. Alternativamente, el beneficio se puede aproximar como la suma de los cambios en la disponibilidad a pagar neta del cambio en el uso de recursos económicos

El tratamiento microeconómico para medir los excedentes del consumidor y el productor depende del impacto del proyecto en la oferta y la forma funcional de la demanda. En la práctica, no obstante, la mayoría de los manuales de evaluación de proyectos simplifican los cálculos considerando economías constantes a escala (oferta perfectamente elástica), función de demanda lineal y mercados competitivos donde el precio iguala al costo marginal (El productor no captura excedentes). En esta configuración, basta contar con un estimativo del efecto del proyecto en los precios finales y la reacción de la demanda ante esta variación de precios, para determinar los beneficios económicos. Los consumidores capturan un excedente asociado con la reducción del precio desde p^0 hasta p^1 , valorado al nivel actual de consumo, q_0 (rectángulo gris en la gráfica). También capturan un beneficio, asociado con el diferencial entre su disponibilidad a pagar y el precio para la demanda incremental inducida por el proyecto ($q_1 - q_0$). (triángulo café en la gráfica)

⁶El proyecto no tiene la magnitud necesaria para afectar los niveles de salarios, la renta del suelo, la tasa de interés o la posición cambiaria del país.

⁷ Si la ejecución del proyecto incide en las externalidades, se debe incorporar un término para capturar su variación entre las situaciones con y sin proyecto.

Ilustración 4-1 Simplificación de la estimación de beneficios bajo la regla del medio



Fuente: Basado en de Rus (2016)

El cálculo del beneficio bajo estos supuestos se simplifica con la regla del medio (*rule of half*), según la cual la variación del excedente del consumidor inducida por el proyecto se descompone en el ahorro en costos estimado sobre los consumos actuales y un medio de la variación en la demanda multiplicado por el diferencial de costos⁸.

$$\Delta CS = (p^0 - p^1)q_0 + \frac{1}{2}(p^0 - p^1)(q_1 - q_0) = \frac{1}{2}(p^0 - p^1)(q_1 + q_0)$$

4.1.2. Parámetros nacionales e internacionales

Tras la revisión del fundamento teórico de la evaluación socioeconómico, para la parametrización de un modelo de impacto directo sobre la población de influencia del proyecto de Tren del Sur, se empleará la metodología beneficio/costo. Para la ejecución de esta técnica, es necesario contar parámetros para la generación del flujo de beneficios netos del proyecto, tales como la tasa de descuento, los precios sombra, entre otros específicos del proyecto. En esta sección se realiza un benchmark internacional de estos parámetros, para dimensionar aquellos que se emplearán en esta evaluación.

4.1.3. Tasa social de descuento

Los flujos de beneficios y costos del proyecto no se distribuyen en forma homogénea en cada año del horizonte de análisis. Para determinar si los beneficios exceden los costos es necesario traer los flujos a un momento en el tiempo de tal forma que sean comparables. Para ello, los flujos se descuentan con la tasa social, que determina el costo de oportunidad de los recursos públicos. La tasa social permite descontar los flujos de costos y beneficios de tal forma que se puedan

⁸ La derivación de esta fórmula asume que la demanda es lineal y con pendiente -1.

comparar en un momento del tiempo. En el cálculo de la tasa de descuento intervienen tres conceptos:

- **Tasa Marginal de Preferencia Intertemporal.** Puesto que la utilidad marginal del ingreso es decreciente, y el ingreso medio de la población aumenta año a año, el consumo de determinada unidad de un bien genera mayor utilidad en el presente que en el futuro. El parámetro de descuento está asociado con el nivel de ingreso de las sociedades. Economías de bajos ingresos castigan con mayor énfasis la necesidad de postergar el consumo hacia el futuro; también inciden factores culturales. Algunas sociedades son más pacientes que otras en sus aspiraciones de consumo.
- **Costo de Oportunidad Social del Capital.** El proyecto implica el desvío de recursos empleados en otras actividades económicas. Parece sensato imputar, en la tasa de descuento, la rentabilidad promedio que genera el capital en la economía⁹.
- **Tasa de endeudamiento del gobierno.** Finalmente, el proyecto se puede financiar con un mayor endeudamiento externo. En este caso, el proyecto debe generar una tasa de retorno que por lo menos iguale el costo de la deuda externa incremental.

Harberger (1968) plantea un sistema de ponderadores que permite, a partir de estos tres criterios, calcular la tasa social de descuento relevante para la evaluación de proyectos con recursos públicos. A partir de modelos macroeconómicos es posible inferir si un proyecto adicional se traducirá en una reducción del consumo, un sacrificio de inversión privada o sencillamente en mayor endeudamiento externo. En la práctica, el aumento en el gasto fiscal presiona cada uno de estos agregados macroeconómicos con lo cual se trata de establecer en qué proporción (Harberger, 1969).

- El porcentaje de reducción de consumo constituye el ponderador de la Tasa Marginal de Preferencia Intertemporal.
- El porcentaje de reducción en la inversión privada constituye el ponderador del Costo de Oportunidad Social del Capital
- El porcentaje de endeudamiento externo constituye el ponderador del costo incremental de la deuda externa.

El siguiente cuadro, reporta la metodología de cálculo y las tasas sociales de descuento que se aplican en una muestra de países (Campos et al., 2015)¹⁰. Se observa, que los países desarrollados aplican tasas más bajas. En estas economías se castiga menos la postergación del consumo, el capital genera menores rendimientos y se tiene un acceso más favorable a los

⁹ Por ejemplo, tomando de las Cuentas Nacionales el Excedente Bruto de Explotación como proporción del stock de capital de la economía. Existen técnicas para construir un estimativo del stock de capital de la economía a partir de la acumulación de inversiones en el pasado, considerando una tasa de depreciación por cada tipo de activo.

¹⁰ Ver Campos, J., Serebrisky, T., & Suárez-Alemán, A. (2015). Porque el tiempo pasa: evolución teórica y práctica en la determinación de la tasa social de descuento. *Nota técnica del BID*, 861, 1-53.

mercados internacionales de crédito y capital. Los países en desarrollo se ubican en el rango elevado de la tabla. Perú, México y Chile, que han reestimado el parámetro recientemente, hicieron el ajuste a la baja. Mientras los otros países latinoamericanos aplican el 12%, en México, Perú y Chile la tasa social de descuento se ubica en 10%, 9% y 6% respectivamente. En algunos países desarrollados se consideran tasas aún más bajas que las reportadas en la tabla para descontar los flujos de proyectos con gran impacto ambiental¹¹.

Tabla 4-1. Benchmark tasas de descuento social internacional

País	Tasa Social de Descuento	Año de actualización	Fuente
Filipinas	10,00%	2016	National Economic and Development Authority / Department of Finance
Colombia	9,00%	2018	Departamento Nacional de Planeación
Perú	8,00%	2017	Ministerio de Economía y Finanzas
México	10,00%	2015	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
Nueva Zelanda	8,00%	2014	Treasury Board
Estados Unidos	7,00%	2017	Office of Management and Budget
Unión Europea	5,00%	2014	European Commission
Reino Unido	3,50%	2018	HM Treasury
Chile	6,00%	2020	Ministerio de Desarrollo Social y Familia
Bolivia	12,67%	2006	Ministerio de Planificación del Desarrollo
Costa Rica	8,31%	2019	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica
Uruguay	7,50%	2014	Oficina de Planeamiento y Presupuesto: Presidencia
Argentina	12,00%	1996	Ministerio de Economía
Paraguay	Entre 6.5% y 10.4%	2017	Ministerio de Hacienda

4.1.3.1 Costo de oportunidad de los recursos invertidos (precios sombra)

La metodología general de evaluación de proyectos supone mercados en competencia donde el precio de los productos iguala el costo marginal y los factores son remunerados por sus respectivas productividades marginales. En la práctica, no obstante, las economías están expuestas a rigideces, distorsiones y fallas de mercado. Los factores de precio sombra, o precios de cuenta, se han construido precisamente para corregir los precios de mercado de tal forma que reflejen el verdadero costo de oportunidad de los bienes y factores para la economía. En la

¹¹ Los efectos ambientales persisten en el muy largo plazo. Si se aplican tasas elevadas para descontar los efectos del proyecto sobre la naturaleza, en la práctica, la ponderación de la variable ambiental se torna irrelevante.

medida en que las economías son cada vez más abiertas y están expuestas a menores intervenciones, los precios y salarios convergen a sus respectivos costos de oportunidad, y las correcciones por precios de cuenta dejan de ser indispensables.

En algunos países las oficinas de planeación actualizan los factores de conversión a precios de cuenta, de tal forma que los analistas estén en capacidad de traducir los flujos obtenidos a precios de mercado en precios de eficiencia. Donde no se dispone de estos parámetros conviene, en todo caso, hacer algunos ajustes a los flujos con valores de mercado. Así, por ejemplo, los impuestos no representan un costo económico; se trata de una transferencia de los agentes privados hacia el sector público y no del uso final de los recursos¹². Si la economía enfrenta restricciones cambiarias, es necesario ajustar el componente importado de los proyectos de acuerdo con el verdadero costo de oportunidad de las divisas. En economías con desempleo, un porcentaje de la mano de obra contratada para ejecutar las obras con alguna probabilidad proviene de trabajadores desempleados cuyo costo de oportunidad puede ser cercano a cero. En este caso conviene corregir los salarios de mercado para construir los flujos de costos.

4.1.3.2 Pasos de la evaluación

A. Objetivo del proyecto y definición de alternativas relevantes

Idealmente los proyectos deben concebirse como la solución a un problema específico (ej. Pérdidas elevadas, baja eficiencia, cuello de botella, baja competitividad, aislamiento, tiempos excesivos de viaje, baja confiabilidad). Es decir, es necesario definir cuál es el problema que se quiere resolver como paso previo a determinar la forma en que se resuelve. Una vez identificado el problema, se deben identificar posibles soluciones: formas alternativas de solucionar el problema. Cada alternativa constituye, entonces, un proyecto a evaluar. Si se sigue este procedimiento no solo se asegura que los recursos se orientan a resolver problemas cuya solución es prioritaria; se asegura, además, que la solución planteada corresponde a la alternativa más eficiente desde el punto de vista económico.

En general, pero sobre todo en los proyectos de transporte, los beneficios se obtienen de comparar los costos del servicio en las situaciones con y sin proyecto. De esta forma, si se sobrestiman los costos en ausencia del proyecto, se estarán imputando beneficios excesivos al proyecto. Es importante que la línea de base refleje la situación sin proyecto, que no

¹² A pesar de que los impuestos constituyen una transferencia entre agentes y no un costo, es importante tener en cuenta que el sistema impositivo genera distorsiones en la economía que la alejan de su potencial. Estas distorsiones son necesarias para ofrecer a la población bienes públicos, pero es conveniente medirlas. Analizando el sacrificio en generación de valor agregado que impone la elevación de las tasas tributarias en modelos de equilibrio general, se obtiene el Costo Marginal de los Fondos Públicos (CMFP). Este parámetro es útil para, por ejemplo, estimar los beneficios de un proyecto que reduce la necesidad de entregar subsidios. Se reduce una transferencia del sector público al privado lo que, en principio es neutro para la economía. No obstante, al reducir la presión fiscal disminuyen las distorsiones del sistema tributario sobre la economía con un impacto positivo en bienestar estimado dado por la CMFP.

necesariamente corresponde a un escenario de inactividad por el responsable de la infraestructura

B. Identificación de costos y beneficios

El siguiente paso consiste en identificar cuáles son los costos y beneficios. Como se discutió en la sección anterior es necesario identificar la dirección y magnitud de los cambios en los excedentes a consumidores y productores; las externalidades positivas o negativas del proyecto sobre terceros; el impacto en las finanzas públicas. De igual forma se debe establecer el costo del proyecto en términos de movilización de recursos económicos (bienes y factores).

C. Interpretación de resultados y criterios de decisión

Para establecer la bondad de un proyecto a partir de los estimativos de los flujos de beneficios y costos, se utilizan normalmente 3 indicadores, que se complementan: valor presente, tasa interna de retorno y relación beneficio – costo. El valor presente neto (VPN) se calcula como la suma descontada de los beneficios (B) netos de costos (C) en el horizonte de análisis (T). Puesto que los flujos se descuentan con la Tasa Social (r), que refleja el costo de oportunidad de los recursos públicos, si el VPN es positivo, la ejecución del proyecto es conveniente para la economía. En ese sentido el VPN es un indicador contundente para determinar la bondad de los proyectos. No obstante, su capacidad para priorizar proyectos dentro de una lista de iniciativas evaluada es limitada porque arroja valores absolutos. Es decir, un proyecto puede generar un VPN mayor que otro porque el volumen de recursos movilizados es mayor y no necesariamente porque sea más rentable en términos económicos y sociales.

$$VPN = \sum_{i=0}^T \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i}$$

Un indicador que no depende del volumen de recursos movilizado por el proyecto y que, por lo tanto, es útil para priorizar proyectos cuando se enfrenta una restricción de presupuesto es la Tasa Interna de Retorno (TIR). La TIR se define como la tasa a la cual el valor presente neto del proyecto es igual a cero. La TIR expresa la rentabilidad económica de los recursos que se destinen al proyecto. Cuando la TIR es superior a la tasa de descuento el VPN es positivo y, por lo tanto, la ejecución del proyecto es conveniente para la economía. A pesar de su poder como indicador para establecer el orden de prioridad en una lista del proyecto, en el cálculo y aplicación de la TIR, es necesario tomar dos precauciones. En primer lugar, la solución matemática de la TIR no siempre es única. El analista puede tomar decisiones erradas si la TIR estimada por el modelo no corresponde a la solución dentro de los rangos relevantes del proyecto.¹³ En segundo lugar, la TIR supone que los excedentes que genera el proyecto se reinvierten a esa misma tasa.

¹³ En términos matemáticos la TIR es una raíz de un polinomio de grado T. El número de raíces, reales o imaginarias es igual al grado del polinomio.

En muchos proyectos esto no es posible, con lo cual se puede sobrestimar la verdadera rentabilidad del proyecto.

$$\sum_{i=0}^T \frac{B_i - C_i}{(1 + TIR)^i} = 0$$

Finalmente, la relación beneficio costo (B/C) se calcula como el cociente entre el VPN de los beneficios y el VPN de los costos. Cuando la relación es mayor que 1, el VPN del proyecto es positivo y la TIR supera la tasa de descuento. En estos casos, conviene ejecutar el proyecto. Si los recursos disponibles no son suficientes para financiar todos los proyectos con $B/C > 1$, se pueden aplicar reglas para priorizar los proyectos hasta agotar los recursos disponibles para inversión, a partir del aporte marginal de cada proyecto en los beneficios por recurso invertido.

$$\frac{B}{C} = \sum_{i=0}^T \frac{\frac{B_i}{C_i}}{(1 + r)^i}$$

Adicional a estos tres indicadores básicos de evaluación, se han construido indicadores para determinar si un proyecto se debe acometer inmediatamente o conviene postergar su entrada. En particular, la entrada de un proyecto en operación es conveniente en el año en que los beneficios netos de costos superen la tasa de descuento: $(B - OPEX) > \delta \times (CAPEX)$. El primer año en que se cumpla esta desigualdad, conviene iniciar el proyecto.¹⁴

D. Análisis de sensibilidad

La estimación de beneficios y costos se estructura sobre algunos supuestos del comportamiento de variables que no están bajo el control de quien ejecuta el proyecto. El crecimiento demográfico, el comportamiento de la actividad económica, la evolución futura del precio de los factores como salarios, tasa de interés o la tasa de cambio, influyen sobre los resultados del proyecto y no es posible predecirlos con precisión. Por ello, conviene llevar a cabo un análisis de sensibilidad para determinar qué tan robustos son los indicadores del proyecto ante escenarios ácidos del comportamiento de las variables externas.

El valor agregado de los ejercicios de B-C no se limita al cálculo de los indicadores de evaluación. En desarrollo del ejercicio se exploran las alternativas para lograr los objetivos planteados, se valoran diferentes dimensiones para los equipos, se estudia la generación de beneficios y su forma de valorarlos, se investiga la oferta de equipos alternativos y los costos asociados. Estos esfuerzos, organizados alrededor de una evaluación B-C, sin duda contribuyen a la especificación del proyecto y permiten soportar, sobre bases objetivas, las decisiones si es conveniente seguir adelante con la iniciativa de inversión.

¹⁴ Manual de Evaluación Socioeconómica para el Sector Transporte en Colombia. Contrato de consultoría FDN 0122023

E. Identificación de beneficios

Las alternativas planteadas para el proyecto de Tren del Sur, que se describirá con mayor detalle en secciones posteriores, tienen como foco el transporte de pasajeros y de carga. Para el caso de los usuarios del transporte de pasajeros que sean atraídos y generados por el proyecto, experimentarían fundamentalmente un beneficio por una reducción en los tiempos de viaje. Esta sustitución modal de esta población es en su gran mayoría de los sistemas de transporte tradicional (buses), por lo que también tendría un efecto potencial sobre la congestión vehicular alrededor de los distintos trayectos formulados. Por parte de las alternativas que contemplan el transporte de carga, el beneficio con mayor peso será la reducción en los Costos de Operación Vehicular (COV), generados por el tránsito más eficiente de las mercancías en un modo que como el férreo reporta menores costos por tonelada y representa grandes economías de escala para la carga que tiene vocación para este modo de transporte. A continuación, se describen con mayor detalle el fundamento de estos beneficios socioeconómicos.

4.1.3.2.E.1 Reducción de tiempos de viaje

La congestión es la principal externalidad en la actividad de transporte.¹⁵ La decisión de viaje de un usuario de la vía afecta en forma infinitesimal la velocidad del flujo vehicular, pero este impacto recae sobre todos los usuarios que estén circulando en la vía. Es decir, mi decisión de viaje genera un efecto pequeño pero extendido a mucha gente. En ausencia de cargos de congestión el equilibrio de mercado se traduce en un número mayor de viajes y congestión, que el óptimo en términos sociales (De Rus, 2021).

La ingeniería está en capacidad de parametrizar funciones que estiman la velocidad promedio en un tramo a partir de la relación entre la capacidad de la vía y el flujo vehicular observado. A medida que aumenta el flujo como proporción de la capacidad, la velocidad se reduce a una potencia que varía en un rango entre 2.5 y 4.0 (dependiendo de las características tanto de la vía como del flujo). La siguiente ecuación, tomada de Vickrey (1969), permite ilustrar la interacción entre la decisión de viaje de un usuario y la demora causada a todo el flujo de usuarios que circulan en la vía. En la ecuación, z es la demora por vehículo asociada a la congestión y se mide como el diferencial entre el tiempo requerido para cubrir una unidad de distancia en las condiciones de tráfico actual t y el tiempo requerido para recorrer esta unidad en condiciones de flujo libre t_0 (Vickrey, 1969). Este valor es igual a la diferencia del inverso de las velocidades bajo los distintos escenarios de flujo, s y s_0 , respectivamente, y se puede expresar en función del flujo de tráfico x y los parámetros calibrados con los modelos de ingeniería para las especificaciones del tramo a y k (función de demora, asociada a la función flujo capacidad)

¹⁵ El consumo o la producción de algunos bienes por parte de un agente tienen efectos indirectos en las actividades de consumo y producción de otros agentes. Cuando estos efectos no actúan a través del sistema de precios, por la ausencia de derechos de propiedad o dificultades de exclusión, se denominan externalidades.

$$z = t - t_0 = \frac{1}{s} - \frac{1}{s_0} = ax^k$$

La siguiente ecuación muestra que el efecto de la entrada de un vehículo en la demora agregada para todo el flujo (zx) es de orden $k+1$. Por cada minuto de retaso que experimenta el vehículo que ingresa al flujo, se imponen k minutos de retraso al resto del tráfico. De esta magnitud es el costo de la congestión cuando los flujos se acercan a la máxima capacidad de las vías. Se muestra con esta ecuación, que las decisiones de viaje de un agente generan costos (externalidades) al resto de usuarios que circulan en el tramo.

$$\frac{d(zx)}{d(x)} = z + x \frac{dz}{dx} = ax^k + xakx^{k-1} = (1+k)z$$

Los economistas han propuesto, desde hace varias décadas, modelos formales para fijar el nivel óptimo de la tasa de congestión. Puesto que se busca que el beneficio marginal sea igual al costo marginal social ($MB = MSC$), el nivel óptimo de la tasa para gravar la externalidad es la diferencia entre el costo marginal social y costo marginal privado ($t = MSC - MPC$). El principio general para establecer tasas a externalidades negativas es atribuible a Pigou (1920)¹⁶.

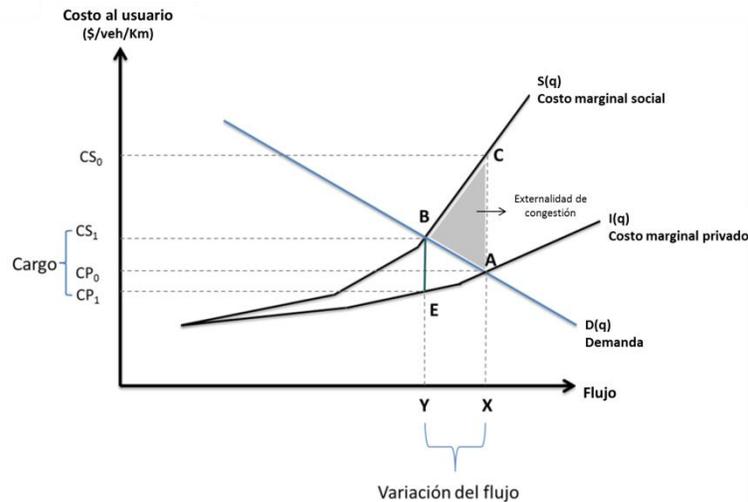
La siguiente gráfica, adaptada de Prud'homme y Bocarejo (2005), facilita la comprensión del origen y magnitud de la externalidad de congestión y la forma en que se determina el nivel óptimo de la tasa de cobro. El eje horizontal representa el flujo vehicular (veh/h). El eje vertical el costo que enfrenta el usuario (\$/veh/km). La función $I(q)$ corresponde al costo marginal privado del viaje y comprende tanto los costos de operación del vehículo (combustible, llantas, lubricantes, etc.) como el costo de oportunidad del tiempo de viaje. A medida que aumenta el flujo, la velocidad se reduce y el tiempo dedicado al viaje crece exponencialmente. $S(q)$ representa el costo marginal social del viaje (Prud'homme & Bocarejo, 2005). Esta función depende de los mismos factores, pero crece más rápido, precisamente por la generación de externalidad de congestión. El área

Instituto de Desarrollo Urbano

¹⁶ Los impuestos pigouvianos están dirigidos a corregir las ineficiencias del sistema de precios que provienen de las externalidades negativas. Bajo condiciones competitivas los consumidores maximizan su utilidad igualando el beneficio marginal (MB) al precio de mercado (P). De igual forma, las firmas maximizan su utilidad igualando el precio al costo marginal privado de producción (MPC). En ausencia de externalidades, los costos marginales privados y sociales (MSC) coinciden. En consecuencia, el equilibrio de mercado implica que el beneficio marginal iguala el costo social ($MB = MSC$) y se cumple la condición de asignación eficiente de los recursos económicos. Si hay efectos externos asociados a la producción o el consumo de un bien, como en el caso de la congestión, el costo marginal social es mayor al costo marginal privado ($MSC > MPC$). Si, por otra parte, los precios que enfrentan productores y consumidores son los mismos, se desprende que el beneficio privado es menor que el costo social ($MB < MSC$). Para reestablecer la eficiencia, es posible imponer una tasa (t) que grave el bien que genera la externalidad (uso del vehículo en el caso de la congestión), de tal forma el consumidor enfrenta un precio P y el productor recibe un precio $P-t$. En este nuevo equilibrio el beneficio marginal se iguala al precio ($MB = P$) y el costo marginal privado de producción se iguala a $P-t$ ($MPC = P - t$); con lo cual, el beneficio marginal es igual al costo marginal privado más la tasa ($MB = MPC + t$) (Sandmo, 2008).

comprendida entre la curva de costo marginal social y costo marginal privado (área gris) corresponde al valor económico de la congestión. La recta entre el punto E y el punto B, representa el nivel óptimo de la tarifa de congestión. Con esta tarifa, y considerando la función de demanda, el flujo vehicular se reduce de x a y, y se lleva el mercado al punto del óptimo social.

Ilustración 4-2 Microeconomía de la congestión vehicular



Fuente: Construcción autores a partir de Eliasson (2009)

En una evaluación de costo - beneficio realizada por Eliasson (2009) para el caso de Estocolmo, se emplearon las estadísticas de tráfico (flujos y velocidades) antes y después de la política para calibrar un modelo de transporte. Con el modelo calibrado se estimó cambio en el excedente del consumidor que perciben los usuarios a través del método "rule of half" aplicado a cada arco en la red de acuerdo con la siguiente expresión. Bajo este método no se calcula la función de costo marginal social y, por lo tanto, no se valora explícitamente el cambio en la externalidad de congestión (Eliasson, 2009). Los beneficios se miden analizando la variación en el excedente del consumidor en cada una de las rutas.

$$W = \frac{1}{2} \sum_{lr} (q_{lr}^0 + q_{lr}^1)(vt_{lr}^0 - vt_{lr}^1 - c_{lr})$$

Dónde W denota el cambio en el excedente del consumidor, q el flujo, v el valor del tiempo, t el tiempo de viaje en el arco y c el cargo de congestión. El subíndice i identifica el arco y r la hora

del día¹⁷. El superíndice 0 corresponde a la situación sin cargo; el superíndice 1 a la situación con proyecto.

En términos prácticos, la medición de los beneficios económicos por reducción en los tiempos de viaje exige la aplicación de un modelo de transporte para estimar el flujo y la velocidad resultante en los escenarios con y sin proyecto. Con estos parámetros y un estimativo del recorrido medio es posible estimar la reducción en el tiempo de viaje, para un viaje típico, y su agregación a todos los usuarios de la zona objeto de intervención. Como resultado, se obtiene un ahorro anual en minutos atribuible al proyecto. Este ahorro, para convertirlo en una magnitud económica, se debe valorar al costo de oportunidad del tiempo. En la presente sección, se reporta un benchmark internacional sobre este valor. En efecto, el ingreso de los empleados de hogar representa el costo de oportunidad del tiempo. El tiempo dedicado al transporte en áreas urbanas, es tiempo que se podría destinar a las actividades laborales que generan ingreso¹⁸.

Como parte de la evaluación beneficio costo es posible incluir, adicionalmente, el análisis de los impactos diferenciales de la medida por grupos de ingresos: Quienes pagan más (peajes, cargos); quienes ahorran más tiempo (transporte público o privado).

Tabla 4-2. Estimación del valor del tiempo

País	Unidad	Tipo	Valor	Año	Fuente
Perú	Valor del Tiempo (soles/hora pasajero)	Laboral – urbano	6,81	2017	Ministerio de Economía y Finanzas
		Laboral – rural	4,56		
	Valor del Tiempo (soles/hora pasajero)	Transporte Local Privado - Lima – Urbano	7,83		
		Transporte Local Privado - Lima – Rural	5,17		
		Transporte Local Privado - Costa – Urbano	5,03		
		Transporte Local Privado - Costa - Rural	3,02		
		Transporte Local Privado - Sierra - Urbano	4,84		

¹⁷ A partir de este modelo, Eliasson (2009) estimó el aumento del excedente del consumidor asociado con reducción en tiempo de viaje como resultado de los cargos de congestión de USD 70 millones al año.

¹⁸ Algunos analistas prefieren utilizar el valor subjetivo del tiempo. Este parámetro, estimado en ejercicios de valoración contingente, expresa la disponibilidad a pagar de los usuarios por reducir el tiempo de sus viajes (ej, mayor tarifa por modos de mayor velocidad) o, de manera equivalente, el valor aceptado de una compensación por destinar más tiempo a la movilidad. El valor subjetivo del tiempo se utiliza en la parametrización de la función de demanda que alimenta los modelos de transporte. Para la evaluación económica, se considera más apropiado considerar el valor agregado sacrificado por la ciudadanía por los mayores tiempos de viaje que le imponen las restricciones de movilidad.

País	Unidad	Tipo	Valor	Año	Fuente
		Transporte Local Privado - Sierra - Rural	2,29		
		Transporte Local Privado - Selva - Urbano	6,52		
		Transporte Local Privado - Selva - Rural	3,36		
		Transporte Local Público - Lima - Urbano	6,50		
		Transporte Local Público - Lima - Rural	3,31		
		Transporte Local Público - Costa - Urbano	5,14		
		Transporte Local Público - Costa - Rural	2,22		
		Transporte Local Público - Sierra - Urbano	4,74		
		Transporte Local Público - Sierra - Rural	2,09		
		Transporte Local Público - Selva - Urbano	5,01		
		Transporte Local Público - Selva - Rural	2,12		
		Transporte Interurbano Privado - Costa	7,12		
		Transporte Interurbano Privado - Sierra	7,23		
		Transporte Interurbano Privado - Selva	6,84		
		Transporte Interurbano Público - Lima	5,87		
		Transporte Interurbano Público - Costa	5,73		
		Transporte Interurbano Público - Sierra	3,37		
		Transporte Interurbano Público - Selva	4,41		
		Aéreo	15,22		
Chile	Valor Social del Tiempo Urbano: (\$/hora-pasajero)	Viaje	2,33	2020	Ministerio de Desarrollo Social y Familia
		Espera	4,66		
		Caminata	4,66		
		Terrestre - por pasajero	7,64		
		Aéreo - por pasajero	16,11		

País	Unidad	Tipo	Valor	Año	Fuente
	Valor Social del Tiempo Interurbano: (\$/hora)	Camión - por vehículo	9,23		
Uruguay	Valor/hora (pesos uruguayos)	Automóvil	123,85	2014	Universidad de Chile
		Camioneta	164,21		
		Camión	182,28		
		Bus Interurbano	1448,13		
		Área Interurbanos - Automóvil	82,82		
		Área Interurbanos - Camioneta	109,81		
		Área Interurbanos - Camión	121,89		
		Área Interurbanos - Bus Interurbano	479,62		
		Área rural - Automóvil	90,96		
		Área rural - Camioneta	120,60		
		Área rural - Camión	133,87		
		Área rural - Bus Interurbano	247,80		
México	Valor/hora (pesos mexicanos)	Viajes por motivo de trabajo	70,07	2020	Instituto Mexicano de Transporte
		Viajes de ocio	42,04		
Colombia	Valor/hora (pesos colombianos)	Tiempo de viaje de trabajo - Nacional	3101	2019	Departamento Nacional de Planeación
		Tiempo de viaje de trabajo - Urbano	3450		
		Tiempo de viaje de trabajo - Rural	1840		
		Tiempo de viaje relacionado con salud - Nacional	3076		
		Tiempo de viaje relacionado con salud - Urbano	3400		
		Tiempo de viaje relacionado con salud - Rural	1923		
		Tiempo de viaje relacionado con educación - Nacional	2981		

País	Unidad	Tipo	Valor	Año	Fuente
		Tiempo de viaje relacionado con educación - Urbano	3315		
		Tiempo de viaje relacionado con educación - Rural	1770		
Dinamarca	Valor/hora (USD)	Viajero diario (COMMUTER VTTS)	10,98	2004	Departamento de Transporte de Estados Unidos
Francia			10,26	1998	
Noruega			6,32	1995	
España			17,06	2005	
Suecia			4,34	1994	
Suiza			15,85	2003	
Estados Unidos	Valor/hora (USD)	Viaje local - Personal	12,30	2012	
		Viaje local - Negocios	24,10		
		Viaje Local - Todos los propósitos	12,80		
		Viaje entre ciudades - Personal (terrestre)	17,20		
		Viaje entre ciudades - Negocios (terrestre)	24,10		
		Viaje entre ciudades - Todos los propósitos (terrestre)	18,70		
		Viaje entre ciudades - Personal (aéreo y carreteras de alta velocidad)	32,60		
		Viaje entre ciudades - Negocios (aéreo y carreteras de alta velocidad)	60,00		
		Viaje entre ciudades - Todos los propósitos (aéreo y carreteras de alta velocidad)	43,70		
Reino Unido	Valor/hora (Libra esterlina)			2015	Departamento de Transporte de Reino Unido
		Carro - Empleador (ejecutivo)	14,05		
		Carro - Empleado (ejecutivo)	20,43		
		Carro - Empleado (obrero)	17,45		
		Carro - Trabajador por cuenta propia (ejecutivo)	13,03		
		Carro - Trabajador por cuenta propia (obrero)	8,55		
		Tren - Empleador (ejecutivo)	21,31		
		Tren - Empleado (ejecutivo)	29,93		
		Tren - Empleado (obrero)	19,48		

País	Unidad	Tipo	Valor	Año	Fuente
		Tren - Trabajador por cuenta propia (ejecutivo)	15,28		
		Tren - Trabajador por cuenta propia (obrero)	5,91		
		Otros transportes públicos - Empleado (ejecutivo)	10,33		
		Otros transportes públicos - Empleado (obrero)	8,22		
		Otros transportes públicos - Trabajador por cuenta propia (ejecutivo)	8,72		
		Otros transportes públicos - Trabajador por cuenta propia (obrero)	5,89		

4.1.3.2.E.2 Reducción en costos de operación de los vehículos

La reducción de costos de operación se puede modelar a partir de la relación implícita en el HDM IV, programa desarrollado por el Banco Mundial, entre el costo de operación del vehículo (COV) y la velocidad en cada categoría vehicular¹⁹. La valoración de estos beneficios, entonces, tomaría como insumo los estimativos del flujo vehicular y la velocidad obtenidos en el módulo anterior para las situaciones con y sin proyecto.

La información de flujos y velocidades, discriminada por categoría vehicular, se ingresa al HDM IV, que debe estar parametrizado con las condiciones del país donde se ejecuta el proyecto. En particular, el modelo está en capacidad de estimar los costos (CAPEX y OPEX) por kilómetro si cuenta con información específica del país donde se hace la evaluación como: valor del vehículo nuevo, precio de los combustibles, precio de lubricantes y llantas, valor del tiempo de los operarios de mantenimiento, entre otras variables.

El ahorro resultante en términos de pesos/km, se agrega a todo el flujo ponderando por la participación de cada tipo de vehículo. De esta forma se obtiene el ahorro anual en costos de operación de los vehículos generado por el proyecto.

4.1.3.2.E.3 Reducción en emisión de contaminantes

Para el cálculo de estos beneficios, nuevamente es necesario contar con los resultados de la modelación del estudio de tráfico para caracterizar las velocidades y el flujo vehicular en las situaciones con y sin proyecto. Estos resultados, como se explicó, se procesan con el HDM IV

¹⁹ El Highway Design Model (HDM) es un modelo desarrollado por el Banco Mundial que permite, entre otras funcionalidades, estimar el costo de operación para varias categorías vehiculares ante diferentes condiciones de operación: topografía, estado y tipo de infraestructura, congestión.

para obtener el ahorro en consumo de combustible. Finalmente, se cuenta con parámetros que traducen el uso de cada energético (gasolina, diésel, gas natural o eléctrico) en emisión de contaminantes por unidad de consumo (gal, Kwh, m³). Con esta aproximación es posible evaluar las emisiones evitadas gracias a la ejecución del proyecto en términos de material particulado (MP₁₀ y MP_{2.5}), CO₂, NO_x, entre otros²⁰.

En el caso de la movilidad compartida es necesario contar con un estimativo de penetración inducida por el proyecto y del proceso de cambio modal. En particular se deben estimar las proporciones del modo original en que se movilizan los usuarios que migran hacia la movilidad eléctrica, como sería el Tren del Sur. Estas proporciones son relevantes porque permiten determinar el nivel de contaminación que caracterizaba a los beneficiarios del proyecto. El impacto sobre el ambiente es mucho mayor si un usuario de automóvil particular a diésel se pasa a un modo como el Tren del Sur que si lo hace un usuario del transporte público tradicional.

Una vez establecida la reducción en la emisión de contaminantes inducida por el proyecto, es necesario cuantificar su valor económico. La contaminación en las áreas urbanas, y particularmente el material particulado, tienen una incidencia alta en los índices de morbilidad y mortalidad en las ciudades. Los avances de la última década en el monitoreo tanto de calidad del aire como de los patrones de morbilidad y mortalidad han permitido robustecer los análisis estadísticos de causalidad entre la contaminación ambiental y la salud pública. Se ha demostrado que los efectos del material particulado y otros contaminantes sobre las tasas de mortalidad son mucho más elevados de lo que se estimaba con la información disponible en el pasado^{21 22}.

4.1.3.2.E.4 Reducción en accidentalidad

La cuantificación de los beneficios asociados con la reducción en los índices de accidentalidad atribuible a un proyecto como el Tren del Sur que potencialmente puede tener menos casos de

²⁰ En el mercado están disponibles otras herramientas computacionales con la capacidad para traducir los vehículos kilómetro en emisiones de contaminantes., para cada tipología de vehículo, tipo de combustible, e incluso modelo (edad) del vehículo.

²¹ OECD (2014), The Cost of Air Pollution: Health Impacts of Road Transport, OECD Publishing.

<http://dx.doi.org/10.1787/9789264210448-e>. “En el mundo la contaminación del aire mata cerca de tres millones de personas al año y causa problemas de salud como asma y enfermedades cardíacas a muchos más. En el período de cinco años 2005 y 2010 se presentó un incremento del 4% en el número de muertes prematuras causadas por la contaminación del aire a nivel global.”

²² La Organización Mundial de la Salud, por su parte, sostiene la siguiente afirmación: “Se estima que la contaminación ambiental del aire, tanto en las ciudades como en las zonas rurales, fue causa de 4,2 millones de muertes prematuras en todo el mundo por año; esta mortalidad se debe a la exposición a partículas pequeñas de 2,5 micrones o menos de diámetro (PM_{2.5}), que causan enfermedades cardiovasculares y respiratorias, y cáncer”. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

accidentalidad que el transporte público tradicional requiere un estimativo de la reducción del número de accidentes atribuible al proyecto discriminado en daños materiales, heridos y fatalidades. Una vez establecido este parámetro se adoptan los siguientes criterios de valoración:

- Los daños materiales se valoran a partir de un promedio de costos de reparación obtenido de las estadísticas de las compañías aseguradoras.
- El valor económico asociado con la reducción en el número de heridos se puede aproximar a partir del costo del tratamiento médico e incapacidad laboral de estadísticas de las aseguradoras.

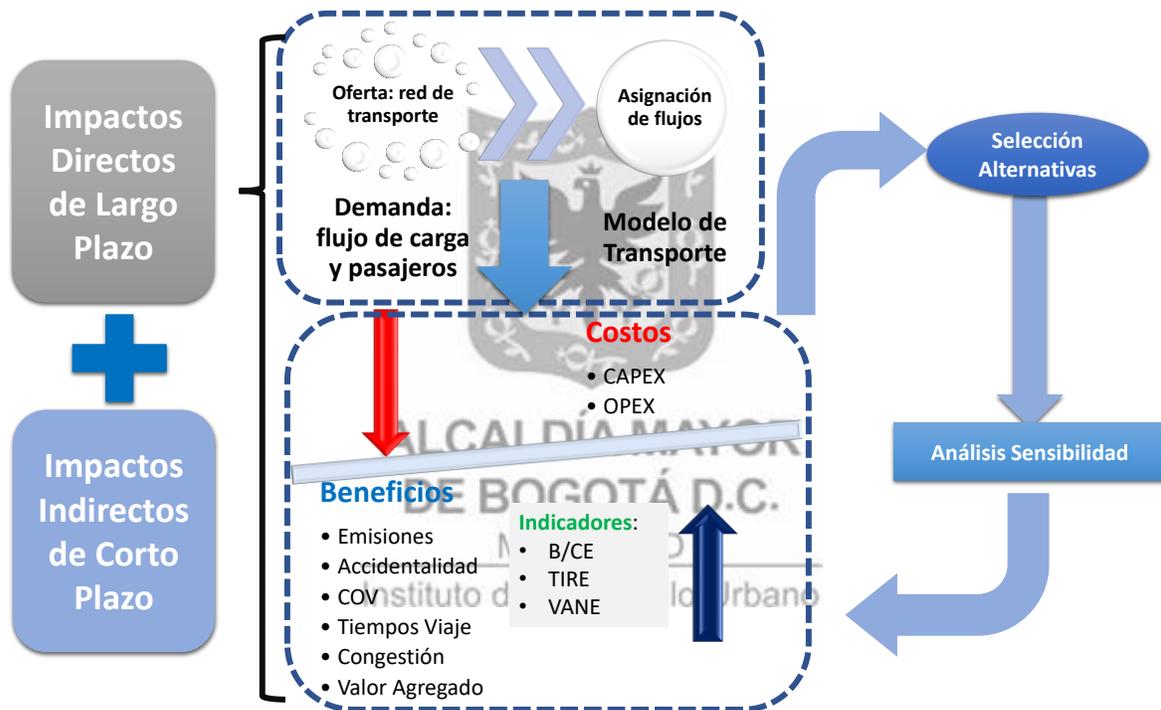
Las muertes evitadas, se valoran con el valor estadístico de la vida humana, tal y como se expuso en la sección anterior.



4.2. APLICACIÓN MODELO BENEFICIO/COSTO

Como se mencionó en la sección anterior relacionada con todos los aspectos metodológicos alrededor de la evaluación socioeconómica que se emplea en este estudio. De acuerdo con estas, se han adecuado a metodologías internacionalmente aceptadas para este tipo de estudios ²³. A partir de un modelo de transporte, diseñado para replicar el comportamiento de los agentes dentro de una red (vial, férrea, fluvial, etc.) como el desarrollado por el equipo de transporte en la estimación de la demanda. Teniendo en cuenta lo anterior, se busca cuantificar los beneficios derivados de intervenir la red por medio de una inversión en infraestructura (Meyer, 2016; Willumsen, 2014).

Ilustración 4-3 Diagrama de evaluación socioeconómica



Fuente: Construcción propia a partir de Willumsen (2014) y Transport Planning Handbook (2016).

²³ La metodología de evaluación se basa en metodologías del Transport Planning Handbook (2016) de Estados Unidos y el "Manual de evaluación económica de proyectos de transporte" desarrollado por el BID entre 2006 y 2009 (Betancor & Valido, 2009; de Rus Mendoza et al., 2006).

El entendimiento de la dinámica del transporte de mercancías y personas es bastante complejo, sin importar el nivel de análisis a que se realice (nacional, regional o local). Los modelos de transporte surgen como un mecanismo de abstracción que permite formular y recrear las diversas relaciones socioeconómicas que se desenvuelven en una red de transporte. La conjunción de herramientas económicas y de ingeniería de transporte, sumadas a un aparato geográfico, permiten generar mecanismos de decisión objetiva para determinar la relevancia de un determinado proyecto de infraestructura (Kockelman et al., 2013). Los beneficios en valores monetarios derivados del modelo de transporte a valor presente se contrastan con el costo de capital (CAPEX) y de operación del proyecto (OPEX), necesarios para su implementación.

4.2.1. CAPEX Y OPEX

Los costos correspondientes a la inversión necesario se toman del capítulo técnico encargado de esta estimación. En la tabla siguiente se muestran cada uno de los rubros y la razón precio cuenta aplicada para su conversión a precios económicos (Díaz et al., 2018)²⁴. Debido a que los impuestos se consideran una transferencia del sector privado al público, estos no se incluyen en el costeo económico total, así como los factores de incertidumbre que serán revisados en los análisis de sensibilidad al modelo, por lo que el costo total del proyecto se estima en más de 18 billones de pesos a precios económicos.

Tabla 4-3. CAPEX a precios de mercado y económico (millones de pesos de 2022)

DESCRIPCIÓN	Mercado	RPC	Económico
PRELIMINARES	434,593		387,657
Predial	287,349	0,892	256,315
Socio Ambiental	147,243	0,892	131,341
INFRAESTRUCTURA	2,069,700		1,868,939
Interferencia con redes existentes	62,563	0,903	56,494
Túnel	1,695,722	0,903	1,531,237
Construcción Vía férrea	298,841	0,903	269,853
Pilotes de soporte auxiliar, pantallas salida hacia patio taller	12,574	0,903	11,355
SUPERESTRUCTURA	1,185,941		1,070,904
Sistemas Complementarios Túnel	1,161,876	0,903	1,049,174
Pozos de ventilación y salidas de emergencia	24,065	0,903	21,731
ESTACIONES	5,644,727		5,108,478

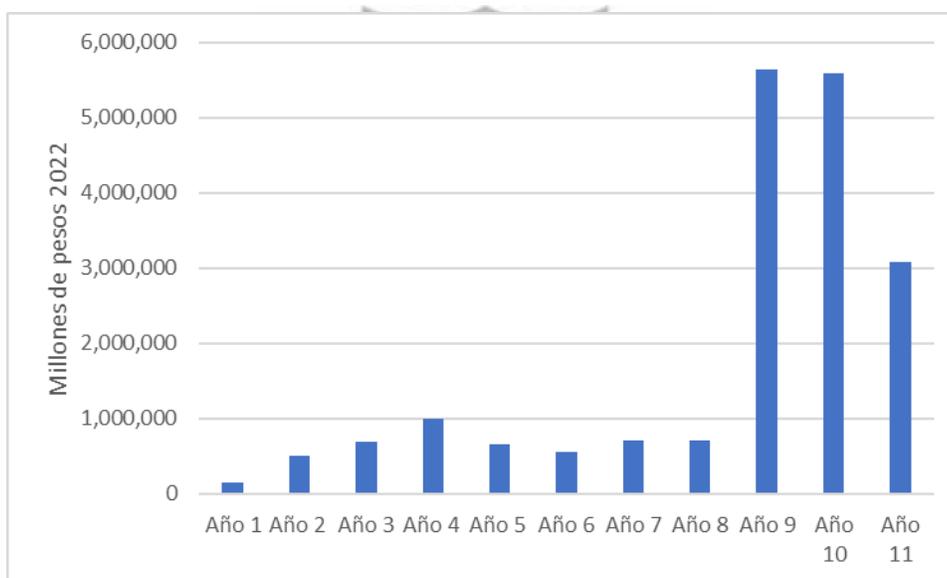
²⁴ Se toman los valores más recientes calculados por el Departamento Nacional de Planeación. En el archivo Excel adjunto a este modelo, se referencia el rubro respectivo empleado para cada categoría. Ver <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/497.pdf>, rescatado el 12 de abril de 2023.

DESCRIPCIÓN	Mercado	RPC	Económico
Estaciones típicas (2,4,6,9,10,13,18)	2,193,744	0,905	1,985,338
Estación 1 Santa Fé	533,493	0,905	482,812
Estación 3 Gorgonzola	245,206	0,905	221,911
Estación 5 San Eusebio	317,137	0,905	287,009
Estación 7 Villa del Río	242,243	0,905	219,229
Estación 8 Olarte	251,150	0,905	227,291
Estación 11 La Paz	242,479	0,905	219,443
Estación 12 Las Margaritas	320,009	0,905	289,608
Estación 14 El Edén	313,392	0,905	283,620
Estación 15 Frailejones	367,363	0,905	332,464
Estación 16 Ciudad Verde	367,363	0,905	332,464
Estación 17 Las Huertas	251,150	0,905	227,291
INSTALACIONES FERROVIARIOS	1,055,053		954,823
Talleres y cocheras (Obra civil edificios y equipos ferroviarios)	761,435	0,905	689,098
Adecuación del terreno	293,618	0,905	265,725
SISTEMAS FERROVIARIOS	5,830,480		3,883,100
Sistema señalización y control	540,340	0,666	359,866
Sistema de Comunicaciones	382,442	0,666	254,707
Sistemas de Puertas de Anden	326,804	0,666	217,651
Sistema de Alimentación eléctrica	295,488	0,666	196,795
Puesto Central Control de Operaciones	51,750	0,666	34,466
Material Rodante	4,233,655	0,666	2,819,614
URBANISMO Y PAISAJISMO	231,621		209,154
Áreas de urbanismo	231,621	0,903	209,154
OTROS	257,104		229,594
Desvío y manejo de Tráfico	257,104	0,893	229,594
TOTAL COSTOS DIRECTOS	16,709,220		13,712,650
A.I.U. OBRA CIVIL (25%)	2,455,922	0,903	2,217,697
A.I.U. SISTEMA FERROVIARIO + M.R. (20%)	1,377,107	0,666	917,153
IVA SOBRE UTILIDAD (3%)	95,243		0
TOTAL COSTOS DIRECTOS + A.I.U. + IVA S/UTILIDAD (A)	20,637,491		16,847,500
ESTUDIOS FACTIBILIDAD, Y ESTUDIOS Y DISEÑO DETALLE	825,500	0,925	763,587
TOPOGRAFÍA, ESTUDIO CATASTRAL, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, RELEVAMIENTOS DE TRÁFICO	619,125	0,925	572,690
ASISTENCIA TÉCNICA EN FASE DE LICITACIÓN, DE DISEÑO Y DE OBRA	154,781	0,925	143,173
INTEVENTORÍA DE OBRA	722,312	0,925	668,139
AUSCULTACIÓN	103,187	0,925	95,448
ASISTENCIA TÉCNICA A LA OPERACIÓN	206,375	0,925	190,897

DESCRIPCIÓN	Mercado	RPC	Económico
GASTOS ADICIONALES (B)	2,631,280		2,433,934
FACTOR DE INCERTIDUMBRE SIST. FERROV. (C)	688,553		
FACTOR DE INCERTIDUMBRE RESTO (D)	1,964,737		
CAPEX ESTIMADO TOTAL (A + B + C + D)	25,922,061		19,281,434

En la siguiente gráfica se muestra la distribución del CAPEX a lo largo de 11 años que contienen las fases pre constructivas y constructivas del proyecto. Como se puede observar, el grueso de las inversiones se concentra entre los años 9 y 11.

Ilustración 4-4 Distribución del CAPEX



En relación con el OPEX, también de los estudios técnicos de esta consultoría se tomaron los valores para los gastos de administración y mantenimiento durante la vida útil del proyecto. Para todos los años se toman el “OPEX regular”, mientras que para el año 20 se toma del de la columna del año 20, en el que se realiza una reposición importante del material rodante, la señalización y las comunicaciones. Al igual que en el caso del CAPEX, los precios sombra empleados se expresan en el modelo de evaluación en Excel, tomando el reciente cálculo del DNP para estos precios.

Tabla 4-4. OPEX a precios económicos (millones de pesos de 2022)

Rubro	RPC	OPEX regular	OPEX Año 20
Personal de Operaciones	0,893	27.852	27.852
Personal de Mantenimiento	0,893	31.535	31.535
Personal de Dirección	0,893	2.300	2.300
Personal Administrativo	0,893	6.766	6.766
Costos de Consumo de Energía de Tracción	1,000	47.499	47.499
Costos Consumo de Energía Instalaciones fijas y Taller	1,000	4.750	4.750
Material Rodante	0,893	54.160	485.934
Infraestructura y Superestructura de vías y catenarias	0,893	20.663	107.978
Señalización y Telecomunicaciones	0,893	595	1.278.959
Instalaciones Fijas	0,893	11.537	11.537
Gastos Generales Oficina y Seguros	0,893	20.536	20.536
Riesgos y Contingencias	0,893	30.310	30.310
TOTAL ANUAL		258.503	2.055.957

4.2.2. Beneficios

Todos los beneficios se calculan a partir de los resultados del estudio de demanda, que contempla dos escenarios prospectivos (conservador y optimista). En esta sección, se muestra la parametrización del modelo teniendo en cuenta el escenario optimista.

4.2.2.1 Ahorros en tiempos de viaje

La entrada en operación del Tren del Sur reduce los tiempos de viaje de los habitantes en la zona de influencia. Dada la mayor velocidad y comodidad de este modo de transporte, se inducen importantes cambios modales, sobre todo en el transporte público. Tomando los resultados del modelo de transporte (para mayor detalle revisar el informe de demanda), se extraen los ahorros en tiempos de viaje para todos los usuarios que tienen relación con el proyecto y ven mejorada la eficiencia en sus viajes, como se expresa en la tabla siguiente y que alcanza su pico entre 2049 y 2052, con ahorros por pasajero superiores a la hora.

Tabla 4-5. Ahorro tiempo de viaje derivado por la operación del proyecto

Año	Ahorros (millones hora/año)	Pasajeros (Pax/año)	Ahorro por pax (mins/pax)
2035	35.135.964	103.631.993	20,3
2036	35.177.994	105.855.785	19,9
2037	35.220.024	108.079.576	19,6
2038	35.262.053	110.303.368	19,2
2039	35.304.083	112.527.160	18,8
2040	35.346.113	114.750.951	18,5
2041	35.392.529	114.940.444	18,5
2042	35.438.946	115.129.938	18,5
2043	35.485.362	115.319.431	18,5
2044	35.531.778	115.508.924	18,5
2045	35.578.194	115.698.417	18,5
2046	57.473.253	114.993.560	30,0
2047	79.368.311	114.288.703	41,7
2048	101.263.370	113.583.847	53,5
2049	123.158.429	112.878.990	65,5
2050	145.053.487	112.174.133	77,6
2051	121.703.176	112.060.265	65,2
2052	98.352.866	111.946.397	52,7
2053	75.002.555	111.832.529	40,2
2054	51.652.244	111.718.661	27,7
2055	28.301.933	111.604.793	15,2

Para estimar los beneficios económicos, además de estimar el ahorro en los tiempos de viaje es necesario determinar en cuanto valoran los bogotanos cada minuto que ahorren en sus desplazamientos. En efecto, el tiempo que se destina al transporte es tiempo que no se puede destinar a otras actividades que los individuos valoran como trabajar, estudiar, recrearse, descansar, compartir con amigos o familiares. En la teoría económica y en las guías de evaluación de proyectos se plantean tres aproximaciones metodológicas alternativas para valorar el tiempo.

- Preferencias declaradas: Se estima por medio de encuestas de valoración contingente en las cuales los entrevistados declaran su preferencia ante distintas alternativas de transporte para realizar los desplazamientos que realizan habitualmente. En las opciones

varían, entre otros factores, la velocidad del viaje y la tarifa. Con métodos estadísticos²⁵ es posible inferir la disponibilidad a pagar por reducir el tiempo de viaje. De esta forma se deriva la valoración subjetiva del tiempo de los habitantes discriminada entre el tiempo de acceso (caminata al paradero) el tiempo de espera y el tiempo abordo²⁶.

- Preferencias reveladas. Uno de los factores que incide en la formación del precio del suelo urbano es el tiempo promedio de viaje a los centros de actividades. Manteniendo otros factores constantes, entre mayor sea la distancia de los centros de empleo, educación y esparcimiento, menor será el precio del suelo, porque la demanda incorpora los mayores tiempos y costos de viaje en que incurrirían en sus desplazamientos si adquieren en zonas alejadas. De esta forma, a partir de un análisis econométrico de “Precios Hedónicos” donde la variable dependiente es el precio del suelo y una de las muchas variables explicativas es el tiempo de viaje, en principio sería posible inferir las preferencias reveladas de los usuarios por ahorrar tiempo en sus desplazamientos.
- Costo de oportunidad del tiempo. La aproximación más utilizada en evaluación de proyectos es considerar el costo de oportunidad del tiempo de viaje a partir de los ingresos que deja de devengar un individuo mientras se desplaza. A partir de estadísticas de ingresos es posible establecer el ingreso promedio asociado con el trabajo para los distintos grupos socioeconómicos.

Para la presente evaluación se extrajeron los ingresos de los empleados directamente de la Gran Encuesta Integrada de Hogares realizada por el DANE en 2022. Los ingresos que captura la encuesta incluyen los salarios y prestaciones, en el caso de la población empleada formal, y los ingresos por sus actividades en los trabajadores independientes por cuenta propia. Se considera, por su parte, que los ingresos así medidos constituyen un estimativo del costo de oportunidad del tiempo de viaje para todas las personas mayores de edad del hogar, independientemente de su estatus. Así, por ejemplo, se asume que el costo de oportunidad de una persona que estudia también está determinado por los ingresos que obtendría en el mercado laboral si decidiera dejar el estudio.

La siguiente tabla reporta los ingresos por persona ocupada en Bogotá en 2022 y la participación de cada estrato en el total de ocupados. El costo de oportunidad del tiempo de viaje siguiendo esta metodología asciende a 13.440 pesos de diciembre 2022 por hora.

²⁵ Normalmente se modelan las decisiones de los individuos bajo el método de una distribución discreta multinomial (Logit o Probit).

²⁶ Esta técnica se utiliza para parametrización de los modelos de transporte. Con los parámetros de elección modal obtenidos con las encuestas el modelo distribuye los viajes entre modos y rutas.

Tabla 4-6. Ingresos promedio de las personas ocupadas en Bogotá en 2022 discriminado por estrato (pesos – mes 2022)

Estrato	Ocupados estrato i / total	Ingreso mensual	Hora
1	8,7%	979.072	6.119
2	41,7%	1.228.340	7.677
3	35,0%	2.035.927	12.725
4	9,1%	4.755.618	29.723
5	3,4%	6.504.440	40.653
6	2,1%	8.797.433	54.984

Fuente: Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH – 2022)

La puesta en operación del Tren del Sur significaría un ahorro anual en el valor de los tiempos de desplazamiento de los bogotanos equivalente 928.000 millones de pesos constantes de diciembre de 2022. El flujo de ahorros fluctúa entre mínimos de medio billón de pesos/año desde su implementación hasta el año 2045, con un pico de máximo ahorro en el año 2050 y una estabilización en el largo plazo centrado en una media cercana a los 600 mil millones de pesos.

4.2.2.2 Ahorros en costos de operación de los vehículos

En esta sección se calculan los beneficios derivados por una reducción en los kilómetros de viaje de los vehículos privados que circulan en la zona de incidencia del proyecto. Por la estructura del modelo de transporte desarrollado por el Distrito de Bogotá y empleado en el estudio de demanda de este estudio, en este alcance de prefactibilidad, no se realiza una re-optimización de las rutas del transporte público que se ve desplazado por las eficiencias del proyecto, por lo que estos efectos de reducción en los kilómetros de viaje sólo se pueden cuantificar para vehículos livianos, motos y taxis²⁷. En el caso los vehículos particulares los costos de operación se simulan con el

²⁷ En la medida que estos efectos no están modelados en el estudio de demanda, no es posible dimensionar su efecto en este estudio de prefactibilidad. Es necesario la realización de estudios más profundos en fases posteriores del proyecto, para poder capturar estos beneficios.

HDM IV módulo COV (Costos de Operación Vehicular)²⁸. La estimación de costos de operación vehicular realizada en el marco de un estudio del IDU en 2009²⁹ que aplicaba el modelo simulando las condiciones específicas de la malla vial de Bogotá. Con el fin de validar esta metodología, en el presente ejercicio se tomó la misma base de costos obtenida en el estudio del IDU, pero se llevó a cabo un análisis de sensibilidad considerando como índices alternativos el Índice de Precios al Productor (IPP) y el Índice de Costos del Transporte de Carga (ICTC). Para fortalecer el ejercicio se calculó directamente con el HDM IV el costo de operación de cada tipología, considerando los precios del vehículo, los insumos de operación, y el valor del tiempo de operadores y pasajeros que rigieron en Bogotá en 2022.

Tabla 4-7. Costos de operación vehicular del transporte particular en Bogotá bajo diferentes aproximaciones de estimación (Pesos de diciembre 2022 por kilómetro)

Ítem	IPC	IPP	ICTC	HDM-4
Combustible	315	371	243	
Lubricantes	18	21	20	
Neumáticos	7	9	8	
Piezas de Mantenimiento	117	137	124	
Trabajo de Mantenimiento	49	58	39	
Tiempo operador	-	-	-	
Depreciación	215	254	234	
Interés	57	68	62	
Total carro	779	917	731	726

²⁸ Esta herramienta computacional, desarrollada por el Banco Mundial, permite simular los costos de las distintas tipologías vehiculares en función de las condiciones de operación: tipo de superficie (pavimento, afirmado, tierra); pendiente (m/km); estado de la vía (IRI). El modelo permite actualizar los parámetros de acuerdo con las condiciones prevalecientes en el país objeto de estudio en términos de costo de adquisición del vehículo; precios de combustibles, llantas, lubricantes; Valor del tiempo del operador y los pasajeros; valor del tiempo de los operarios de mantenimiento, entre otras.

²⁹ Contrato IDU-BM-112 de 2009

Ítem	IPC	IPP	ICTC	HDM-4
Combustible	66	78	51	
Lubricantes	6	7	6	
Neumáticos	3	3	3	
Piezas de Mantenimiento	9	11	10	
Trabajo de Mantenimiento	14	16	11	
Tiempo operador	-	-	-	
Depreciación	58	68	63	
Interés	11	13	12	
Total moto	166	196	156	-

Fuente: IDU - Evaluación costos usuario 2009 (Banco Mundial e IDU, 2009) y DANE (2022)

En la siguiente tabla se reportan los beneficios asociados para los carros (agrupan viajes en taxi y livianos) y motos entre la diferencia de kilómetros recorridos en la situación con y sin proyecto estimada en el estudio de demanda (los valores puntuales se pueden revisar en el modelo de evaluación). Como se puede apreciar, siguen un comportamiento de alta volatilidad debido a los cambios en velocidades del corredor que pueden mejorar las eficiencias en el corto plazo, pero que en el largo plazo pueden atraer nuevos viajes y recorridos de mayor longitud, que generan una reducción en los beneficios después del año 2050.

Instituto de Desarrollo Urbano

Tabla 4-8. Ahorros COV (millones de pesos/año de 2022)

Año	COV Carro	COV Moto
2035	2.902	1.194
2036	2.878	41.116
2037	2.855	81.038
2038	2.831	120.961
2039	2.808	160.883
2040	2.784	200.805
2041	3.090	160.840
2042	3.397	120.875
2043	3.703	80.910
2044	4.010	40.945
2045	4.316	980

Año	COV Carro	COV Moto
2046	28.350	-5.602
2047	52.385	-12.184
2048	76.419	-18.766
2049	100.454	-25.347
2050	-778	-2.324
2051	-1.400	-2.559
2052	-2.021	-2.794
2053	-2.642	-3.029
2054	-3.264	-3.264
2055	-3.885	-3.499

Fuente: IDU - Evaluación costos usuario 2009 (Banco Mundial e IDU, 2009) y DANE (2022)

4.2.2.3 Costos evitados en accidentalidad

El número de accidentes por kilómetro recorrido es sustancialmente menor en modos férreos que en el transporte automotor. Dado que la entrada en operación del Tren del Sur se va a traducir en una disminución de los kilómetros recorridos por el parque automotor en Bogotá, se infiere que uno de los beneficios del proyecto es reducir el índice de accidentalidad de la ciudad. A partir de los datos de siniestralidad de la Secretaría de Movilidad para el año 2021 y los kilómetros recorridos en la ciudad en la situación sin proyecto, se estima una tasa de accidentalidad por kilómetro para carros y motos en tres situaciones de siniestralidad: muertos, heridos y sólo daños.

Tabla 4-9. Cálculo de la tasa de accidentalidad por siniestro base

Tipo	Siniestralidad (2021)	km/año 2021 Escenario sin proyecto	Tasa acc/km
Carro - muertos	97	5.057.463.776	0,000000019
Moto - muertos	184	4.095.040.215	0,000000045
Carro - heridos	7.550	5.057.463.776	0,000001493
Moto - heridos	8.268	4.095.040.215	0,000002019
Carro - daños	4.508	5.057.463.776	0,000000891
Moto - daños	6.730	4.095.040.215	0,000001643

Fuente: Secretaría de Movilidad

Los estimativos de costos por accidente se tomaron de un estudio contratado en 2010 por la Corporación de Fondo de Prevención Vial y realizado por la Universidad de los Andes. El estudio aproxima los daños a la propiedad considerando las estadísticas de las compañías aseguradoras. En los costos por heridos se estiman gastos en que incurre el sistema de salud para atender un accidente típico de estas características, con la información del SOAT. En el caso de los heridos, se incluye también el costo de oportunidad de los días de incapacidad. En caso de muerte, se imputa el valor de las indemnizaciones. Todos estos costos incluyen los administrativos en que

incurre el sistema por su atención. Los valores se actualizan a pesos del 2022 con el IPC. Bajo esta metodología, el costo de un accidente donde sólo hay daños materiales se tasa a 12 millones de pesos, en presencia de heridos a 34,8 millones de pesos y cuando hay muertos, 1.072 millones de pesos.

Tabla 4-10. Costos estimados por tipo de accidente (COP de 2022 por siniestro)

Costos por Accidente	Solo Daños	Con Heridos	Con Muertos
Daños a la propiedad	10.466.370	12.525.329	22.133.800
Costos Médicos	0	4.117.916	1.715.799
Costos Administrativos	1.544.219	3.946.336	6.348.454
Costos Humanos	0	14.241.126	1.042.004.360
Total Costo	12.010.589	34.830.707	1.072.202.412

Fuente: (Bocarejo et al., 2010)- Valores en pesos del 31 de diciembre de 2022

A partir de la diferencia entre los kilómetros recorridos en la situación con y sin proyecto empleada en la sección anterior, se estiman los accidentes evitados con la tasa de accidentalidad por siniestro y se valoran económicamente cada uno de los beneficios evitados por el proyecto, como se expresa en la siguiente tabla

Tabla 4-11. Beneficios por los siniestros evitados (millones de pesos/año de 2022)

Año	Muertos	Heridos	Daños	Total
2035	446	735	191	1.372
2036	12.768	18.720	5.240	36.729
2037	25.090	36.706	10.288	72.085
2038	37.412	54.692	15.337	107.441
2039	49.734	72.678	20.385	142.797
2040	62.056	90.664	25.434	178.153
2041	49.728	72.678	20.384	142.790
2042	37.401	54.692	15.334	107.426
2043	25.073	36.706	10.284	72.063
2044	12.746	18.720	5.234	36.700
2045	418	734	184	1.336
2046	-969	-602	-313	-1.884
2047	-2.356	-1.939	-810	-5.105

Año	Muertos	Heridos	Daños	Total
2048	-3.744	-3.275	-1.307	-8.325
2049	-5.131	-4.611	-1.804	-11.546
2050	-738	-1.100	-305	-2.142
2051	-827	-1.248	-343	-2.418
2052	-916	-1.396	-382	-2.694
2053	-1.006	-1.544	-420	-2.969
2054	-1.095	-1.692	-458	-3.245
2055	-1.184	-1.840	-497	-3.521

Fuente: (Bocarejo et al., 2010)- Valores en pesos del 31 de diciembre de 2022

4.2.2.4 Costos evitados en emisión de contaminación atmosférica

La reducción en kilómetros recorridos del parque automotor se traduce en un menor consumo de gasolina y diésel que deriva en una menor emisión de contaminantes al aire. Los beneficios económicos de reducir las emisiones dependen del tipo de contaminante. El material particulado (PM 2.5) es un contaminante que afecta la salud e incide en los índices de mortalidad y morbilidad en la población. Los beneficios económicos se asocian a los costos evitados en términos de tratamientos de enfermedades y pérdida de vidas humanas. El CO₂ es un gas contaminante de efecto invernadero con impactos negativos en el clima a nivel global. Las menores emisiones asociadas con la segunda línea del Metro se pueden evaluar como un mecanismo de mitigación para los daños futuros generados por el cambio climático.

En el siguiente cuadro se consignan las bases de cálculo de las toneladas evitadas de contaminantes atribuible al proyecto. En las columnas 2 y 3 se presentan los coeficientes de medición en términos de gramos por kilómetros recorridos para las distintas tipologías vehiculares, tomados de un reciente estudio de la Secretaría Distrital del Ambiente, para PM_{2.5} y CO₂ respectivamente.

Tabla 4-12. Emisiones por tipología vehicular

Tipología	PM _{2.5} (g/km)	CO ₂ (g/km)
Carro	0,02	345
Taxi	0,02	345
Moto	0,07	157

Fuente: Inventario de Emisiones de Fuentes Móviles y Fijas de Bogotá (Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, 2019, 2020)

La valoración de la tonelada evitada de CO₂ se llevó a cabo teniendo en cuenta los preceptos descritos en la sección metodológica anterior. En particular, se toma el estimativo de la guía de proyectos del Banco de Desarrollo Asiático, de 36 USD/ton. Se considera que el valor de los gases de efecto invernadero aumenta a medida que los efectos del cambio climática sean más intensos, a una tasa del 2% anual.

Tabla 4-13. Valor económico de las emisiones evitadas por CO₂

	Costo/ton (USD 2016)	COP/ton 2016	COP/ton 2022
CO ₂ - costo emisión	36	109.246	147.871

Fuente: Guidelines for the economic analysis of projects (Zhongming et al., 2017)

Por otra parte, se dispone de estudios que han fijado un valor económico a la morbilidad y a la mortalidad. En el primer caso las estimaciones se basan en los gastos de atención médica asociados con enfermedades respiratorias relacionadas con la contaminación del aire y en el costo de oportunidad (salario) asociado con los días de incapacidad que en promedio reportan enfermos por estas causas. El valor estadístico de la vida humana es un parámetro polémico obtenido mediante estudios de valor contingente en los cuales se pregunta a un número grande de encuestados cuál sería su disponibilidad a pagar por reducir la probabilidad de mortalidad por una causa específica. Los resultados de estos estudios están disponibles para países desarrollados y se han extrapolado para el caso colombiano.

Tabla 4-14. Factores de emisión para GEI y material particulado

Contaminante	Valor de referencia	Unidades	Fuente
PM _{2.5}	0.198	USD/gramo	Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, 2010 Estimación local y actualizada a partir de datos del Plan Decenal de Descontaminación del Aire de Bogotá

A partir de la diferencia entre los kilómetros recorridos en la situación con y sin proyecto empleada en la sección anterior, la valoración de emisiones por kilómetro y su respectiva valoración económica, se estiman los flujos de beneficios por la internalización que induce el proyecto de esta externalidad ambiental negativa.

Tabla 4-15. Beneficios por reducción de externalidades ambientales (millones de pesos/año de 2022)

Año	Ambiental CO ₂	Ambiental PM _{2.5}
2035	370	421
2036	6.307	12.637
2037	12.243	24.854
2038	18.179	37.070
2039	24.116	49.287
2040	30.052	61.503
2041	24.128	49.279
2042	18.204	37.055
2043	12.280	24.831
2044	6.356	12.607
2045	432	383
2046	1.050	-1.170
2047	1.668	-2.723
2048	2.286	-4.276
2049	2.905	-5.829
2050	-397	-726
2051	-474	-810
2052	-550	-894
2053	-626	-978
2054	-702	-1.061
2055	-779	-1.145

Fuente: Inventario de Emisiones de Fuentes Móviles y Fijas de Bogotá (Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, 2019, 2020), Guidelines for the economic analysis of projects (Zhongming et al., 2017) y Estimación local y actualizada a partir de datos del Plan Decenal de Descontaminación del Aire de Bogotá (2010)

4.2.3. Resultados Beneficio/Costo

En esta sección se presentan los resultados del ejercicio de Beneficio/Costo del Tren del Sur. Todos los valores incluidos están reportados a precios de diciembre de 2022. El horizonte de la evaluación es de 38 años, comprendidos entre 2027 (año inicio de las obras) y 2064, cuando se acumulan 30 años de operación. Se utiliza una tasa de descuento del 9%, que corresponde a la

reciente actualización de este parámetro por parte del Departamento Nacional de Planeación (DNP) de Colombia (Galeano et al., 2018) y que fue ratificada por la Resolución 1092 el 20 de abril de 2022. Los flujos e indicadores que se presentan corresponden a los valores económicos, aplicados las relaciones precio-cuenta sobre los valores del mercado.

4.2.3.1 Indicadores de evaluación de proyectos

En la siguiente tabla, se resumen los beneficios y costos del proyecto, tanto en valor presente neto como en la acumulación al final del horizonte (el flujo completo se reporta en el anexo 1). El proyecto tiene un CAPEX de 27 billones en precios de mercado de diciembre de 2022 y de 20 billones en precios económicos. Se calcula así mismo un valor residual del proyecto, teniendo en cuenta una vida útil óptima de los rieles de 50 años y de 30 años para el material rodante³⁰. Este rubro se cuantifica en la sección de costos, de acuerdo con lo consignado en las guías de evaluación social de proyectos internacionales³¹

Tabla 4-16. Flujos del proyecto en millones de pesos constantes de 2022

Rubro	VPN	Suma
CAPEX	9.455.313	19.281.434
OPEX	1.143.227	9.552.556
Valor Residual	-240.037	-8.217.954
Total Costos	10.358.504	20.616.035
Tiempos de viaje	3.234.622	26.926.118
COV	263.027	1.143.916
Accidentalidad	106.400	430.052

³⁰ Ver <https://transportgeography.org/contents/chapter3/transportation-and-economic-development/transport-assets-lifespan/#:~:text=A%20properly%20maintained%20jet%20plane,constant%20and%20capital%20intensive%20maintenance>, rescatado el 18 de marzo de 2023.

³¹ “Obtención del valor terminal a partir de la inversión inicial. En este caso el valor de VT se obtiene como una función (generalmente, cierto porcentaje) de la inversión inicial. A pesar de la evidente simplicidad de esta técnica y de su posible justificación apelando a la idea de la depreciación de los activos utilizados en el proyecto, las desventajas son también notables: lo que se obtiene por este procedimiento es un valor residual de la inversión, que no se encuentra necesariamente vinculado a los beneficios y costes sociales del proyecto, sino a la vida útil (promedio) de los activos del proyecto (de Rus Mendoza et al., 2006, p. 58)

Rubro	VPN	Suma
Ambiental	205.143	823.358
Total Beneficios	3.809.192	29.323.445
Flujo Neto	-6.549.313	8.707.409

Los beneficios en precios económicos ascienden a casi 4 billones de pesos de 2022 en VPN, de los cuales, el 85% corresponden a ahorros en tiempos de viajes. Como se mencionó previamente, existen beneficios atribuibles a la optimización del transporte público que no sobrepasan el alcance del modelo de transporte, pero que surgen por la menor utilización técnica de modos de transporte público más ineficientes, lo que genera un sesgo negativo hacia la rentabilidad económica del proyecto.

Con la metodología descrita se obtienen los siguientes indicadores de evaluación del proyecto. El valor presente neto para una tasa de descuento del 9% anual es de -6.5 billones de pesos de 2022, lo que indica que los beneficios del proyecto son menores al costo de oportunidad de los recursos invertidos en su construcción y operación. Consistente con lo anterior la TIR a precios económicos del proyecto es de 1,8%, inferior al costo social de los recursos públicos en Colombia, de acuerdo con el DNP. La relación beneficio/costo es de 0,38, por lo que los beneficios sólo cubren un 37% de los costos descontados del proyecto. También se muestran los resultados socioeconómicos del escenario de demanda conservador.

Tabla 4-17. Indicadores socioeconómicos del proyecto

Indicadores	Conservador	Optimista
VNA	-7.640.107	-6.549.313
TIRE	-0,1%	1,8%
B/C	0,26	0,37

4.2.3.2 Análisis de sensibilidad

El modelo en Excel que acompaña este documento está formulado para simular el comportamiento de los indicadores socioeconómico del proyecto ante diferentes supuestos de las variables que comandan los resultados. El análisis de sensibilidad permite establecer que tan

robustos son los resultados de la evaluación socioeconómica y las conclusiones ante distintos estados del entorno en que se desarrolle el proyecto.

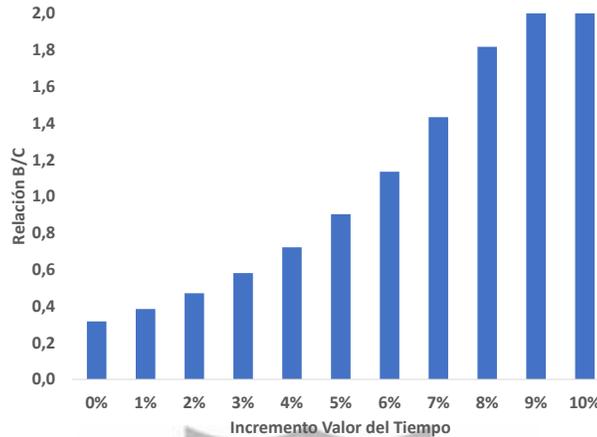
La siguiente gráfica presenta el comportamiento de la relación Beneficio – Costo (B/C) ante diferentes tasas de descuento. Como se puede observar, sólo para tasas inferiores al 1,5% el proyecto puede resultar viable desde el punto de vista socioeconómico.

Ilustración 4-5 . Sensibilidad relación B/C ante diferentes tasas sociales de descuento



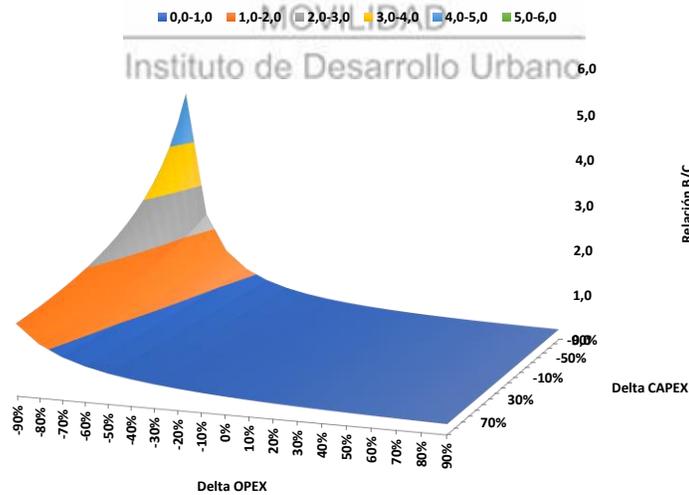
En la evaluación se plantea un supuesto razonable según el cual la valoración del tiempo depende del ingreso de los bogotanos. Se asume, además, basado en la literatura sobre el tema, que la elasticidad del costo de oportunidad del tiempo es unitaria con respecto al ingreso per cápita y que el ingreso medio de los bogotanos crecerá a una tasa promedio del 1% anual en el horizonte de proyección. El análisis de sensibilidad muestra que es necesario un cambio estructural en los ingresos de los bogotanos para que la relación beneficio/costo se torne positiva, en niveles de al menos un crecimiento del 6% por año.

Ilustración 4-6 . Sensibilidad relación B/C ante diferentes tasas de crecimiento del valor del tiempo



Los resultados socioeconómicos del proyecto también van a responder críticamente a la evolución de los costos operativos y de capital. Este aspecto en particular, sumado a los beneficios que no son calculados por las eficiencias en el transporte público mencionado previamente, explican en gran medida el mal desempeño del proyecto en término de sus impactos socioeconómicos. En esta simulación, se puede observar en el siguiente plano tridimensional, que sólo a partir de reducción del 60% del CAPEX, el proyecto podría llegar a ser viable.

Ilustración 4-7 . Sensibilidad relación B/C ante cambios simultáneos en el CAPEX y OPEX



 <p>Ardanuy CONSORCIO ARDANUY COLOMBIA</p>	<p>ELABORAR LOS ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD DEL CORREDOR FÉRREO DEL SUR EN LA MODALIDAD FÉRROVIARIA Y SU ARTICULACIÓN CON OTROS PROYECTOS DE TRANSPORTE DE LA REGIÓN BOGOTÁ-CUNDINAMARCA.</p>	 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>
--	---	---

4.2.4. Conclusiones

Los resultados muestran que, desde el punto de vista socioeconómico, teniendo en cuenta la información recopilada en esta fase de prefactibilidad, la alternativa escogida para el proyecto férreo del Tren del Sur que busca conectar con mayores eficiencias a Bogotá y Soacha, **no es viable**. Los beneficios descontados no son suficientes para cubrir los costos de capital y mantenimiento. En esta medida, es importante destacar los siguientes aspectos encontrados en la evaluación:

- Desde el punto de vista de los beneficios, existen limitaciones en el cálculo pleno del potencial que puede generar este tipo de proyectos. Como se mencionó en el apartado de los beneficios relacionados con los Costos de Operación Vehicular, al tratarse de una estimación en fase de prefactibilidad, no se incluyen estimaciones sobre el impacto de la optimización resultante de la reconfiguración del transporte público debido al cambio modal que se experimentaría en el corredor del proyecto. En este orden de ideas, para esta fase, existiría una subestimación de estos beneficios que se pueden abordar con estudios de demanda más especializados.
- Estos estudios más especializados permiten estimar beneficios más detallados en relación con la internalización de externalidades negativas como son la congestión vehicular, la contaminación atmosférica o la accidentalidad. Si bien en esta fase se han estimado los beneficios correspondientes a estos rubros, debido a la ausencia de optimización de la flota del transporte público que resultaría de su reconfiguración de la flota, frecuencia y otros parámetros técnicos debido al cambio modal que experimentan los usuarios del corredor, en estos aspectos, también existe una subestimación, porque actualmente sólo se capturan para los viajes privados (auto, moto y taxi).
- En el análisis de sensibilidad, se aprecia que los niveles de costo actualmente estimados no se encuentran escalados en relación con el impacto esperado de los beneficios, dado que se requeriría una caída de al menos el 70% del CAPEX para que el proyecto sea rentable.
- Aun bajo escenarios en los que se extrapolen los beneficios basados en estimaciones recientes de estudios como el de la segunda línea del Metro, el proyecto tampoco alcanza el umbral mínimo de viabilidad socioeconómica, por lo que, bajo el diseño actual del proyecto, no resultaría conveniente su realización desde el punto de vista de la evaluación beneficio/costo social y económica.

En caso de realizarse estudios posteriores que profundicen el análisis del proyecto, es importante tener en cuenta:

- De acuerdo con la literatura de la escuela de la “Nueva Economía Geográfica (NEG)”, proyectos de transporte público masivo como el Tren del Sur derivan en beneficios económicos más “amplios” que lo directamente estimados sobre los usuarios, como los capturados en esta evaluación. En particular, pueden derivar en eficiencias urbanas debido a los efectos positivos de las economías de aglomeración, que favorecen incrementos en la productividad, reducción en costos de las redes y otras sinergias derivadas de la soluciones de movilidad en zonas de alta densidad (Mark et al., 2018;

Roberts et al., 2020). En esta medida, es necesario que se realicen estudios de impacto urbanístico de mayor detalle que permitan capturar estos beneficios (análisis de usos del suelo, el impacto de sus cambios, conmutación laboral, cambios en las tendencias demográficas, posibilidad de atracción de actividad económica alternativa).

- Anidado al punto anterior, este tipo de proyectos generan cambios en las dinámicas de conmutación y la morfología de las relaciones urbanas, que pueden revitalizar la zona de influencia del proyecto y generar incrementos en el valor del suelo (Chavez Briceño & Charry Ballesteros, 2017; Devaux & Dubé, 2016; Lieske et al., 2021; Perdomo Calvo & Mendieta-Lopez, 2007). Existen estudios recientes que detallan que la existencia de estas infraestructuras de movilidad permiten el surgimiento de proyectos inmobiliarios que aumentan la edificabilidad de la zona y permiten eficiencias en este aspecto que no existirían si no se realizará el proyecto (Douglas & O’Keeffe, 2016; Levine et al., 2019; Silva et al., 2019).
- Es necesaria la inclusión de otros costos como los referidos al posible impacto en la fase constructiva del proyecto, que en este caso estaría parcialmente internalizada en los costos de la gestión y adquisición predial.

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

 <p>Ardanuy CONSORCIO ARDANUY COLOMBIA</p>	<p>ELABORAR LOS ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD DEL CORREDOR FÉRREO DEL SUR EN LA MODALIDAD FÉRROVIARIA Y SU ARTICULACIÓN CON OTROS PROYECTOS DE TRANSPORTE DE LA REGIÓN BOGOTÁ-CUNDINAMARCA.</p>	 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>
--	---	---

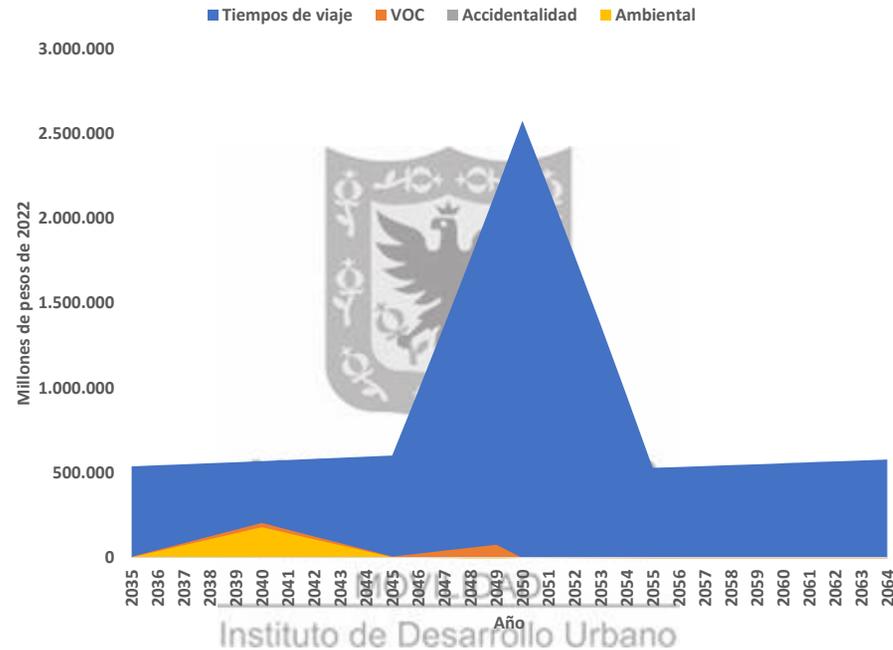
4.3. FLUJO SOCIOECONÓMICO

Tabla 4-18. Flujos socioeconómico del proyecto en millones de pesos constantes de 2022 Escenario Optimista

Año	CAPEX	OPEX	Valor Residual	Total	Tiempos de viaje	COV	Ambiental	Accidentalidad	Total	Flujo Neto
2024	152,717	0	0	152,717	0	0	0	0	0	-152,717
2025	498,091	0	0	498,091	0	0	0	0	0	-498,091
2026	686,560	0	0	686,560	0	0	0	0	0	-686,560
2027	1,002,261	0	0	1,002,261	0	0	0	0	0	-1,002,261
2028	663,585	0	0	663,585	0	0	0	0	0	-663,585
2029	549,047	0	0	549,047	0	0	0	0	0	-549,047
2030	715,091	0	0	715,091	0	0	0	0	0	-715,091
2031	715,091	0	0	715,091	0	0	0	0	0	-715,091
2032	5,638,025	0	0	5,638,025	0	0	0	0	0	-5,638,025
2033	5,584,055	0	0	5,584,055	0	0	0	0	0	-5,584,055
2034	3,076,910	0	0	3,076,910	0	0	0	0	0	-3,076,910
2035	0	258,503	0	258,503	537,440	4,095	791	1,372	543,699	285,196
2036	0	258,503	0	258,503	543,464	43,994	18,944	36,729	643,131	384,627
2037	0	258,503	0	258,503	549,554	83,893	37,097	72,085	742,629	484,125
2038	0	258,503	0	258,503	555,712	123,792	55,250	107,441	842,194	583,691
2039	0	258,503	0	258,503	561,938	163,691	73,402	142,797	941,828	683,325
2040	0	258,503	0	258,503	568,233	203,589	91,555	178,153	1,041,531	783,028
2041	0	258,503	0	258,503	574,669	163,931	73,407	142,790	954,797	696,293
2042	0	258,503	0	258,503	581,177	124,272	55,259	107,426	868,135	609,631
2043	0	258,503	0	258,503	587,758	84,613	37,111	72,063	781,545	523,042
2044	0	258,503	0	258,503	594,412	44,954	18,963	36,700	695,029	436,525

Año	CAPEX	OPEX	Valor Residual	Total	Tiempos de viaje	COV	Ambiental	Accidentalidad	Total	Flujo Neto
2045	0	258,503	0	258,503	601,140	5,296	815	1,336	608,587	350,084
2046	0	258,503	0	258,503	980,797	22,748	-120	-1,884	1,001,541	743,038
2047	0	258,503	0	258,503	1,367,986	40,201	-1,055	-5,105	1,402,028	1,143,525
2048	0	258,503	0	258,503	1,762,821	57,654	-1,989	-8,325	1,810,161	1,551,657
2049	0	258,503	0	258,503	2,165,416	75,107	-2,924	-11,546	2,226,053	1,967,550
2050	0	258,503	0	258,503	2,575,887	-3,102	-1,123	-2,142	2,569,520	2,311,016
2051	0	258,503	0	258,503	2,182,840	-3,958	-1,283	-2,418	2,175,181	1,916,677
2052	0	258,503	0	258,503	1,781,675	-4,815	-1,443	-2,694	1,772,723	1,514,220
2053	0	258,503	0	258,503	1,372,268	-5,671	-1,604	-2,969	1,362,024	1,103,520
2054	0	258,503	0	258,503	954,494	-6,528	-1,764	-3,245	942,958	684,455
2055	0	2,055,957	0	2,055,957	528,228	-7,384	-1,924	-3,521	515,400	-1,540,557
2056	0	258,503	0	258,503	533,511	-7,384	-1,924	-3,521	520,682	262,179
2057	0	258,503	0	258,503	538,846	-7,384	-1,924	-3,521	526,017	267,514
2058	0	258,503	0	258,503	544,234	-7,384	-1,924	-3,521	531,406	272,902
2059	0	258,503	0	258,503	549,676	-7,384	-1,924	-3,521	536,848	278,345
2060	0	258,503	0	258,503	555,173	-7,384	-1,924	-3,521	542,345	283,841
2061	0	258,503	0	258,503	560,725	-7,384	-1,924	-3,521	547,897	289,393
2062	0	258,503	0	258,503	566,332	-7,384	-1,924	-3,521	553,504	295,000
2063	0	258,503	0	258,503	571,996	-7,384	-1,924	-3,521	559,167	300,664
2064	0	258,503	8,217,954	-7,959,451	577,715	-7,384	-1,924	-3,521	564,887	8,524,338

Ilustración 4-8 . Evolución beneficios



4.4. DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL

4.4.1. Dimensión demográfica

En este apartado se brinda información sobre la población en las unidades territoriales identificadas en el Área de Influencia del corredor establecido en la etapa de prefactibilidad del proyecto. La información es retomada del Visor de Población de la Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá³², producto de Convenio Interadministrativo 095 de 2020, el cual tiene por objetivo “aunar esfuerzos técnicos, administrativos y financieros para la elaboración de las proyecciones de población de Bogotá D.C. a nivel de localidad hasta el año 2035 y de unidad de planeamiento zonal – UPZ hasta el año 2024”³³. Las cifras publicadas en el visor corresponden al Censo Nacional de Población y Vivienda (2018) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

En el caso del municipio de Soacha se retomó información de la plataforma del Departamento Nacional de Planeación, TerriData³⁴. Dada la falta de información demográfica al respecto de la población en las veredas, comunas y corregimientos que conforman el municipio, se tuvieron en consideración datos generales. La plataforma mencionada, hace uso de datos oficiales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, del Censo Nacional de Población y Vivienda para el año 2018 y 2023.

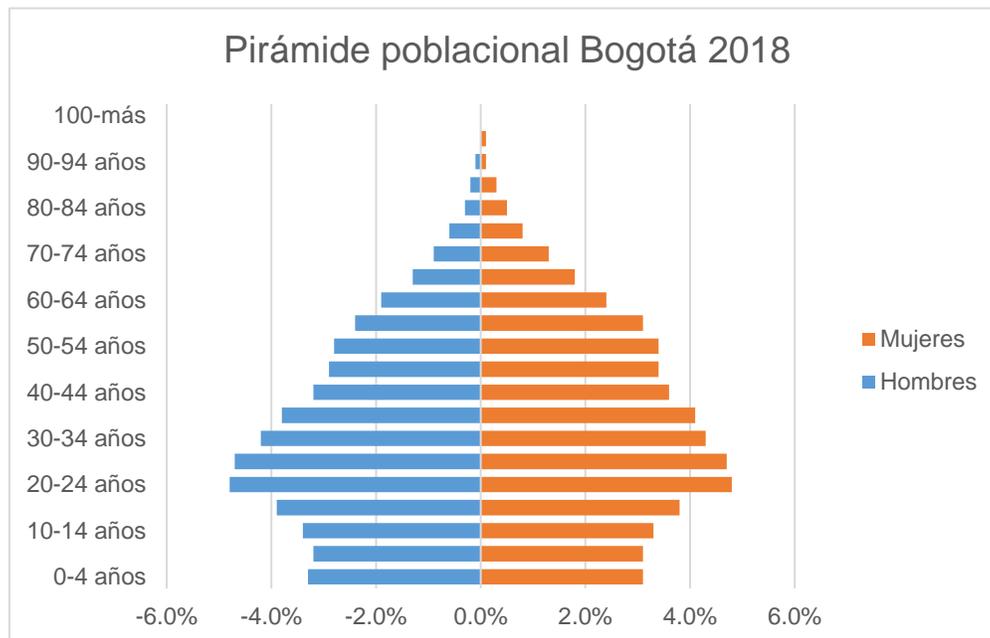
La ciudad de Bogotá para el año 2018, tenía un total de población de 7.412.566 habitantes, la población femenina es mayor (3.854.534 mujeres) sobre la población masculina (3.558.032 hombres). Se puede observar en la **Gráfica 4-1** que la pirámide poblacional en la ciudad de Bogotá es regresiva, es decir, tiene una base angosta, lo que demuestra un menor crecimiento demográfico, este comportamiento es general para todas las unidades territoriales identificadas dentro del área de Influencia del corredor férreo del sur en la etapa de prefactibilidad, la mayor cantidad de población se concentra en la población mayor de edad (18 años) hasta los 54 años.

³² Secretaría Distrital de Planeación (s.f.) Visor de población. Disponible en: <https://sdpbogota.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=baabe888c3ab42c6bb3d10d4eaa993c5>

³³ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2018). Proyecciones de población Bogotá. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion/proyecciones-de-poblacion-bogota>

³⁴ Departamento Nacional de Planeación (s.f.). *Fichas y Tableros. Soacha. Cundinamarca*. Disponible en: <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/25754>

Gráfica 4-1 Pirámide poblacional Bogotá 2018



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

Como indicadores demográficos para tener en cuenta para la presente caracterización se van a abordar los siguientes:

- La Tasa Neta de Migración, la cual es la cifra de la diferencia entre el número de personas que ingresan y salen de un territorio durante un año por cada mil personas.
- La Tasa Bruta de Natalidad, la cual se calcula a partir de la división del número de nacimientos vivos, sucedidos en un año, por la población total estimada a mitad del periodo; este resultado se expresa por cada mil habitantes.
- La Tasa Bruta de Mortalidad, la cual se calcula a partir de la división del número de defunciones, sucedidos en un año, por la población total estimada a mitad del periodo; este resultado se expresa por cada mil habitantes.

En la ciudad de Bogotá, la Tasa Bruta de Mortalidad para el año 2018 indicaba 4,8 defunciones por cada 1.000 individuos en dicho año, esta Tasa Bruta de Mortalidad se ha mantenido estable desde 1985. Por su parte, la Tasa Bruta de Natalidad para el mismo año reveló 13 nacimientos por cada mil habitantes en la ciudad capital. Al respecto de la Tasa Neta de Migración en el 2018 se presentó su cúspide, alcanzando su cifra más alta desde 1988, esta tasa estuvo en 15,3 migraciones por cada mil habitantes. En la siguiente tabla se observan las cifras de las tasas mencionadas:

Tabla 4-19 Indicadores demográficos Bogotá

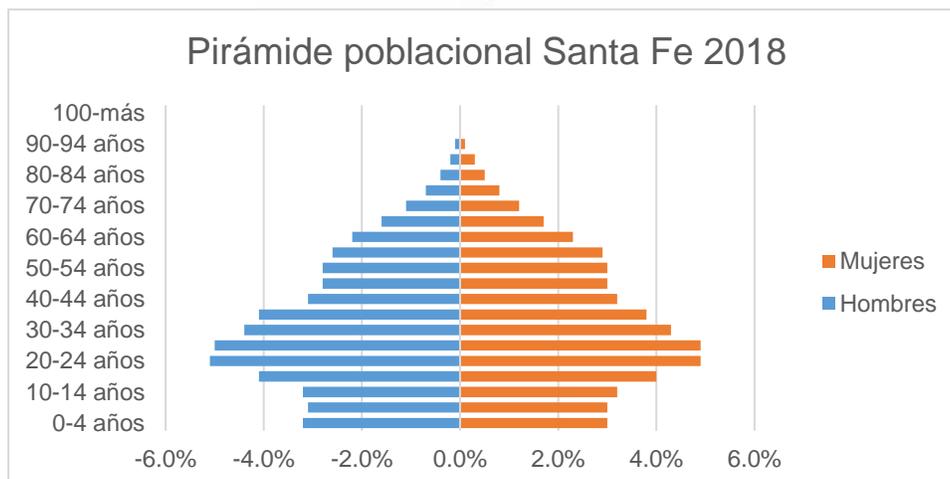
Indicador	Resultado
Tasa Bruta Natalidad (TBN)=Nacimientos/Población*1000	13
Tasa Bruta Mortalidad (TBM): Defunciones/Población*1000	4,8
Tasa Neta de Migración (TNM): (inmigrantes-emigrantes) /Población*1000	15,3

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (2018)³⁵.

4.4.1.1 Localidad Santa Fe

La localidad de Santa Fe, para el año 2018, tenía una población total de 103.985. La población desagregada por sexo, es decir, la población femenina y masculina de esta localidad es paritaria. Como se mencionó anteriormente, la estructura de la pirámide poblacional es regresiva, al observar la **Gráfica 4-2**, se evidencia una base angosta, lo que demuestra un menor crecimiento demográfico, las poblaciones de infantes y adolescentes son menores a la población juvenil y adulta, los mayores porcentajes de población se ubican entre los 20 años y los 44 años.

Gráfica 4-2 Pirámide poblacional Santa Fe 2018



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

³⁵ Secretaría Distrital de Planeación (2018). *Módulo de Indicadores Demográficos*. Disponible en: <https://sdpbogota.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=d1ef4872fa074b7b8199e0b1bc577da2>

Además, en la localidad de Santa Fe, la Tasa Bruta de Mortalidad para el año 2018 indicaba 7,4 defunciones por cada 1.000 individuos, superando a la cifra que se presentaba la ciudad. Por su parte, la Tasa Bruta de Natalidad para el mismo año reveló 16,8 nacimientos por cada mil habitantes, también una tasa superior a la reportada por Bogotá. Sobre la Tasa Neta de Migración en el 2018 para la localidad, estuvo en 9,1 migraciones por cada mil habitantes. En la siguiente tabla se observan las cifras de las tasas mencionadas:

Tabla 4-20 Indicadores demográficos localidad Santa Fe

Indicador	Resultado
Tasa Bruta Natalidad (TBN)=Nacimientos/Población*1000	16,8
Tasa Bruta Mortalidad (TBM): Defunciones/Población*1000	7,4
Tasa Neta de Migración (TNM): (inmigrantes-emigrantes) /Población*1000	9,1

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (2018)³⁶.

Por otro lado, la localidad de Santa Fe cuenta con la presencia de población que se autorreconoce dentro de un grupo étnico. Según el Censo Nacional de Población y Vivienda (2008) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística, en la localidad habitan 2.301 personas que se autorreconocen como miembros de algún grupo étnico. La distribución de los habitantes por grupo étnico se demuestra en la **Tabla 4-21**.

Tabla 4-21 Población por grupos étnicos localidad Santa Fe

Grupo étnico	Población (2018)
Indígena	958
Gitano o Rrom	4
Raizal	27
Palenquero	4
Negro, Mulato, Afrodescendiente, Afrocolombiano	1.308
Total	2.301

Fuente: Secretaría de Planeación (2020)³⁷.

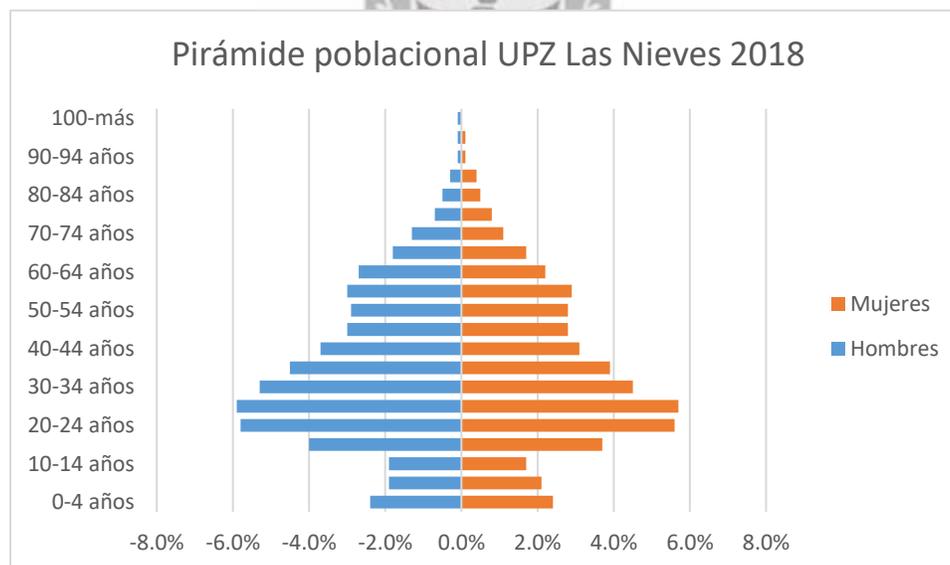
³⁶ Secretaría Distrital de Planeación (2018). *Módulo de Indicadores Demográficos*. Disponible en: <https://sdpbogota.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=d1ef4872fa074b7b8199e0b1bc577da2>

³⁷ Secretaría Distrital de Planeación (2020). Proceso de revisión del Plan de Ordenamiento Territorial De Bogotá D.C.: Documento de diagnóstico. Tomo: Población. Disponible en: https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/tomo_3_poblacion_pot_2020_version_2.pdf

Como se ha mencionado, la única UPZ que se identificó dentro del Área de Influencia del corredor férreo del sur en la etapa de prefactibilidad, es Las Nieves, la cual tiene una población de 16.323 habitantes, lo cual corresponde al 15,7% de la población total de la localidad de Santa Fe. El área total de la UPZ de Las Nieves según reporta la monografía de la localidad, es de 172,6 ha³⁸, es decir 1,726 km², por lo que, la densidad poblacional es de 9.457,12 Hab/Km².

En esta UPZ, el mayor número de población son hombres (8.488) en comparación con la cantidad de habitantes mujeres (7.835). La estructura de la pirámide poblacional es regresiva, es decir, la base de la pirámide es angosta, la población de los 0 a los 14 años de edad representa apenas el 11,4% de la población total de la UPZ, esto se debe a su vez, porque esta Unidad de Planeamiento Zonal tiene una clasificación comercial, es decir, es un sector donde el uso está destinado a actividades económicas terciarias de intercambio de bienes y servicios. En la **Gráfica 4-3** se demuestra la pirámide poblacional de la UPZ para el año 2018.

Gráfica 4-3 Pirámide poblacional UPZ Las Nieves 2018



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

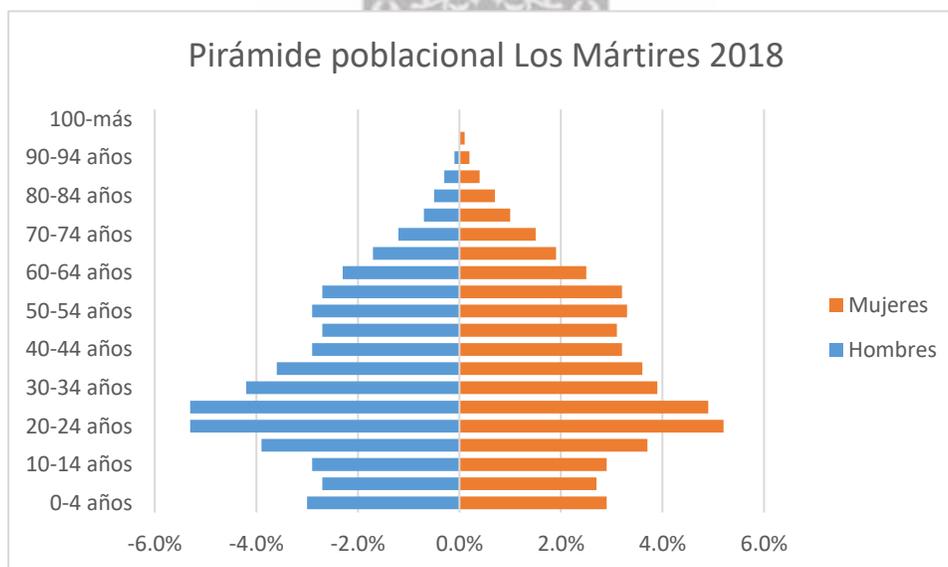
³⁸ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.3 Santa Fe*. Disponible en: <https://www.sdp.gov.co/gestion-estudios-estrategicos/informacion-cartografia-y-estadistica/repositorio-estadistico/monografia-localidad-de-santafe-2017%5D>

4.4.1.2 Localidad Los Mártires

La localidad de Los Mártires, para el año 2018 tenía una población total de 93.245. El área total de la localidad es de 651,4 ha³⁹, es decir, de 6,514 km², por lo que la densidad poblacional de esta unidad territorial es de 14.314,55 Hab/Km².

Sobre la población total, hay una mayor proporción de mujeres (47.555 aproximadamente) en comparación con la cantidad de hombres (45.690), sin embargo, este es un comportamiento demográfico generalizado en las localidades de la ciudad de Bogotá. Otro comportamiento generalizado en las localidades de la ciudad de Bogotá es la pirámide poblacional regresiva, en donde la base de la pirámide es angosta. A partir de una interpretación de la **Gráfica 4-4** a largo plazo, va a haber un incremento de las personas mayores, un decrecimiento de las personas adultas y si la tendencia de población infante sigue disminuyendo, la pirámide seguirá siendo regresiva en unos años.

Gráfica 4-4 Pirámide poblacional Los Mártires 2018



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

En la localidad de Los Mártires, la Tasa Bruta de Mortalidad para el año 2018 reportaba 9,5 defunciones por cada 1.000 habitantes, superando la cifra que se presentaba en la ciudad. Por su parte, la Tasa Bruta de Natalidad para el mismo año reveló 17,2 nacimientos por cada mil habitantes, también una tasa superior a la reportada por Bogotá. Llama una especial atención la Tasa Neta de Migración en la localidad de Los Mártires para el 2018,

³⁹ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.14 Los Mártires*. Disponible en: <https://www.sdp.gov.co/gestion-estudios-estrategicos/informacion-cartografia-y-estadistica/repositorio-estadistico/monografia-localidad-de-los-martires-2017%5D>

ya que fue la más alta a nivel distrital, con 124,3 migraciones por cada mil habitante, para hacer la comparación con las otras localidades del Área de Influencia: Santa Fe (9,1), Puente Aranda (13,6), Kennedy (-0,9), Ciudad Bolívar (11,8) y Bosa (6,9). En la **Tabla 4-22** se indican las cifras al respecto de estos indicadores demográficos para la localidad de Los Mártires.

Tabla 4-22 Indicadores demográficos localidad Los Mártires

Indicador	Resultado
Tasa Bruta Natalidad (TBN)=Nacimientos/Población*1000	17,2
Tasa Bruta Mortalidad (TBM): Defunciones/Población*1000	9,5
Tasa Neta de Migración (TNM): (inmigrantes-emigrantes) /Población*1000	124,3

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (2018)⁴⁰.

Además, la localidad de Los Mártires para el año 2018, tenía un total de 1.435 habitantes que se autorreconocían como pertenecientes a algún grupo étnico. En su mayoría, se autorreconocen como negros, mulatos afrodescendientes o afrocolombianos (1.045), seguido de habitantes que se autorreconocen como indígenas (354). Las personas raizales, palenquero o gitanos son 36, como se demuestra en la **Tabla 4-23**.

Tabla 4-23 Población por grupos étnicos localidad Los Mártires

Grupo étnico	Población (2018)
Indígena	354
Gitano o Rrom	3
Raizal	26
Palenquero	7
Negro, Mulato, Afrodescendiente, Afrocolombiano	1.045
Total	1.435

Fuente: Secretaría de Planeación (2020)⁴¹.

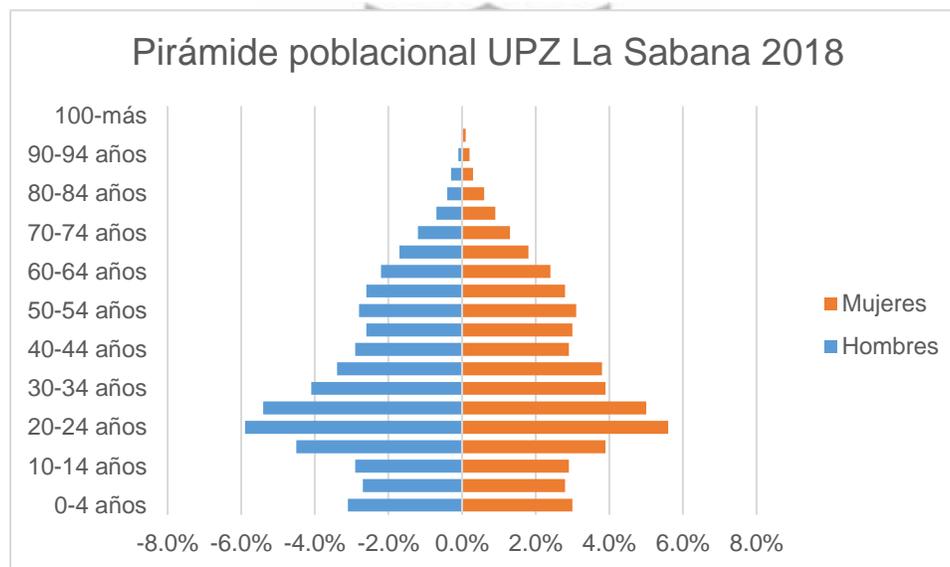
⁴⁰ Secretaría Distrital de Planeación (2018). *Módulo de Indicadores Demográficos*. Disponible en: <https://sdpbogota.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=d1ef4872fa074b7b8199e0b1bc577da2>

⁴¹ Secretaría Distrital de Planeación (2020). Proceso de revisión del Plan de Ordenamiento Territorial De Bogotá D.C.: Documento de diagnóstico. Tomo: Población. Disponible en: https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/tomo_3_poblacion_pot_2020_version_2.pdf

En la localidad de Los Mártires, solo se identificó una UPZ dentro del Área de Influencia del corredor férreo del sur en la etapa de prefactibilidad. La UPZ de la Sabana, tiene un total de 35.073, lo cual corresponde al 37,61% de la población total de la localidad. El área total de la UPZ de según reporta la monografía de Los Mártires, es de 450,9 ha⁴², es decir 4,509 km², por lo que, la densidad poblacional es de 7.778,44 Hab/Km².

La población desagregada por sexo de la Unidad de Planeamiento Zonal es paritaria, es decir, no se presentan grandes diferencias sobre la cantidad de hombres y de mujeres. En esta localidad La estructura de la pirámide poblacional es regresiva, es decir, la base de la pirámide es angosta. La población entre los 0 y los 14 años representan el 17,4% de la población total., mientras que las personas mayores, es decir la población con 60 años y más, representan el 14,2% de la población total de la UPZ. Lo señalado, se demuestra en la siguiente gráfica (**Gráfica 4-5**).

Gráfica 4-5 Pirámide poblacional UPZ La Sabana 2018



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

4.4.1.3 Localidad Puente Aranda

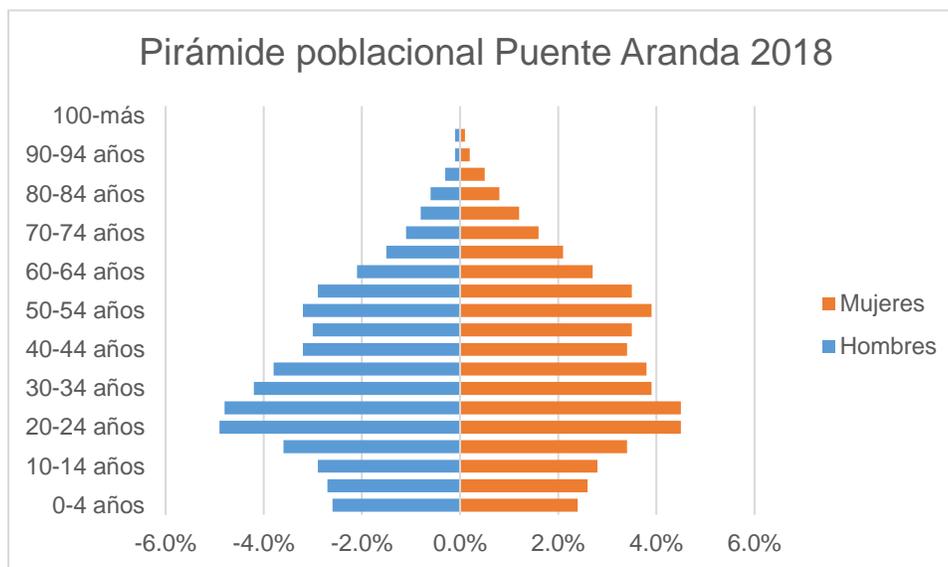
La localidad de Puente Aranda, para el año 2018 tenía una población total de 242.905. El área total de la localidad es de 1.731,1 ha⁴³, es decir, de 17,311 km², por lo que la densidad poblacional de esta unidad territorial es de 14.031,82 Hab/Km².

⁴² Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.14 Los Mártires*. Disponible en: <https://www.sdp.gov.co/gestion-estudios-estrategicos/informacion-cartografia-y-estadistica/repositorio-estadistico/monografia-localidad-de-los-martires-2017%5D>

⁴³ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.16 Puente Aranda*.

Sobre la población total, hay una mayor proporción de mujeres (123.882 aproximadamente) en comparación con la cantidad de hombres (119.023). Sobre la pirámide poblacional para la localidad en el año 2018, esta tiene el comportamiento generalizado de la ciudad de Bogotá, presentando una pirámide regresiva, es decir, la base de la pirámide es angosta. A partir de una interpretación de la **Gráfica 4-6** a largo plazo, va a haber un incremento de las personas mayores, una tendencia de población infante sigue disminuyendo, la pirámide seguirá siendo regresiva en unos años. El grupo etario que representa un mayor porcentaje en la localidad de Puente Aranda es entre los 20 y los 29 años.

Gráfica 4-6 Pirámide poblacional Puente Aranda 2018



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

En Puente Aranda, la Tasa Bruta de Mortalidad para el año 2018 reportaba 6,2 defunciones por cada 1.000 habitantes, superando la cifra que se presentaba en la ciudad. Por su parte, la Tasa Bruta de Natalidad para el mismo año reveló 10,4 nacimientos por cada mil habitantes. La Tasa Neta de Migración en la localidad para el 2018, es de 13,6, esta tasa es la cifra de la diferencia entre el número de personas que ingresan y salen del territorio nacional durante un año por cada mil personas.

Tabla 4-24 Indicadores demográficos localidad Puente Aranda

Indicador	Resultado
Tasa Bruta Natalidad (TBN)=Nacimientos/Población*1000	10,4
Tasa Bruta Mortalidad (TBM): Defunciones/Población*1000	6,2

Indicador	Resultado
Tasa Neta de Migración (TNM): (inmigrantes-emigrantes) /Población*1000	13,6

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (2018)⁴⁴.

Además, la localidad de Puente Aranda para el año 2018, tenía un total de 1.894 habitantes que se autorreconocían como pertenecientes a algún grupo étnico. En su mayoría, se autorreconocen como negros, mulatos, afrodescendientes o afrocolombianos (1.496), seguido de habitantes que se autorreconocen como indígenas (332). Se identificaron 29 personas gitanos o Rrom, 32 personas raizales y 5 palenqueros. Como se puede ver en la **Tabla 4-25**.

Tabla 4-25 Población por grupos étnicos localidad Puente Aranda

Grupo étnico	Población (2018)
Indígena	332
Gitano o Rrom	29
Raizal	32
Palenquero	5
Negro, Mulato, Afrodescendiente, Afrocolombiano	1.496
Total	1.894

Fuente: Secretaría de Planeación (2020)⁴⁵.

Por otro lado, una de las Unidades de Planeamiento Zonal que se identificaron dentro del Área de Influencia del Corredor Férreo de Sur en la etapa de prefactibilidad en la localidad de Puente Aranda, es la UPZ Ciudad Montes, la cual tiene una población total de 98.166 habitantes, representando el 40,4% de la población total de la localidad, la gran cantidad de habitantes de esta unidad territorial se debe a que según la Secretaría de Planeación (2017) tiene una clasificación como *Residencial Consolidado*⁴⁶. Adicionalmente, es importante mencionar que esta localidad tiene un área total de 445,6 hectáreas⁴⁷, es decir, 4,456 km², por lo que, la densidad poblacional es de 22.030,1 Hab/km².

⁴⁴ Secretaría Distrital de Planeación (2018). *Módulo de Indicadores Demográficos*. Disponible en: <https://sdpbogota.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=d1ef4872fa074b7b8199e0b1bc577da2>

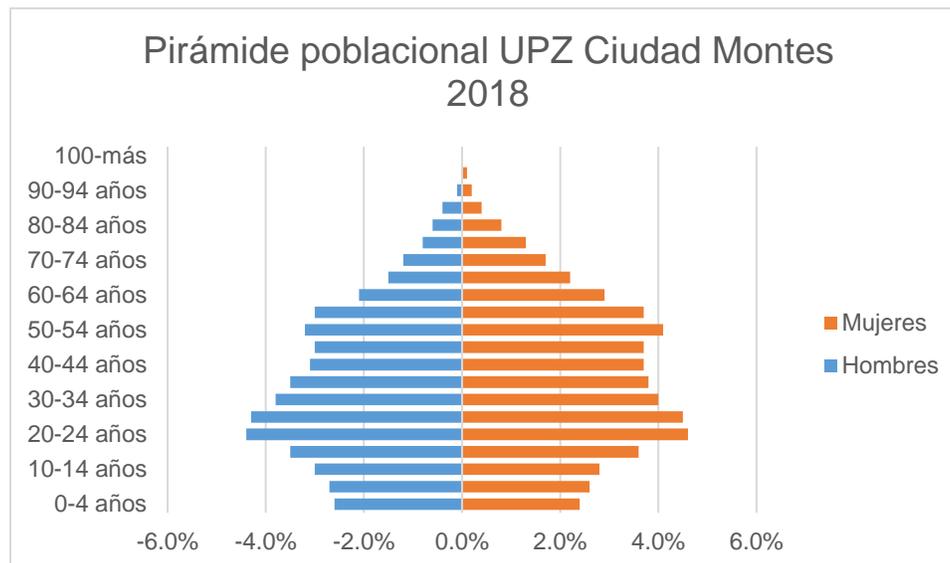
⁴⁵ Secretaría Distrital de Planeación (2020). Proceso de revisión del Plan de Ordenamiento Territorial De Bogotá D.C.: Documento de diagnóstico. Tomo: Población. Disponible en: https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/tomo_3_poblacion_pot_2020_version_2.pdf

⁴⁶ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No. 16 Puente Aranda*.

⁴⁷ Ibid., p. 19.

Al respecto de la pirámide de población, también es regresiva. La población entre 0 y 14 años representa el aproximadamente 16% de la población total de la UPZ; por su parte, la población juvenil, entre los 15 y 29 años representa aproximadamente el 25% de la población de Ciudad Montes. La mayor proporción de población es la adulta, entre 30 y 59 años, ya que representan aproximadamente el 42,5% de la población total de la unidad territorial referenciada. De esta manera se puede observar en la **Gráfica 4-7**.

Gráfica 4-7 Pirámide poblacional UPZ Ciudad Montes 2018



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

Otra de las Unidades de Planeamiento Zonal que se identificaron en el Área de Influencia del proyecto en la etapa de prefactibilidad en la localidad de Puente Aranda, es la UPZ Muzú, la cual tiene una población total aproximada de 56.895 habitantes, representando el 23,4% de la población total de la localidad. Esta unidad territorial según la Secretaría de Planeación (2017) tiene una clasificación de *Residencial Consolidado*, es decir, es un sector consolidado de estratos medios de uso predominante residencial, donde se presenta actualmente un cambio de usos y un aumento no planificado en la ocupación territorial⁴⁸. Adicionalmente, es importante mencionar que esta localidad tiene un área total de 252,8 hectáreas⁴⁹, es decir, 2,528 km², por lo que, la densidad poblacional es de 22.505,9 Hab/km², siendo la UPZ identificada dentro del Área de Influencia en la localidad que presenta una mayor densidad poblacional.

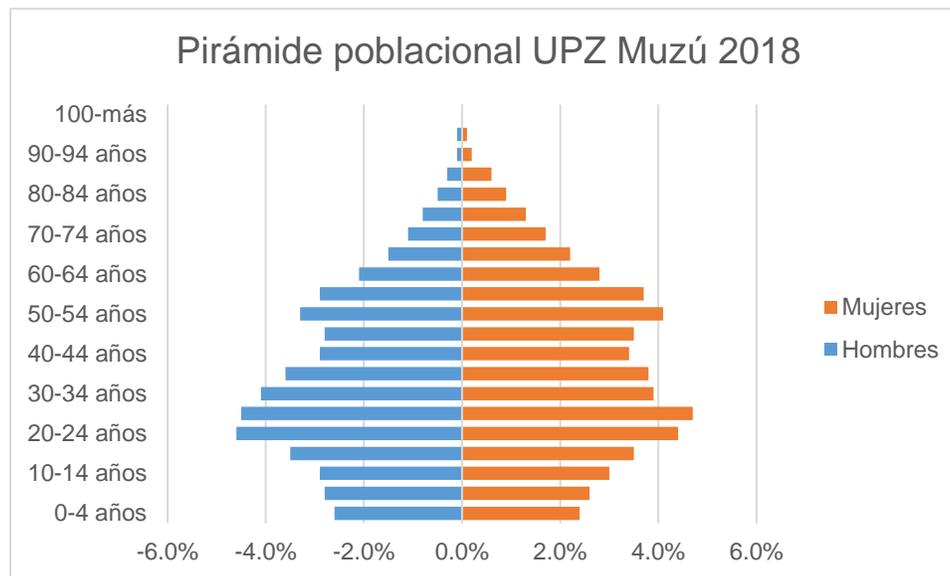
Al respecto de la pirámide de población que se demuestra en la **Gráfica 4-8**, también es regresiva. La población entre 0 y 14 años representa el aproximadamente 16,3% de la

⁴⁸ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No. 16 Puente Aranda*.

⁴⁹ *Ibid.*, p. 19.

población total de la UPZ; por su parte, la población juvenil, entre los 15 y 29 años representa aproximadamente el 25,2% de la población de Timiza. La mayor proporción de población es la adulta, entre 30 y 59 años, ya que representan aproximadamente el 42% de la población total de la unidad territorial referenciada. Por su parte las personas mayores (desde los 60 años) representan aproximadamente el 16,3%.

Gráfica 4-8 Pirámide poblacional UPZ Muzú 2018



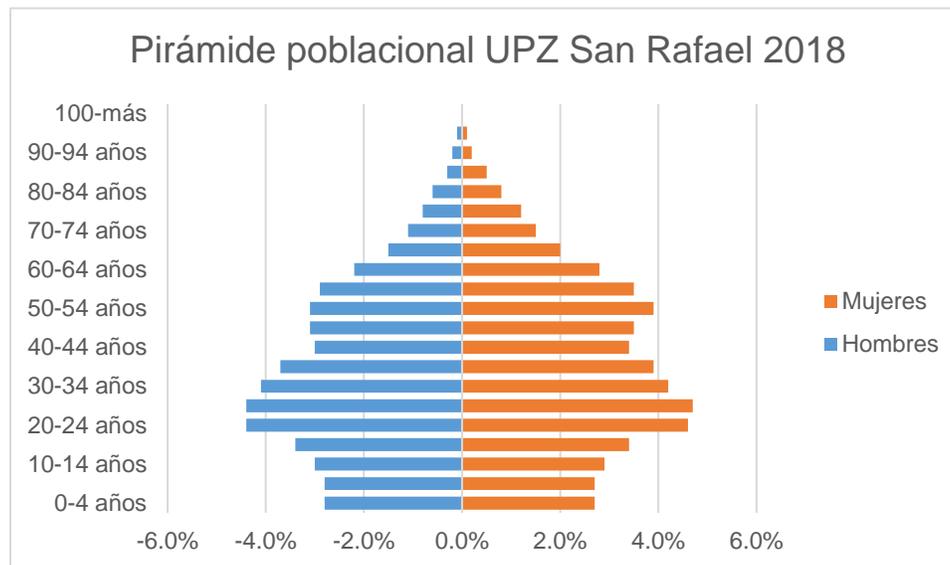
Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

Otra de las UPZ que se identificaron dentro del Área de Influencia del proyecto en etapa de prefactibilidad en la localidad de Puente Aranda, es la UPZ de San Rafael, la cual tiene una población total de 71.167. Esta población representa el 29,3% de la población total de la localidad.

Esta UPZ, tiene una clasificación de *Residencial Consolidado* y un área total de 329,3 hectáreas, es decir, un área de 3,293 Km². Por lo que la densidad población de la Unidad de Planeamiento Zonal de San Rafael es de 21.611,6 Hab/Km².

La pirámide poblacional es regresiva, sin embargo, presenta a largo y mediano plano una estabilidad, debido a que la base de la pirámide no es tan angosta. Como se puede observar en la **Gráfica 4-9** la población entre los 20 y 59 años, representan aproximadamente el 60,5% de la población total de la UPZ.

Gráfica 4-9 Pirámide poblacional UPZ San Rafael 2018

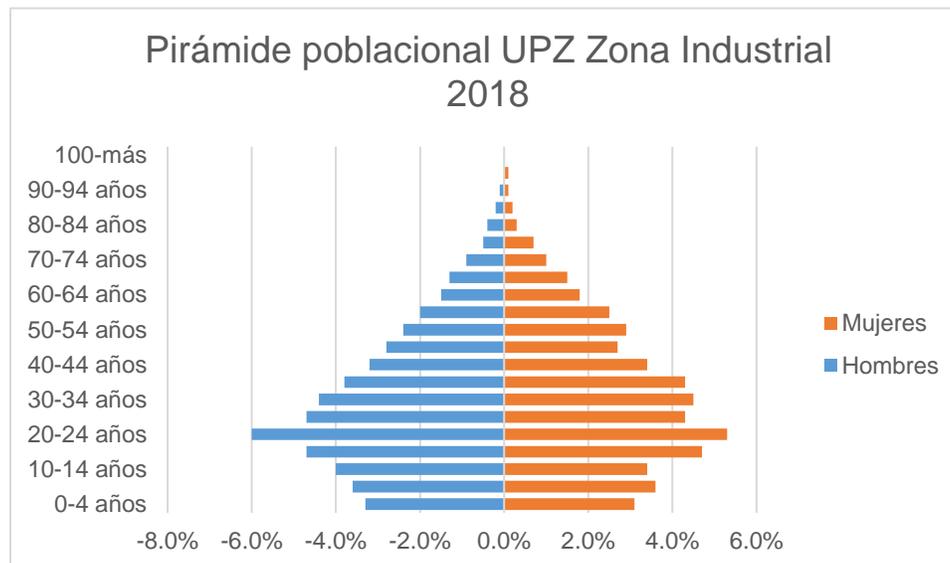


Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

Por último, otra de las UPZ en la localidad de Zona Industrial que se identificó dentro del Área de Influencia, es Zona Industrial, la cual tiene una clasificación predominantemente industrial, por lo que tiene una población total de 5.977, dado que hay una preponderancia de la población flotante. Por lo que, la densidad poblacional en la UPZ es de 1.722,47 Hab/km².

Debido a la predominancia industrial de la unidad territorial, se puede evidenciar en la pirámide poblacional que el grupo etario entre 20 y 24 años tienen un mayor porcentaje (aproximadamente 11,3%) sobre otros grupos etarios. Además, la población entre los 25 y los 44 años representa aproximadamente, el 32,5% de la población total de la localidad. Estos grupos etarios mencionados representan población laboralmente activa, lo cual no sorprende que sean los grupos con mayor preponderancia en la unidad territorial debido a las actividades económicas que se llevan a cabo. Esto se puede observar en la **Gráfica 4-10**.

Gráfica 4-10 Pirámide poblacional UPZ Zona Industrial 2018



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

4.4.1.4 Localidad Kennedy

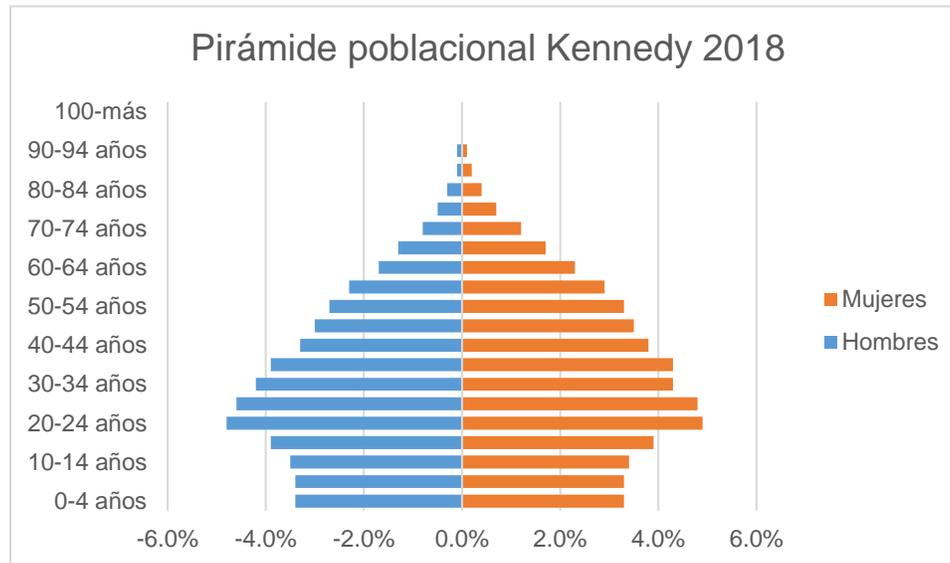
La localidad de Kennedy, para el año 2018, tenía una población total de 1.019.748, siendo la localidad con mayor población identificada dentro del área de influencia del proyecto en la etapa de prefactibilidad. Al respecto de la población desagregada por sexo, hay una mayor cantidad de mujeres (530.269 aproximadamente) en comparación con los hombres (489.479 aproximadamente).

Además, la localidad tiene un área total de 3.859 hectáreas⁵⁰, es decir, de 38,59 Km². Por lo que la densidad poblacional de Kennedy es de 26.425,2 Hab/km².

Al respecto de la estructura de la pirámide poblacional, al observar la **Gráfica 4-11**, se evidencia una base angosta en comparación con las partes superiores de la pirámide, lo que demuestra un menor crecimiento demográfico, sin embargo, este decrecimiento no es tan abrupto en comparación con las otras localidades. La población de los 0 a los 14 años representa el 20% de la población total, mientras que la población entre los 15 y los 29 años, representa aproximadamente el 27% de la población de la localidad, siendo estos últimos grupos etarios donde se presenta un mayor porcentaje.

⁵⁰ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.08 Kennedy*.

Gráfica 4-11 Pirámide poblacional Kennedy 2018



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

En la localidad de Kennedy, la Tasa Bruta de Mortalidad para el año 2018 reportaba 4,1 defunciones por cada 1.000 habitantes, siendo más baja que la reportada en la localidad de Los Mártires. Por su parte, la Tasa Bruta de Natalidad para el mismo año reveló 12,2 nacimientos por cada mil habitantes, la cual es una tasa superior a la reportada por Bogotá. Sobre la Tasa de Migración, Kennedy es la única localidad identificada en el Área de Influencia del proyecto que presenta una cifra negativa (-0,9). En la **Tabla 4-26** se señalan las cifras al respecto de estos indicadores demográficos para esta unidad territorial.

Tabla 4-26 Indicadores demográficos localidad Kennedy

Indicador	Resultado
Tasa Bruta Natalidad (TBN)=Nacimientos/Población*1000	12,5
Tasa Bruta Mortalidad (TBM): Defunciones/Población*1000	4,1
Tasa Neta de Migración (TNM): (inmigrantes-emigrantes) /Población*1000	-0,9

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (2018)⁵¹.

⁵¹ Secretaría Distrital de Planeación (2018). *Módulo de Indicadores Demográficos*. Disponible en: <https://sdpbogota.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=d1ef4872fa074b7b8199e0b1bc577da2>

Al respecto de la presencia de personas pertenecientes a grupos étnicos, es importante resaltar que es la segunda localidad que reporta un mayor número de habitantes que se autorreconocen como pertenecientes a grupos étnicos a nivel distrital, solo por debajo de la localidad de Suba (13.764). En total, según el Censo Nacional de Población y Vivienda del DANE (2018), retomado de la Secretaría Distrital de Planeación (2020) la población étnica en la localidad de Kennedy es de 12.769 personas, lo cual representa el aproximadamente el 15% de la población étnica total de la ciudad de Bogotá (85.464). A continuación, en la **Tabla 4-27** se señala la cantidad de personas que se autorreconocen dentro de un grupo étnico en la localidad.

Tabla 4-27 Población por grupos étnicos localidad Kennedy

Grupo étnico	Población (2018)
Indígena	2.058
Gitano o Rrom	350
Raizal	95
Palenquero	33
Negro, Mulato, Afrodescendiente, Afrocolombiano	10.233
Total	12.769

Fuente: Secretaría de Planeación (2020)⁵².

Dentro del Área de Influencia del proyecto en la etapa de prefactibilidad en la localidad de Kennedy, se identificó la UPZ Carvajal, la cual tiene una población total de 90.556 habitantes, lo cual representa aproximadamente el 8,9% de la población total de la localidad. Esta unidad territorial tiene una clasificación de *Residencial consolidado* y un área total de 438,6 hectáreas⁵³, es decir, 4,386 km².

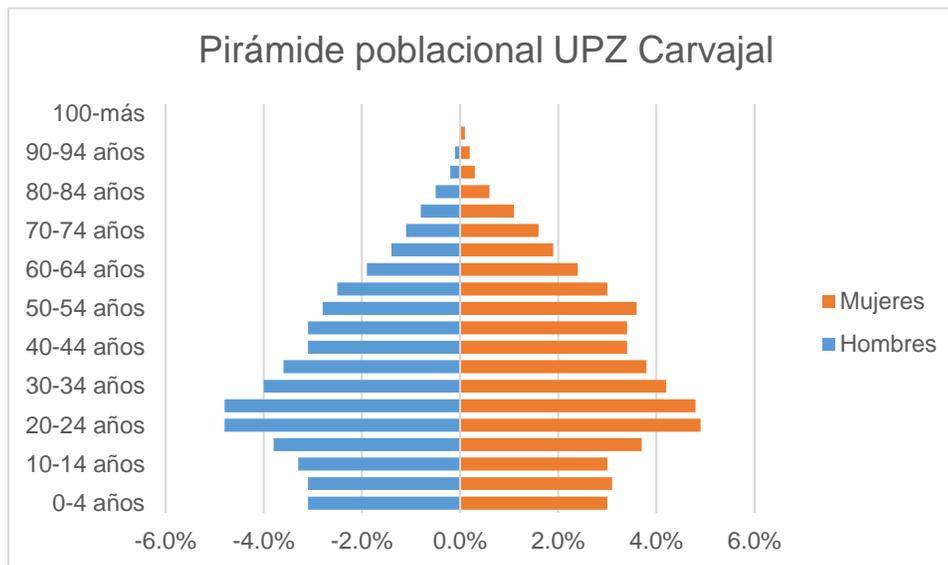
Como se puede observar en la **Gráfica 4-12** la pirámide poblacional de esta unidad territorial es regresiva, la base de es más angosta, por su parte, el grupo etario entre 20 y 39 años representa aproximadamente el 35% de la población total de la Unidad de Planeamiento Zonal.

Al respecto del porcentaje de la población desagregada por sexo, aproximadamente el 52% de la población total son mujeres, por lo que, el 48% restante son hombres, lo cual demuestra que en la UPZ se presenta el comportamiento demográfico generalizado de la ciudad de Bogotá, en donde hay una mayor predominancia de las mujeres.

⁵² Secretaría Distrital de Planeación (2020). Proceso de revisión del Plan de Ordenamiento Territorial De Bogotá D.C.: Documento de diagnóstico. Tomo: Población. Disponible en: https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/tomo_3_poblacion_pot_2020_version_2.pdf

⁵³ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.08 Kennedy*.

Gráfica 4-12 Pirámide poblacional UPZ Carvajal



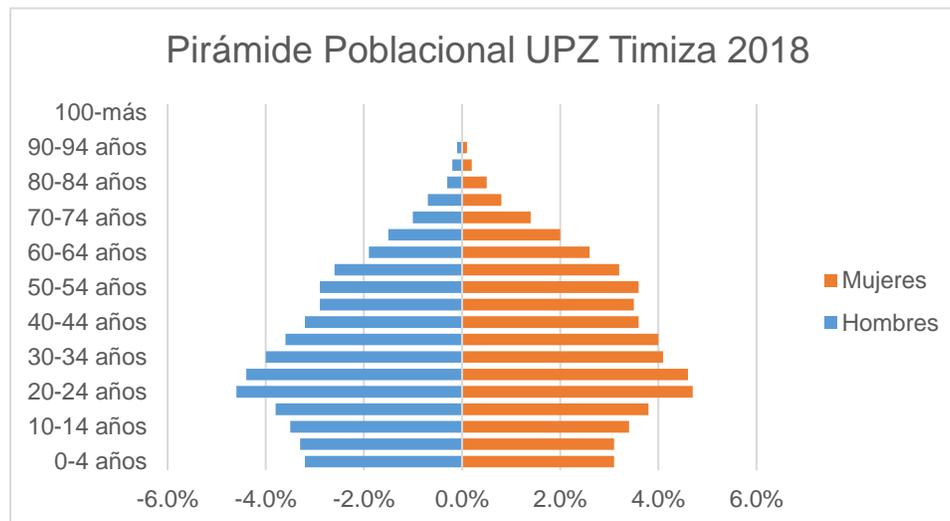
Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

Además, se identificó dentro del Área de Influencia la UPZ Timiza, la cual tiene una población total de 141.531 habitantes, lo cual representa aproximadamente el 13,9% de la población total de la localidad. Esta unidad territorial tiene una clasificación de *Residencial consolidado*, es decir, es un sector consolidado de estratos medios de uso predominante residencial, donde se pueden presentar cambios de suelo y un aumento no planificado en la ocupación territorial. Esta UPZ, posee una extensión total de 430,4 hectáreas⁵⁴, es decir, 4,304 km². Por lo que, la densidad poblacional, la cual representa la cantidad de habitantes sobre km², es de 32.883,6 Hab/km².

Como se puede observar en la **Gráfica 4-13** la pirámide poblacional de esta unidad territorial es regresiva, la base de es más angosta. El grupo etario entre los 0 y los 14 años de edad, representa aproximadamente el 19,6% de la población total de la UPZ, en este grupo hay paridad entre los sexos, los hombres representan aproximadamente el 10% y las mujeres el 9,6%. Por su parte el grupo etario juvenil, es decir, entre los 15 y los 29 años de edad son aproximadamente el 16% de la población total de la unidad territorial mencionada, presentándose la paridad entre sexos. Además, los adultos (de 30 a 59 años) representan aproximadamente el 41% de la población total, en este grupo etario, hay un mayor porcentaje de mujeres (aproximadamente el 22%) en comparación con los hombres (aproximadamente el 19%).

⁵⁴ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.08 Kennedy*.

Gráfica 4-13 Pirámide poblacional UPZ Timiza 2018



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

4.4.1.5 Localidad Ciudad Bolívar

La localidad de Ciudad Bolívar, para el año 2018, tenía una población total de 613.127. Al respecto de la población desagregada por sexo, hay una mayor cantidad de mujeres (312.695 aproximadamente) en comparación con los hombres (300.432 aproximadamente).

Además, la localidad tiene un área total de 12.998,5 hectáreas⁵⁵, es decir, de 129,985 Km². Por lo que la densidad poblacional en Ciudad Bolívar es de 4.716,9 Hab/km². Es importante tener en cuenta que la mayor parte del área de la localidad es rural (9.608,4 ha), el área urbana es de 3.238,1 ha y tiene un área de expansión de 152,1 ha⁵⁶

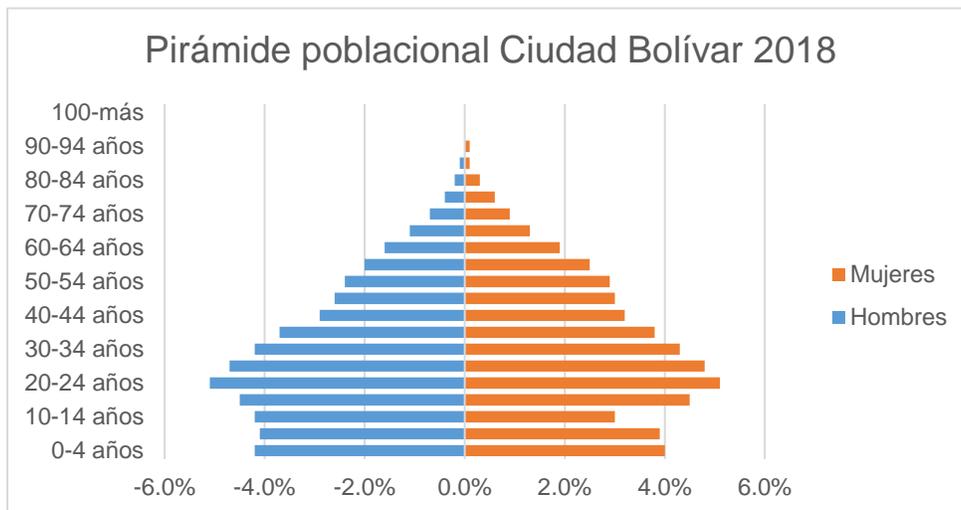
Al respecto de la estructura de la pirámide poblacional, al observar la **Gráfica 4-14**, se evidencia una base angosta en comparación con las partes superiores de la pirámide, lo que demuestra un menor crecimiento demográfico, sin embargo, este decrecimiento no es tan abrupto en comparación con las otras localidades. La población de los 0 a los 19 años representa aproximadamente el 32,5 % de la población total de la localidad, en este grupo etario establecido, hay una mayor presencia de hombres (17%) que de mujeres (15,5%).

Por su parte, la población de los 20 a los 39 años, representan el 35,7% de la población total de Ciudad Bolívar, siendo el grupo etario que mayor población posee en esta unidad territorial. Al respecto de la población desagregada por sexo en este grupo, hay paridad entre hombres (17,7%) y mujeres (18%).

⁵⁵ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No. 19 Ciudad Bolívar*.

⁵⁶ *Ibid.*, p. 15.

Gráfica 4-14 Pirámide poblacional Ciudad Bolívar 2018



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

En la localidad de Ciudad Bolívar, la Tasa Bruta de Mortalidad para el año 2018 reportaba 4 defunciones por cada 1.000 habitantes, siendo una tasa similar a la reportada en la localidad de Kennedy para el mismo año. Por su parte, la Tasa Bruta de Natalidad para el mismo año reveló 17 nacimientos por cada mil habitantes, tasa superior a otras localidades dentro del Área de Influencia, como Puente Aranda (10,4), Kennedy (12,5), Bosa (14,8). Sobre la Tasa de Migración, en la localidad se reportó una tasa de 11,8. En la siguiente tabla (**Tabla 4-28**) se señalan las cifras al respecto de estos indicadores demográficos para esta unidad territorial.

Tabla 4-28 Indicadores demográficos localidad Ciudad Bolívar

Indicador	Resultado
Tasa Bruta Natalidad (TBN)=Nacimientos/Población*1000	17
Tasa Bruta Mortalidad (TBM): Defunciones/Población*1000	4
Tasa Neta de Migración (TNM): (inmigrantes-emigrantes) /Población*1000	11,8

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (2018)⁵⁷.

Sobre la población por grupos étnicos en la localidad de Ciudad Bolívar, se reporta para el año 2018, un total de 5.841 habitantes que se autorreconocen como pertenecientes a algún

⁵⁷ Secretaría Distrital de Planeación (2018). *Módulo de Indicadores Demográficos*. Disponible en: <https://sdpbogota.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=d1ef4872fa074b7b8199e0b1bc577da2>

grupo étnico en la unidad territorial, lo cual representa el 6,8% del total de la población étnica en la ciudad de Bogotá D.C. A continuación, en la **Tabla 4-29** se señala la cantidad de personas que se autorreconocen dentro de un grupo étnico en la localidad.

Tabla 4-29 Población por grupos étnicos localidad Ciudad Bolívar

Grupo étnico	Población (2018)
Indígena	1.481
Gitano o Rrom	6
Raizal	37
Palenquero	11
Negro, Mulato, Afrodescendiente, Afrocolombiano	4.306
Total	5.841

Fuente: Secretaría de Planeación (2020)⁵⁸.

Por su parte, la única Unidad de Planeamiento Zonal que se identificó en el Área de Influencia del Corredor Férreo del Sur en la etapa de prefactibilidad, es la UPZ de Arborizadora. Según la Secretaría Distrital de Planeación (s.f.) para el año 2018, la unidad tenía un total de 77.129 habitantes, lo cual corresponde al 12,5 % de la población total de la localidad de Ciudad Bolívar. Hay un mayor número de presencia de mujeres (40.878 aproximadamente) en comparación con los hombres (36.251 aproximadamente).

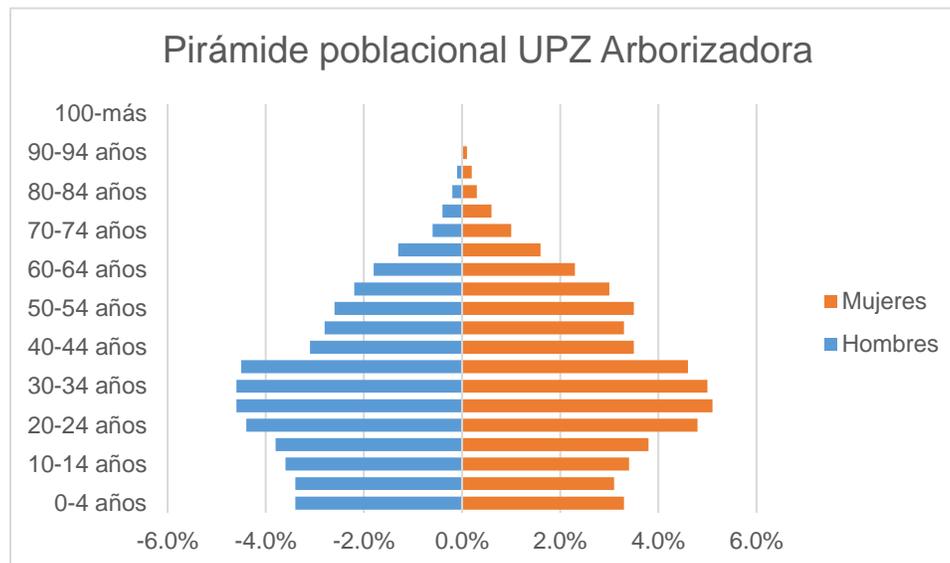
La verdad UPZ Arborizadora, tiene una clasificación de residencial consolidado y tiene un área total de 306,3 ha⁵⁹, es decir, 3,063 km². Teniendo en cuenta la superficie de la Unidad de Planeamiento Zonal, la densidad poblacional es aproximadamente de 25.181 Hab/km².

Sobre la estructura de la pirámide poblacional de la unidad territorial en el año 2018, esta es regresiva. La mayor parte de la población se concentra de los 20 a los 44 años, representando aproximadamente el 44% de la población total que se encuentra en la UPZ. Por su parte, la población entre los 0 a los 19 años, corresponde al 27,8% de la población total de la UPZ.

⁵⁸ Secretaría Distrital de Planeación (2020). Proceso de revisión del Plan de Ordenamiento Territorial De Bogotá D.C.: Documento de diagnóstico. Tomo: Población. Disponible en: https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/tomo_3_poblacion_pot_2020_version_2.pdf

⁵⁹ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No. 19 Ciudad Bolívar*.

Gráfica 4-15 Pirámide poblacional UPZ Arborizadora



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

4.4.1.6 Localidad Bosa

La localidad de La localidad de Bosa, para el año 2018, tenía una población total de 694.397 habitantes. Al respecto de la población desagregada por sexo, hay una mayor cantidad de mujeres (359.698 aproximadamente) en comparación con los hombres (334.699 aproximadamente), una diferente de aproximadamente 25.000.

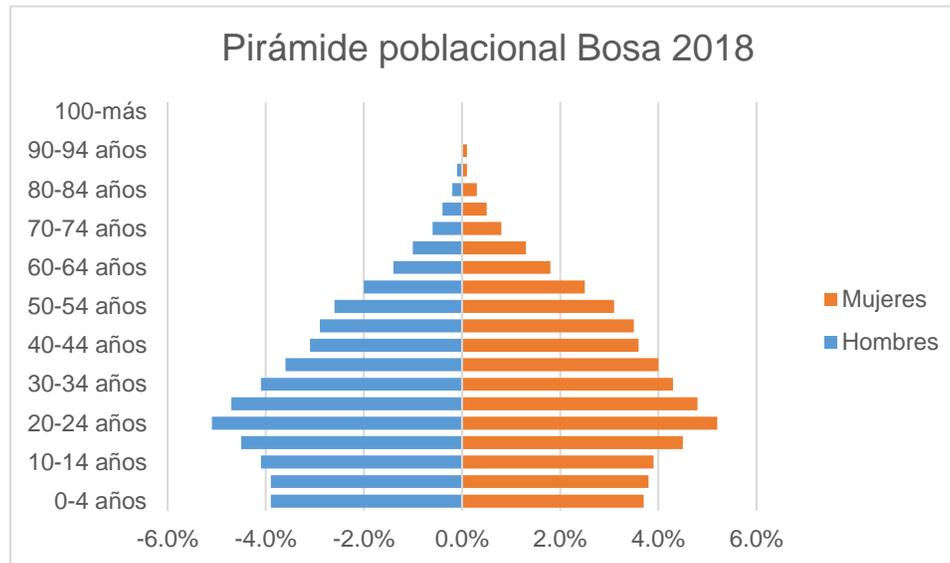
Además, la localidad tiene un área total de 2.392,1 hectáreas⁶⁰, es decir, de 23,921 Km². Por lo que la densidad poblacional en Bosa es de 29.028,7 Hab/km². La superficie de la localidad en su mayoría es urbana, solamente 460,8 ha corresponden a área de expansión⁶¹, es decir, el 19,25 de la superficie.

Al respecto de la estructura de la pirámide poblacional, al observar la **Gráfica 4-16**, se evidencia una base angosta en comparación con las partes superiores de la pirámide, lo que demuestra un menor crecimiento demográfico, sin embargo, este decrecimiento no es tan abrupto en comparación con las otras localidades, por lo que, aunque es regresiva, también se puede considerar estable. La población entre los 0 y los 19 años representan aproximadamente el 32,3% de la población total de la localidad. Mientras que la población entre los 20 y los 39 años de edad, representan aproximadamente el 35,8% de la población total de Bosa. De lo anterior, se puede evidenciar que hay un mayor porcentaje poblacional de personas en edad de trabajar.

⁶⁰ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.07 Bosa*.

⁶¹ *Ibid.*, p. 15.

Gráfica 4-16 Pirámide poblacional Bosa 2018



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

En Bosa, la Tasa Bruta de Mortalidad para el año 2018 reportaba 3,4 defunciones por cada 1.000 habitantes. Por su parte, la Tasa Bruta de Natalidad para el mismo año reveló 14,8 nacimientos por cada mil habitantes, tasa superior a otras localidades dentro del Área de Influencia, como Puente Aranda (10,4) y Kennedy (12,5); e inferior a otras localidades como Los Mártires (17,2), Santa Fe (16,8) y Ciudad Bolívar (17). Sobre la Tasa de Migración, en la localidad se reportó una tasa de 6,9. En la **Tabla 4-30** se señalan las cifras al respecto de estos indicadores demográficos para esta unidad territorial.

Tabla 4-30 Indicadores demográficos localidad Bosa

Indicador	Resultado
Tasa Bruta Natalidad (TBN)=Nacimientos/Población*1000	14,8
Tasa Bruta Mortalidad (TBM): Defunciones/Población*1000	3,4
Tasa Neta de Migración (TNM): (inmigrantes-emigrantes) /Población*1000	6,9

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (2018)⁶².

⁶² Secretaría Distrital de Planeación (2018). *Módulo de Indicadores Demográficos*. Disponible en: <https://sdpbogota.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=d1ef4872fa074b7b8199e0b1bc577da2>

Sobre la población por grupos étnicos en la localidad de Bosa, se reporta para el año 2018, un total de 8.838 habitantes que se autorreconocen como pertenecientes a algún grupo étnico en la unidad territorial, lo cual representa el 10,34% del total de la población étnica en la ciudad de Bogotá D.C. Se resalta que Bosa, es la localidad que cuenta con una mayor presencia de habitantes que se autorreconocen como indígenas, incluso en la localidad se encuentra el Cabildo Indígena Mhuysqa de Bosa, quienes se reconocen y están organizados de la siguiente manera:

“Somos descendientes de los antiguos pobladores y originarios del territorio de *Bacatá*, herederos del antiguo resguardo de Bosa, nos auto reconocemos como pertenecientes del pueblo indígena Muisca y nos organizamos administrativamente como cabildo, siendo esta organización una entidad pública de carácter especial reconocida por el ministerio del interior”⁶³

De esta manera, a continuación, en la **Tabla 4-31** se menciona la cantidad de la población por grupos étnicos que se encuentra en la localidad de Bosa.

Tabla 4-31 Población por grupos étnicos localidad Bosa

Grupo étnico	Población (2018)
Indígena	2.276
Gitano o Rrom	20
Raizal	35
Palenquero	15
Negro, Mulato, Afrodescendiente, Afrocolombiano	6.492
Total	8.838

Fuente: Secretaría de Planeación (2020)⁶⁴.

Instituto de Desarrollo Urbano

Por otro lado, dentro del Área de Influencia del Corredor Férreo del Sur en la etapa de prefactibilidad, se identificaron 5 Unidades de Planeamiento Zonal en la localidad de Bosa, las cuales son: Apogeo, Bosa Central, Bosa Occidental, El Porvenir y Tintal Sur. A continuación, se presentará información demográfica al respecto de estas unidades territorial.

La UPZ Apogeo, tiene una población total aproximada de 36.791 habitantes, siendo la que menor número de habitantes tiene en la localidad de Bosa. Además, tiene una clasificación

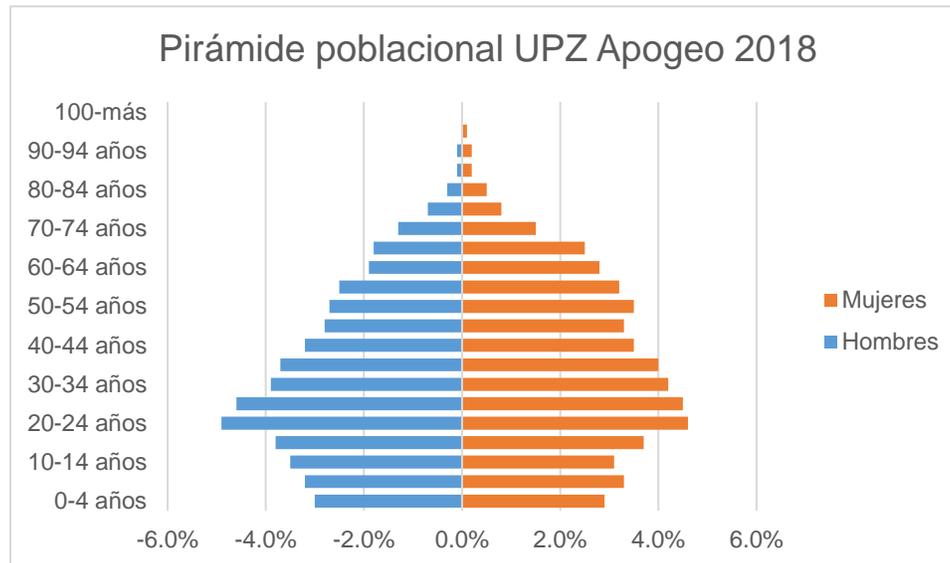
⁶³ Cabildo Indígena Mhuysqa de Bosa (s.f.). *¿Qué es el Cabildo Indígena Mhuysqa de Bosa?* Disponible en: <https://cabildomuiscabosa.org/que-es-el-cimb/>

⁶⁴ Secretaría Distrital de Planeación (2020). Proceso de revisión del Plan de Ordenamiento Territorial De Bogotá D.C.: Documento de diagnóstico. Tomo: Población. Disponible en: https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/tomo_3_poblacion_pot_2020_version_2.pdf

de residencial consolidado y una superficie o área total de 210,6 ha⁶⁵, es decir, 2,106 km², siendo a su vez la UPZ que tiene una menor superficie en comparación con las otras de la localidad. Por lo que la densidad poblacional es de 17.469,6 Hab/km².

Al respecto de la población desagregada por sexo, como se puede evidenciar en la **Gráfica 4-17** hay un mayor número de mujeres (aproximadamente 52%) en comparación a los hombres (aproximadamente 48%). En la misma gráfica, se puede evidenciar una tendencia regresiva; además, las personas mayores (mayores de 60 años) representan aproximadamente solo el 14,8% de la población total de la localidad. Mientras que las personas entre 20 a 39 años, representan aproximadamente el 34,4% de la población total de Bosa.

Gráfica 4-17 Pirámide poblacional UPZ Apogeo 2018



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

Otra de las UPZ de la localidad de Bosa identificada dentro del Área de Influencia del Corredor Férreo del Sur en la etapa de prefactibilidad es la de Bosa Central, la cual tiene una población total de 233.322 habitantes, corresponde al 33,6% de la población total de Bosa.

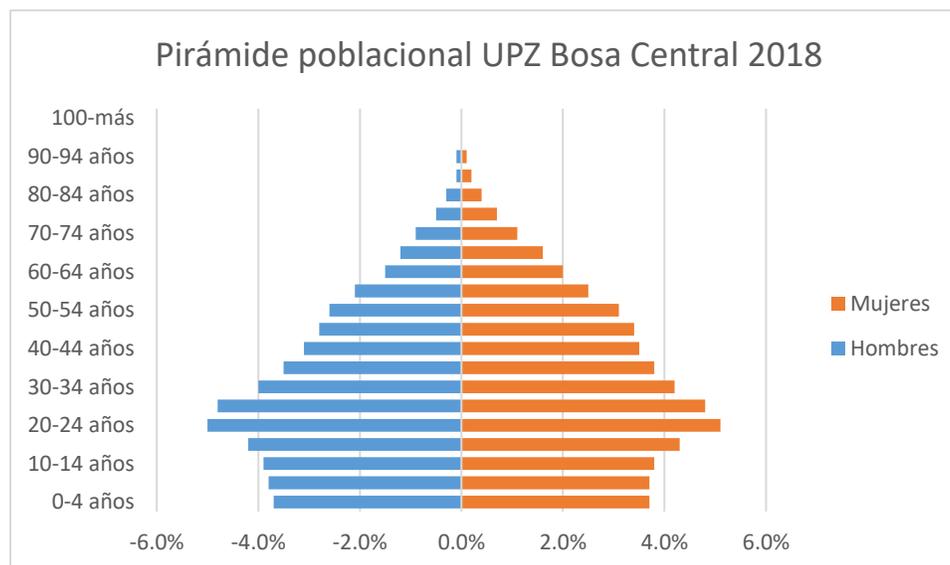
Además, Bosa Central tiene una clasificación de urbanización incompleta y un área total de 714,2 ha⁶⁶, es decir, un área de 7,152 km². De manera que, la densidad poblacional de esta unidad territorial es de 32.623,32 Hab/km².

⁶⁵ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.07 Bosa.*

⁶⁶ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.07 Bosa.*

Al respecto de la pirámide poblacional para el año 2018 que reportaba la UPZ de Bosa Central, hay una mayor cantidad de mujeres (aproximadamente 52%) en comparación con los hombres (aproximadamente 48%). Se resalta que la población entre los 20 y los 29 años de edad en Bosa Central representa aproximadamente el 20% de la población total de esta UPZ; mientras que la población mayor a 60 años representa aproximadamente 10,7% de la población total.

Gráfica 4-18 Pirámide poblacional UPZ Bosa Central 2018



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

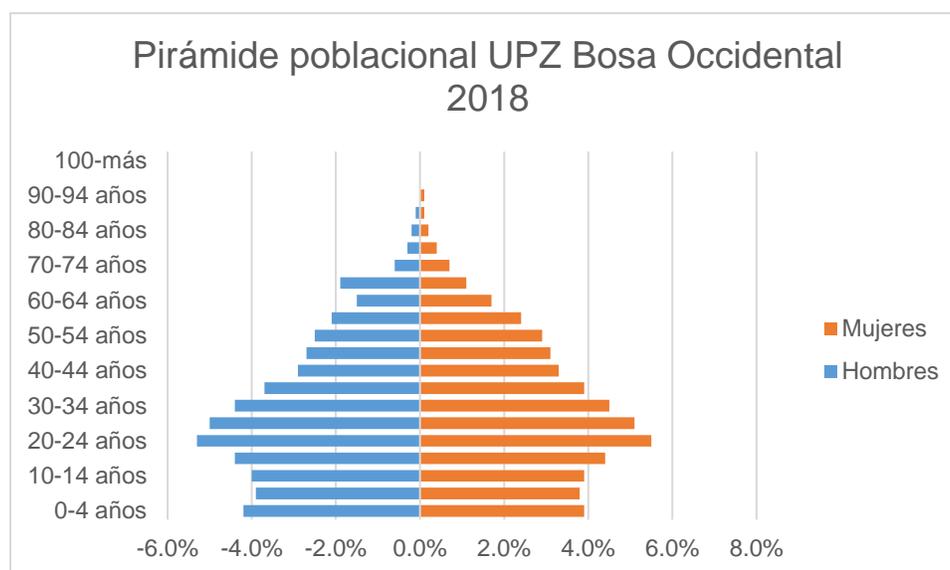
Otra de las UPZ en la localidad identificadas es Bosa Occidental, la cual tiene una población total de 195.836 habitantes, siendo la segunda UPZ con mayor número de habitantes, solo por debajo de Bosa Central (233.322 habitantes). Como se puede observar en la **Gráfica 4-19** a pesar de que hay un mayor porcentaje de mujeres, la diferencia es mínima, mujeres (51%) y hombres (49%). Es importante mencionar que esta UPZ tiene un mayor porcentaje de personas mayores (más de 60 años) en comparación con las otras, siendo aproximadamente de 9%. Por su parte, la población entre 20 y 39 años representa el porcentaje más alto de la pirámide poblacional, con un aproximado de 37,4% de la población total de la UPZ; seguido de la población entre los 0 y los 19 años, los cuales corresponden aproximadamente a 32,5% de la población total de la unidad territorial.

La UPZ de Bosa Occidental tiene una clasificación de *Residencial de Urbanización incompleta*, además, tiene una superficie de 430,4 ha⁶⁷; es decir, de 4,304 km². Por lo que la densidad poblacional de esta unidad es de aproximadamente 45.501 Hab/km², teniendo

⁶⁷ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.07 Bosa*.

una mayor densidad poblacional que las UPZ mencionadas anteriormente de la localidad de Bosa.

Gráfica 4-19 Pirámide poblacional UPZ Bosa Occidental 2018



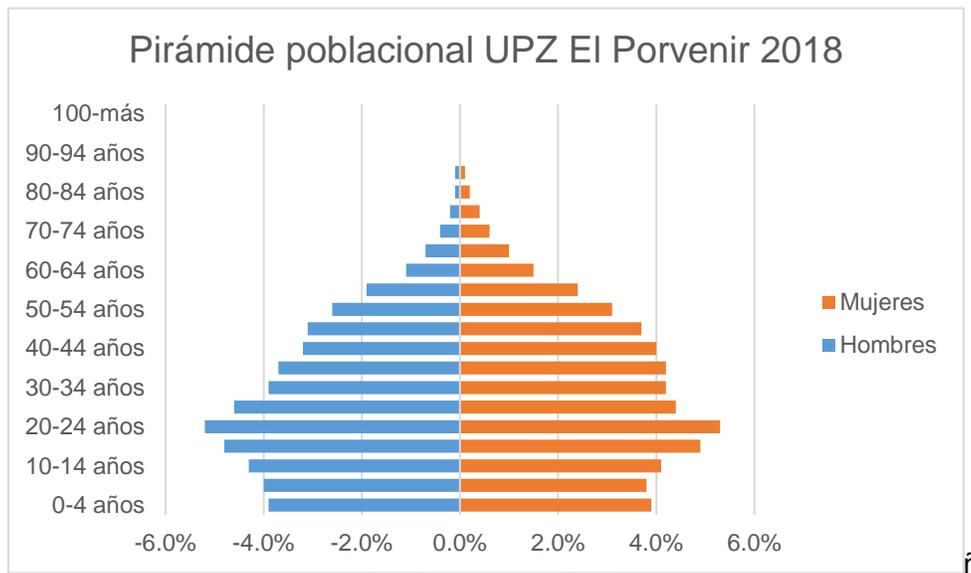
Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

Por su parte, la UPZ El Porvenir tiene un total de 131.429 habitantes, de los cuales aproximadamente el 48% corresponde a población masculina y el 52% a población femenina. En la **Gráfica 4-20** se puede evidenciar una pirámide poblacional si bien regresiva, también se presenta estable. La población juvenil, que corresponde entre los 15 y los 29 años representa aproximadamente el 29% de la población total de la unidad territorial. Asimismo, la población infante tiene un porcentaje alto, ya que esta población (entre 0 a 14 años) tiene un porcentaje aproximado de 24%.

La población de la UPZ representa aproximadamente el 19% de la población total de la localidad de Bosa. Además, está clasificada como *Desarrollo*, es decir, con sectores poco desarrollados, con grandes predios desocupados, tiene un área total de 461 ha⁶⁸ (4,61 km²). Teniendo en cuenta, la población de la unidad territorial y el área total, se deduce la densidad poblacional, la cual es de 28.509,54 Hab/km².

⁶⁸ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.07 Bosa*.

Gráfica 4-20 Pirámide poblacional UPZ El Porvenir 2018

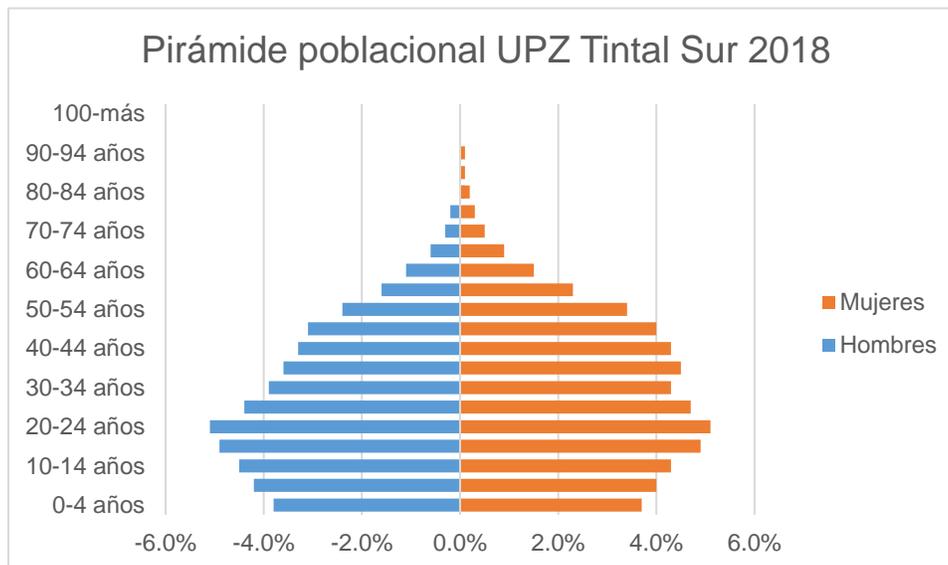


Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

Finalmente, otra de las UPZ que se identificó en el Área de Influencia del proyecto en la localidad de Bosa, es la UPZ de Tintal Sur, la cual tiene una población total aproximada de 97.019, mayor que la población de la UPZ Apogeo y menor que la población de UPZ como Bosa Central, Bosa Occidental y El Porvenir. Como se puede observar en la pirámide poblacional, en la Unidad de Planeamiento Zonal Tintal Sur, hay una predominancia de habitantes mujeres (aproximadamente 53%) en comparación a los hombres (aproximadamente 47%).

Esta unidad territorial está clasificada como en *Desarrollo*, lo cual significa que cuenta con sectores poco desarrollados, con grandes predios desocupados. Además, tiene una extensión de 576,9 ha (5,769 km²), que equivalen al 24,1% del total del área de la localidad.

Gráfica 4-21 Pirámide poblacional UPZ Tintal Sur 2018



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación (s.f.). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

4.4.1.7 Municipio de Soacha

Sobre la información demográfica del municipio de Soacha, se retomó de la plataforma del Departamento Nacional de Planeación, TerriData⁶⁹. Dada la falta de información demográfica al respecto de la población en las veredas, comunas y corregimientos que conforman el municipio, se tuvieron en consideración datos generales. La plataforma mencionada, hace uso de datos oficiales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, del Censo Nacional de Población y Vivienda para el año 2018 y 2023.

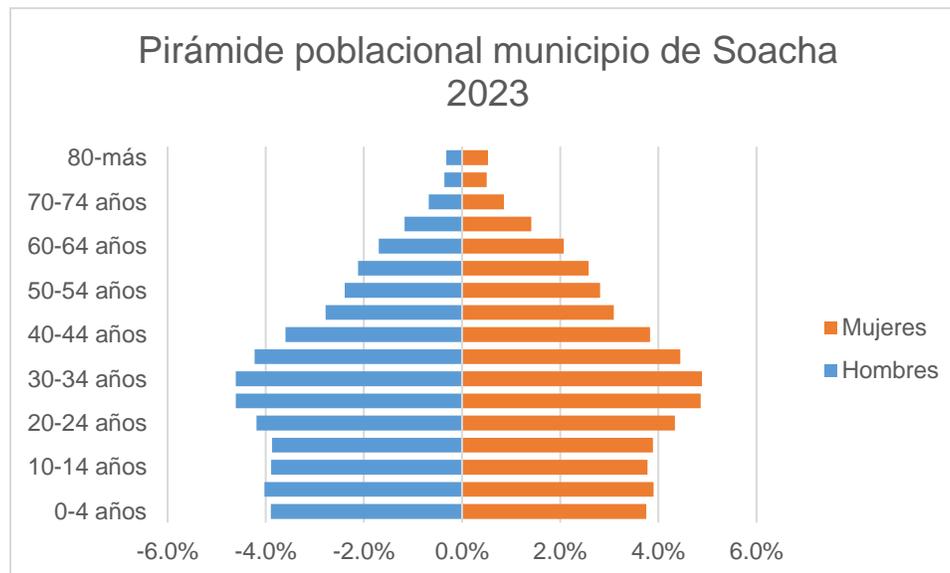
La población total del municipio de Soacha es de 831.259 habitantes, de las cuales, el 51,5% son mujeres (aproximadamente 428.402) y el 48,5% son hombres (aproximadamente 402.857). Esta predominancia se puede observar en la **Gráfica 4-22**; asimismo, se puede observar que, en el municipio de Soacha, la población infante (entre los 0 y los 14 años) representa el 23,2% de la población total del municipio; la población juvenil, entre los 15 y los 29 años de edad equivale aproximadamente al 25,8% del total. La población adulta (de los 30 a los 59 años de edad) corresponde aproximadamente al 41,4% del número total de habitantes del municipio. Finalmente, las personas mayores, es decir, aquellas que tienen más de 60 años representan el porcentaje más bajo de los grupos poblacionales, con un 9,6% de la población total.

⁶⁹ Departamento Nacional de Planeación (s.f.). *Fichas y Tableros. Soacha. Cundinamarca*. Disponible en: <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/25754>

El área total del municipio de Soacha es de 182 km², por lo que, teniendo en cuenta la población total y la extensión (o área total del municipio) se puede deducir que la densidad poblacional es de 4.445,24 Hab/km²⁷⁰.

Lo anterior, permite evidenciar una alta presencia de población en edad de trabajar, lo cual tiene relación con la pertinencia del proyecto del Corredor Férreo del Sur y la articulación de modos de transporte entre la ciudad de Bogotá y el municipio de Soacha.

Gráfica 4-22 Pirámide poblacional Soacha 2023



Fuente: Departamento Nacional de Planeación, TerriData (2023). Elaboración Consorcio Ardanuy Colombia.

Además, al respecto de la población desagregada por área, a pesar de que el municipio cuente con una amplia área rural, la población se concentra en área urbana, de esta manera lo demuestra TerriData, retomando la información del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2023, 826.713 habitantes, lo cual corresponde al 99,5% de la población total, es urbana. La población rural es de solo 4.546 habitantes, es decir, el 0,6% de la población total del municipio⁷¹

Sobre la población étnica⁷² en el municipio, hay un total de 8.081 (aproximadamente el 1,22% de la población total del municipio) personas que se autorreconocen como pertenecientes a algún grupo étnico. La mayoría de la población étnica en el municipio se autorreconocen como población negra, mulata o afrocolombiana (6.344 habitantes),

⁷⁰ Ibid.

⁷¹ Ibid.

⁷² Para la Población Étnica, el Departamento Nacional de Planeación retomó a la población censada en el Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2018.

seguido de población indígena (1.649 habitantes), población raizal (41 habitantes), población Rom (29 habitantes) y población palenquera (18 habitantes). Lo mencionado se puede evidenciar en la **Tabla 4-32**.

Tabla 4-32 Población por grupos étnicos municipio de Soacha

Grupo étnico	Población (2018)
Indígena	1.649
Gitano o Rom	29
Raizal	41
Palenquero	18
Negro, Mulato, Afrodescendiente, Afrocolombiano	6.344
Total	8.081

Fuente: Departamento Nacional de Planeación, TerriData (2018)

4.4.2. Dimensión económica

Esta dimensión tiene por objeto elaborar un panorama general sobre la dinámica económica relacionada con el proyecto. Además, identificar y analizar los procesos económicos existentes en el Área de Influencia definida y establecida. Para ello, se retomó la estratificación socioeconómica, algunos indicadores laborales, el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), la distribución de empresas por rama y los equipamientos económicos de las unidades territoriales.

Para la dimensión socioeconómica en la ciudad de Bogotá, se considerará la estratificación socioeconómica, la cual es una herramienta de focalización y clasificación de los inmuebles residenciales de acuerdo con las metodologías diseñadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. A partir de la dimensión socioeconómica se generan resultados por manzana, su realización abarca la recolección de variables físicas externas de vivienda (Tamaño de antejardín, Tipo de garaje, Diversidad de fachada), variables de entorno urbano (Tipo de vías, Tipo de andenes) y variables de contexto urbanístico (zonificación por criterios de hábitat)⁷³.

La clasificación por estratos se presenta y define de la siguiente manera: estrato 1 (bajo-bajo), estrato 2 (bajo), estrato 3 (medio-bajo), estrato 4 (medio), estrato 5 (medio-alto) y estrato 6 (alto).

⁷³ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.14 Los Mártires*. Disponible en: <https://www.sdp.gov.co/gestion-estudios-estrategicos/informacion-cartografia-y-estadistica/repositorio-estadistico/monografia-localidad-de-los-martires-2017%5D>

En el caso de la ciudad de Bogotá, cuenta con 45.051 manzanas según el Decreto Distrital 394 de 2017⁷⁴, de las cuales el 34,9% se clasifican en Estrato 2 (15.729), el 26,8% en Estrato 3 (12.056), el 15,9% en Estrato 1 (7.025), el 13,1% Sin Estrato (5.882), el 5,4% en Estrato 4 (2.440), el 2,3% en Estrato 5 (1.039) y el 2,0% en Estrato 6 (880).

Tabla 4-33 Número de manzanas por estrato socioeconómico en Bogotá 2017

Unidad Territorial	Estratos							Total
	Sin estrato	1	2	3	4	5	6	
Bogotá	5.882	7.025	15.729	12.056	2.440	1.039	880	45.051

Fuente: Decreto 394 de 2017⁷⁵

Además, para la caracterización de la dimensión económica en la ciudad de Bogotá, se retomaron diferentes indicadores laborales como la población en edad de trabajar (PET), la fuerza laboral (FL), la tasa de desempleo (TD), la tasa de ocupación (TO) y la tasa global de participación (TGP). Estos indicadores se retoman del Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región de la Secretaría de Planeación (s.f.).

Se considera Población en Edad de Trabajar (PET) aquella población a partir de los 15 años y más⁷⁶. En la ciudad de Bogotá, el 81,5% de la población, es población en edad de trabajar, esto se relaciona con la pirámide poblacional por grupo etario que se indicó en la **Gráfica 4-1**, la cual es regresiva, es decir la base de la pirámide es más angosta que sus otras partes, por lo que la población infante y adolescente es menor.

Por su parte, la fuerza laboral (FL) son las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo. La población que se encuentra dentro de la fuerza laboral se divide en: “ocupados” y “desocupados”. Los “ocupados” son las personas que durante el período de referencia se encontraban: trabajando por lo menos una hora remunerada en la semana de referencia; los que no trabajaron la semana de referencia, pero tenían un trabajo; los trabajadores sin remuneración que trabajaron en la semana de referencia por lo menos 1 hora. Por su parte, los “desocupados”, son las personas que en la semana de referencia se encontraban en una de las siguientes situaciones: desempleo abierto (Sin empleo en la semana de referencia, hicieron diligencias en el último mes; disponibilidad), desempleo oculto (sin empleo en la semana de referencia; no hicieron diligencias en el último mes,

⁷⁴ Decreto 394 de 2017. *Por medio del cual se adopta la actualización de la estratificación urbana de Bogotá D.C. para los inmuebles residenciales de la ciudad.* Julio 28 de 2017.

⁷⁵ Ibid.

⁷⁶ Ministerio del Trabajo (2022). Boletín: Principales resultados del mercado laboral para enero de 2022 y trimestre nov-2021-ene de 2022. Disponible en: [https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/Bolet%C3%ADn+de+mercado+laboral+enero+2022.pdf/3b5c16c4-b713-6a0d-aa54-11857efaa4eb?t=1648070460947#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20en%20edad%20de%20trabajar,19%20\(de%202013\)1](https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/Bolet%C3%ADn+de+mercado+laboral+enero+2022.pdf/3b5c16c4-b713-6a0d-aa54-11857efaa4eb?t=1648070460947#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20en%20edad%20de%20trabajar,19%20(de%202013)1).

pero sí en los últimos 12 meses y tienen una razón válida de desaliento; disponibilidad). De esta manera, el porcentaje de la fuerza laboral en la ciudad de Bogotá es de 51,9%.

Al respecto de la tasa de desempleo (TD) es la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral⁷⁷. Esta tasa de desempleo en la ciudad de Bogotá es de 13,2 una tasa menor a la que presenta el municipio de Soacha.

Además, la tasa de ocupación (TO) es la relación porcentual entre la población ocupada y el número de personas que integran la población en edad de trabajar. La tasa de ocupación en la ciudad de Bogotá es del 55,3%. Y la Tasa Global de Ocupación, la cual es la relación porcentual entre la población económicamente activa y la población en edad de trabajar, es de 81,5%.

Tabla 4-34 Indicadores laborales en Bogotá 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	81,5
Fuerza laboral (FL)	51,9
Tasa de desempleo (TD)	13,2
Tasa de ocupación (TO)	55,3
Tasa global de participación (TGP)	63,7

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)⁷⁸

También, también se contempla el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), el cual se construye con base en cinco dimensiones: condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y la juventud, salud, trabajo, y acceso a los servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda. Estas cinco dimensiones involucran quince (15) indicadores⁷⁹, los cuales son:

1. Analfabetismo
2. Bajo logro educativo
3. Barreras a servicios para cuidado de la primera infancia
4. Barreras de acceso a servicios de salud

⁷⁷ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes*. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

⁷⁸ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

⁷⁹ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.14 Los Mártires*. Disponible en: <https://www.sdp.gov.co/gestion-estudios-estrategicos/informacion-cartografia-y-estadistica/repositorio-estadistico/monografia-localidad-de-los-martires-2017%5D>

5. Tasa de dependencia
6. Hacinamiento crítico
7. Inadecuada eliminación de excretas
8. Inasistencia escolar
9. Material inadecuado de paredes exteriores
10. Material inadecuado de pisos
11. Rezago escolar
12. Sin acceso a fuente de agua mejorada
13. Sin aseguramiento en salud
14. Trabajo infantil
15. Trabajo informal⁸⁰

Según el IPM son considerados pobres los hogares que tengan privación en por lo menos el 33% de los indicadores.

Para el caso de la ciudad de Bogotá, según la Secretaría Distrital de Planeación (2017)⁸¹, el 4,9% de la población se encuentra en pobreza multidimensional. La dimensión de pobreza multidimensional en la que se encuentran más personas en la ciudad es la de salud (57,2%) y la dimensión de pobreza multidimensional que menos registra personas es la de vivienda (4,4%).

Tabla 4-35 Personas en pobreza multidimensional Bogotá 2014

Unidad Territorial	Educación	Niñez y Juventud	Trabajo	Salud	Vivienda	Total
Bogotá	22,4	25,5	14,8	57,2	4,4	4,9

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación⁸²

No obstante, teniendo en cuenta el Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región de la Secretaría de Planeación (s.f.), se reporta que para el año 2017, el 5,2% de la población urbana se encontraba en pobreza multidimensional, mientras que el 19,6% de la población rural se encontraba en esta situación, evidenciando una brecha amplia entre la población rural y la población urbana en Bogotá D.C. Además, para el año 2021, se reporta un aumento de 0,3% en la población urbana, mientras que, para la población rural se reporta una disminución de 4,8%, como se demuestra en la siguiente tabla.

⁸⁰ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Medida de pobreza multidimensional municipal de fuente censal – Indicadores*. Disponible en: <https://dane.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=54595086fdd74b6c9effd2fb8a9500dc>

⁸¹ Secretaría Distrital de Planeación (2017). *Encuesta multipropósito 2017*. Disponible en: www.sdp.gov.co

⁸² Ibid.

Tabla 4-36 Índice de Pobreza Multidimensional en Bogotá 2017 y 2021

Población	2017 (%)	2021 (%)
Urbana	5,2	5,5
Rural	19,6	14,8

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación⁸³

Se retomo la información de la Secretaría Distrital de Desarrollo Económico (2020) para conocer la distribución de las empresas por rama en la ciudad de Bogotá.

De esta manera, en la **Tabla 4-37** se demuestra que la mayor parte de las empresas con matrícula activa en la ciudad son de la rama de servicios (333.777), seguida de la rama comercial (236.120) y la rama industrial (139.156). Por su parte, las ramas que cuentan con un menor número de empresas con matrícula activa es la rama de otros (41.188) y la agroindustrial (11.157).

Tabla 4-37 Distribución de empresas por rama en Bogotá 2018

Unidad territorial	Agroindustrial	Comercial	Industrial	Otros	Servicios	Total
Bogotá	11.157	236.120	139.156	41.188	333.777	1.450.713

Fuente: Secretaría Distrital de Desarrollo Económico⁸⁴

4.4.2.1 Localidad Santa Fe

A. Estratificación urbana

Sobre la estratificación socioeconómica urbana en la localidad de Santa Fe, se identificaron un total de 784 manzanas. De las cuales, 13,0% se clasifican Sin estrato, el 7,9% en Estrato 1, el 56,0% en Estrato 2, el 18,5% en Estrato 3 y el 4,6% en Estrato 4. No se reportan manzanas clasificadas en Estrato 5 y Estrato 6. Como se puede evidenciar la siguiente tabla (**Tabla 4-38**).

⁸³ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

⁸⁴ Secretaría Distrital de Desarrollo Económico (2020). Distribución de las empresas por rama. Bogotá D.C. Disponible en: <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/distribucion-de-las-empresas-por-rama-bogota-d-c>

Tabla 4-38 Número de manzanas por estrato socioeconómico localidad Santa Fe 2017

Unidad Territorial	Estratos							Total
	Sin estrato	1	2	3	4	5	6	
Santa Fe	102	62	439	145	36	-	-	784

Fuente: Decreto 394 de 2017

En el Área de Influencia Indirecta y Directa del proyecto en la etapa de prefactibilidad se identificó la Unidad de Planeamiento Zonal de Las Nieves, esta UPZ contempla 133 manzanas, es decir, el 16,9% de las manzanas totales de la localidad de Santa Fe. De estas 133 manzanas el 26,3% (35) se clasifican como Sin Estrato, el 5,2% (7) como Estrato 2 y el 68,4% (91) como Estrato 3. De esta manera se presenta en la **Tabla 4-39**.

Tabla 4-39 Número de manzanas por estrato socioeconómico UPZ Área de Influencia localidad Santa Fe 2017

Unidad Territorial	Estratos							Total
	Sin estrato	1	2	3	4	5	6	
Las Nieves	35	-	7	91	-	-	-	133

Fuente: Decreto 394 de 2017

B. Indicadores laborales

Para la localidad de Santa Fe, se retomaron diferentes indicadores laborales como la población en edad de trabajar (PET), la fuerza laboral (FL), la tasa de desempleo (TD), la tasa de ocupación (TO) y la tasa global de participación (TGP). Estos indicadores se retoman del Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región de la Secretaría de Planeación (s.f.).

La Población en Edad de Trabajar (PET) en la localidad de Santa Fe, es decir, la población a partir de los 15 años y más⁸⁵, es de 81,6%. Lo cual tiene relación alguna con la pirámide poblacional por grupo etario de la localidad de Santa Fe, la cual es regresiva, es decir la base de la pirámide es más angosta que sus otras partes, Además, teniendo en la población

⁸⁵ Ministerio del Trabajo (2022). Boletín: Principales resultados del mercado laboral para enero de 2022 y trimestre nov-2021-ene de 2022. Disponible en: [https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/Bolet%C3%ADn+de+mercado+laboral+enero+2022.pdf/3b5c16c4-b713-6a0d-aa54-11857efaa4eb?t=1648070460947#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20en%20edad%20de%20trabajar,19%20\(de%202013\)1](https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/Bolet%C3%ADn+de+mercado+laboral+enero+2022.pdf/3b5c16c4-b713-6a0d-aa54-11857efaa4eb?t=1648070460947#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20en%20edad%20de%20trabajar,19%20(de%202013)1).

total mencionada en el numeral **4.4.1.1**, que para el año 2018 era de 103.985 habitantes, la población en edad de trabajar es de aproximadamente 84.852.

Por su parte, la fuerza laboral (FL) son las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo. Para el año 2021, la fuerza laboral de la localidad era de 53%, mayor a la fuerza laboral en la ciudad de Bogotá, que era de 51,9%.

Por otro lado, la tasa de desempleo (TD) es la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral⁸⁶. Esta tasa de desempleo en la localidad de Santa Fe es más alta que la que presenta la ciudad de Bogotá, la de Santa Fe es de 14,8%, mientras que la de la ciudad es de 13,2%.

Finalmente, la tasa de ocupación de la localidad es de 55,3% y la tasa global de participación, es de 65%. El porcentaje de la tasa de ocupación de Santa Fe es igual que la tasa que presenta Bogotá, mientras que la tasa global de participación es mayor.

Tabla 4-40 Indicadores laborales en la localidad Santa Fe 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	81,6
Fuerza laboral (FL)	53,0
Tasa de desempleo (TD)	14,8
Tasa de ocupación (TO)	55,3
Tasa global de participación (TGP)	65,0

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)⁸⁷

Teniendo en cuenta que los indicadores laborales se retoman del Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región de la Secretaría de Planeación (s.f.), los datos que se encuentran allí unen a la UPZ de Las Nieves con la UPZ de Sagrado Corazón, sin embargo, se realiza la aclaración correspondiente que, dentro del Área de Influencia del proyecto en la etapa de prefactibilidad, es la UPZ Las Nieves.

En estas UPZ, la Población en Edad de Trabajar (PET), es del 88%, la UPZ Las Nieves, tiene una población total de 16.323 habitantes, mientras que la población Sangrado

⁸⁶ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes*. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

⁸⁷ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

Corazón tiene una población de 10.027⁸⁸. Por lo que, 23.288 personas en estas unidades territoriales tienen edad de trabajar.

Por su parte, la fuerza laboral (FL) en estas UPZ, es decir las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo, es del 61,4%, porcentaje mayor a la fuerza laboral de la localidad de Santa Fe, la cual es de 53%.

Por otro lado, en la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral⁸⁹, la tasa de desempleo (TD) es de 8,4%, una tasa menor a la de la localidad (14,8%) y a la de Bogotá (13,2%).

Finalmente, la tasa de ocupación de las dos UPZ es de 63,9%, una tasa superior a la de la localidad (55,3%) y la tasa global de participación, es de 69,7%, de igual manera una tasa superior a la que presenta en su totalidad la unidad territorial de Santa Fe, que es de 65%.

Tabla 4-41 Indicadores laborales en las UPZ de Las Nieves y Sagrado Corazón 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	88,0
Fuerza laboral (FL)	61,4
Tasa de desempleo (TD)	8,4
Tasa de ocupación (TO)	63,9
Tasa global de participación (TGP)	69,7

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)⁹⁰

C. Pobreza multidimensional

Se contempla el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), el cual se construye con base en cinco dimensiones: condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y la juventud, salud, trabajo, y acceso a los servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda. Estas cinco dimensiones involucran quince (15) indicadores (mencionados

⁸⁸ Secretaría Distrital de Planeación (2018). *Módulo de Indicadores Demográficos*. Disponible en: <https://sdpbogota.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=d1ef4872fa074b7b8199e0b1bc577da2>

⁸⁹ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes*. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

⁹⁰ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

anteriormente). Según el IPM son considerados pobres los hogares que tengan privación en por lo menos el 33% de los indicadores⁹¹.

Para el caso de la localidad de Santa Fe, según la Secretaría Distrital de Planeación (2017)⁹², el 7,8% de la población se encuentra en pobreza multidimensional, un porcentaje mayor al presentado de manera general en la ciudad de Bogotá (4,9%). La dimensión de pobreza multidimensional en la que se encuentran más personas en la localidad es la de salud (65,7%) y la dimensión de pobreza multidimensional que menos registra personas es la de vivienda (6,4%). En la **Tabla 4-42** se demuestra el porcentaje de la población que se encuentra en las dimensiones de pobreza multidimensional.

Tabla 4-42 Personas en pobreza multidimensional Santa Fe 2014

Unidad Territorial	Educación	Niñez y Juventud	Trabajo	Salud	Vivienda	Total
Santa Fe	29,8	19,7	15,3	65,7	6,4	7,8

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación⁹³

No obstante, teniendo en cuenta el Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región de la Secretaría de Planeación (s.f.), se reporta que para el año 2017 en la localidad de Santa Fe el 8% de la población urbana se encontraba en pobreza multidimensional, mientras que el 29% de la población rural se encontraba en esta situación, evidenciando una brecha amplia entre la población rural y la población urbana. Además, para el año 2021, se reporta un aumento de 2,4% en la población urbana, y para la población rural se reporta un aumento de 2,2%, como se demuestra en la **Tabla 4-43**.

Como se mencionó anteriormente debido a la cantidad de población, la Secretaria Distrital de Planeación en la localidad de Santa Fe, uno las UPZ de Las Nieves y de Sagrado Corazón, indicando que para el 2017, el 2,4% de la población se encontraba en pobreza multidimensional, pero para el año 2021, hubo un aumento de 1,2%, es decir, el 3,6% de la población se encontraba en pobreza multidimensional para el año 2021.

Tabla 4-43 Índice de Pobreza Multidimensional en Santa Fe y UPZ Las Nieves y Sagrado Corazón 2017 y 2021

Unidad Territorial	2017 (%)	2021 (%)
Santa Fe Urbano	8,0	10,4

⁹¹ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.03 Santa Fe*.

⁹² Secretaría Distrital de Planeación (2017). *Encuesta multipropósito 2017*. Disponible en: www.sdp.gov.co

⁹³ Secretaría Distrital de Planeación (2017). *Encuesta multipropósito 2017*. Disponible en: www.sdp.gov.co

Santa Fe Rural	29,0	31,2
UPZ Las Nieves y Sagrado Corazón	2,4	3,6

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación⁹⁴

D. Distribución de empresas por rama

Se retomo la información de la Secretaría Distrital de Desarrollo Económico (2020) para conocer la distribución de las empresas por rama en la UPZ Las Nieves, única UPZ identificada dentro del Área de Influencia en la localidad de Santa Fe.

De esta manera, en la **Tabla 4-44** se demuestra que la mayor parte de las empresas con matrícula activa en la UPZ de Las Nieves son de la rama de servicios (40,1%), seguida de la rama comercial (40%) y la rama industrial (11,7%). Por su parte, la rama que cuenta con un menor número de empresas en la UPZ en mención es la rama agroindustrial (1,3%).

Tabla 4-44 Distribución de empresas por rama UPZ Área de Influencia localidad Santa Fe 2018

UPZ	Agroindustrial	Comercial	Industrial	Otros	Servicios	Total
Las Nieves	260	7.869	2.307	1.330	7.891	19.657

Fuente: Secretaría Distrital de Desarrollo Económico⁹⁵

E. Equipamientos económicos en los barrios del AID y AII

Para la caracterización en la dimensión socioeconómica se contemplaron a su vez, los equipamientos económicos que se encuentran dentro de los barrios identificados en el Área de Influencia Directa e Indirecta. Teniendo en cuenta que, en la localidad de Santa Fe, solo se identificó el barrio La Alameda correspondiente a la UPZ Las Nieves, a continuación, se indicaran los equipamientos económicos identificados.

Inicialmente se hizo la identificación a partir de los sitios de interés que se encuentran en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) Bogotá Reverdece 2022-2035; este POT fue

⁹⁴ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

⁹⁵ Secretaría Distrital de Desarrollo Económico (2020). Distribución de las empresas por rama. Bogotá D.C. Disponible en: <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/distribucion-de-las-empresas-por-rama-bogota-d-c>

expedido a través del Decreto Distrital 55 del 2021⁹⁶. Se identificaron en el barrio: 1 centro comercial, 1 destino turístico, 7 edificios civiles y 20 hoteles.

Tabla 4-45 Sitios económicos según POT Bogotá Reverdece 2022-2035 barrio La Alameda

Tipo actividad	Nombre	Dirección	AID o AII
Centro comercial	Centro Comercial Rampicentro	KR 10 20 39	AID y AII
Destino turístico	Plazoleta La Rebeca	No reporta	AID y AII
Edificio civil	RapiCADE San Diego	KR 12 23 97	AID y AII
	Fondo de Previsión Social del Congreso	KR 10 24 55	AID y AII
	Departamento Administrativo Nacional de Planeación - DPN	CL 26 13 19	AID y AII
	Oficina de Registro de Instrumentos Públicos Bogotá Zona Centro	CL 26 13 49	AID y AII
	Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo - FONADE	CL 26 13 19	AID y AII
	Superintendencia de Notariado y Registro	CL 26 13 49	AID y AII
	Superintendencia de Notariado y Registro	CL 26 13 49. Interior 201	AID y AII
Hotel	Hotel Éxito 01	KR 12 # 20 - 31	AID y AII
	Casa Familiar El Paraíso	KR 13A # 20 - 11	AID y AII

⁹⁶ Decreto 555 de 2021. *Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.* Diciembre 29 de 2021.

Tipo actividad	Nombre	Dirección	AID o AII
	Hotel Casa Santa Maria	KR 10 # 22 - 45	AID y AII
	Hotel Santa María de José	KR 10 22 45	AID y AII
	Hotel Villa Real	KR 13 # 20 - 94	AID y AII
	Hotel Santelmo	CL 22 # 12 - 58	AID y AII
	Hotel Turcana	KR 12 # 22 - 47/53	AID y AII
	Hotel Bogotá Central D.C.	KR 13 # 22 - 24	AID y AII
	Hotel Bogotá Central	KR 13 22 24	AID y AII
	Hotel De Lujo	KR 13 # 22 - 46	AID y AII
	Hotel de Lujo	KR 13 22 46	AID y AII
	Hotel San Francisco	KR 10 23 63	AID y AII
	Hotel Europa Viejo SAS	CL 23 # 13 - 30	AID y AII
	Posada El Nogal	KR 13 A # 22 - 61	AID y AII
	Hotel La 24 Hj	KR 12 # 24 -29/35	AID y AII
	Hotel Ney	KR 13 A # 23 - 52	AID y AII
	Hotel Cristal Costa Azul	KR 13A # 23 - 85	AID y AII
	Hotel Ms Oceanía	KR 13 # 24A - 48	AID y AII
	Hotel Ms Oceanía	KR 13 24A 48	AID y AII
	Hotel Bristol	CL 24 # 13A - 25	AID y AII

Fuente: POT Bogotá Verdece 2022-2035.

4.4.2.2 Localidad Los Mártires

A. Estratificación urbana

Al respecto de la estratificación socioeconómica urbana en la localidad de Los Mártires para el año 2017, se identificaron un total de 720 manzanas. De las cuales, el 79,0% se

encuentran en Estrato 3, el 13,3% se clasifican como Sin Estrato, el 7,2% en Estrato 2 y el 0,4% en Estrato 4. No se reportan manzanas clasificadas en Estrato 5 y Estrato 6. Como se demuestra en la siguiente tabla (**Tabla 4-46**).

Tabla 4-46 Número de manzanas por estrato socioeconómico localidad Los Mártires 2017

Unidad Territorial	Estratos							Total
	Sin estrato	1	2	3	4	5	6	
Los Mártires	96	-	52	569	3	-	-	720

Fuente: Decreto 394 de 2017

En el Área de Influencia Indirecta y Directa del Corredor Férreo del Sur en la etapa de prefactibilidad se identificó una Unidad de Planeamiento Zonal, La Sabana. Esta UPZ contempla 390 manzanas, es decir, el 54,1% de las manzanas totales de la localidad de Los Mártires. De estas 390 manzanas el 16,6% (65) se clasifican como Sin Estrato, el 13,3% (52) como Estrato 2, el 69,2% (270) como Estrato 3 y el 0,7% (3) como Estrato 4; en la UPZ de La Sabana no se reportan manzanas en Estrato 5 y en Estrato 6. De esta manera se demuestra en la **Tabla 4-47**.

Tabla 4-47 Número de manzanas por estrato socioeconómico UPZ Área de Influencia localidad Los Mártires 2017

Unidad Territorial	Estratos							Total
	Sin estrato	1	2	3	4	5	6	
La Sabana	65	-	52	270	3	-	-	390

Fuente: Decreto 394 de 2017

B. Indicadores laborales

Para la caracterización socioeconómica de la localidad de Los Mártires, se retomaron diferentes indicadores laborales como: población en edad de trabajar (PET), fuerza laboral (FL), tasa de desempleo (TD), tasa de ocupación (TO) y tasa global de participación (TGP). Estos datos son del Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región de la Secretaría de Planeación (s.f.).

La Población en Edad de Trabajar (PET) en la localidad de Los Mártires, es decir, la población a partir de los 15 años y más⁹⁷, es de 83,2%. Lo cual tiene relación con los datos demográficos mencionados en el apartado 4.4.1.2, ya que se mencionaba que aproximadamente el 17% de la población de la localidad se encontraba en el grupo poblacional etario entre los 0 y los 14 años.

Por su parte, la fuerza laboral (FL) es el cálculo entre las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo. Para el año 2021, la fuerza laboral de Los Mártires era de 55,3%, mayor a la fuerza laboral en la ciudad de Bogotá, que era de 51,9%. Además, mayor a la de las otras localidades que se identificaron dentro del Área de Influencia como Santa Fe (53%), Puente Aranda (50,1%), Kennedy (52,5%), Ciudad Bolívar (48,1%) y Bosa (47,1%).

Por otro lado, la tasa de desempleo (TD), la cual es la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral⁹⁸, en la localidad es de 11,8%, por lo que la tasa de desempleo en Los Mártires es menor a la de la ciudad, que es de 13,2%.

Finalmente, la tasa de ocupación (TO) de la localidad es de 58,6%, tasa superior a las tasas de ocupación de las demás localidades que se encuentran dentro del Área de Influencia del proyecto en la etapa de prefactibilidad.

De igual manera, la tasa global de participación de la localidad es mayor a la de las otras localidades identificadas en el Área de Influencia, con un 66,5%. Como se demuestra en la **Tabla 4-48**.

Tabla 4-48 Indicadores laborales en la localidad Los Mártires 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	83,2
Fuerza laboral (FL)	55,3
Tasa de desempleo (TD)	11,8
Tasa de ocupación (TO)	58,6
Tasa global de participación (TGP)	66,5

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)⁹⁹

⁹⁷ Ministerio del Trabajo (2022). Boletín: Principales resultados del mercado laboral para enero de 2022 y trimestre nov-2021-ene de 2022. Disponible en: [https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/Bolet%C3%ADn+de+mercado+laboral+enero+2022.pdf/3b5c16c4-b713-6a0d-aa54-11857efaa4eb?t=1648070460947#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20en%20edad%20de%20trabajar.19%20\(de%202013\)1](https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/Bolet%C3%ADn+de+mercado+laboral+enero+2022.pdf/3b5c16c4-b713-6a0d-aa54-11857efaa4eb?t=1648070460947#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20en%20edad%20de%20trabajar.19%20(de%202013)1).

⁹⁸ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). Preguntas frecuentes. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

⁹⁹ Secretaría de Planeación (s.f.). Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

Por su parte, la única Unidad de Planeamiento Zonal que se identificó dentro del Área de Influencia del Corredor Férreo del Sur en la etapa de prefactibilidad de la localidad de Los Mártires, fue La Sabana.

La Población en Edad de Trabajar (PET) en UPZ La Sabana es del 83%. Teniendo en cuenta los datos demográficos descritos en el apartado 4.4.1.2. los cuales mencionaban que la población total de la UPZ es de 35.073 habitantes, la población en edad de trabajar sería aproximadamente de 29.111 habitantes mayores de 15 años.

Por su parte, la fuerza laboral (FL) en esta UPZ, es decir las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo, es del 58%, porcentaje mayor a la fuerza laboral de la localidad a la que pertenece, la cual es de 55,3%.

Por otro lado, en la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral¹⁰⁰, es decir, la tasa de desempleo (TD) es de 11,6%, porcentaje cercano al presentado en Los Mártires (11,8%).

Finalmente, la tasa de ocupación de las dos UPZ es de 61,7%, una tasa superior a la de la localidad (58,6%) y la tasa global de participación, es de 69,8%, de igual manera una tasa superior a la que presenta en su totalidad la unidad territorial de Los Mártires, que es de 66,5%.

Tabla 4-49 Indicadores laborales en la UPZ La Sabana 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	83,0
Fuerza laboral (FL)	58,0
Tasa de desempleo (TD)	11,6
Tasa de ocupación (TO)	61,7
Tasa global de participación (TGP)	69,8

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)¹⁰¹

C. Pobreza multidimensional

Se contempla el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), el cual se construye con base en cinco dimensiones: condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y la juventud, salud, trabajo, y acceso a los servicios públicos domiciliarios y condiciones de la

¹⁰⁰ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes*. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

¹⁰¹ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

vivienda. Estas cinco dimensiones involucran quince (15) indicadores (mencionados anteriormente). Según el IPM son considerados pobres los hogares que tengan privación en por lo menos el 33% de los indicadores¹⁰².

Para el caso de la localidad de Los Mártires, según la Secretaría Distrital de Planeación (2017)¹⁰³, el 3,1% de la población se encuentra en pobreza multidimensional, un porcentaje menor al presentado de manera general en la ciudad de Bogotá (4,9%) y al de otras localidades dentro del Área de Influencia como Santa Fe (7,8%), Bosa (6,6%), Ciudad Bolívar (8,9%) y Kennedy (5,3%). La dimensión de pobreza multidimensional en la que se encuentran más personas en la localidad es la de salud (65,8%) y la dimensión de pobreza multidimensional que menos registra personas es la de vivienda (3,5%). En la **Tabla 4-50** se demuestra el porcentaje de la población que se encuentra en las dimensiones de pobreza multidimensional.

Tabla 4-50 Personas en pobreza multidimensional Los Mártires 2017

Unidad Territorial	Educación	Niñez y Juventud	Trabajo	Salud	Vivienda	Total
Los Mártires	22,3	20,4	14,8	65,8	3,5	3,1

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación.

No obstante, teniendo en cuenta el Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región de la Secretaría de Planeación (s.f.), se reporta que para el año 2017 en la localidad de Los Mártires el 4% de la población urbana se encontraba en pobreza multidimensional, sin embargo, hubo un aumento del porcentaje de la población que se encontraba en pobreza según el IPM, para el año 2021, se reportó el 7,5%, por lo que aumentó un 3,5%.

Además, el porcentaje de la población que se encuentra en pobreza multidimensional también aumento en la UPZ de La Sabana entre el año 2017 y el año 2021. Para el año 2017, se reportaba que el 5,3% de la población en la UPZ se encontraba en pobreza multidimensional, y para el año 2021 se reportó un aumento de 5,1%, es decir, el 10,4% de la población se encontraba en esta situación.

Este aumento se debe a su vez por la emergencia sanitaria del COVID-19 y las consecuencias que tuvo está a nivel económico y social.

¹⁰² Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.14 Los Mártires*.

¹⁰³ Secretaría Distrital de Planeación (2017). *Encuesta multipropósito 2017*. Disponible en: www.sdp.gov.co

Tabla 4-51 Índice de Pobreza Multidimensional en Santa Fe y UPZ Las Nieves y Sagrado Corazón 2017 y 2021

Unidad Territorial	2017 (%)	2021 (%)
Localidad Los Mártires	4,0	7,5
UPZ La Sabana	5,3	10,4

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación¹⁰⁴

D. Distribución de empresas por rama

Se retomó la información de la Secretaría Distrital de Desarrollo Económico (2020) para conocer la distribución de las empresas por rama en la UPZ Las Nieves, única UPZ identificada dentro del Área de Influencia en la localidad de Santa Fe.

De esta manera, en la **Tabla 4-52** se demuestra que la mayor parte de las empresas con matrícula activa en la UPZ de La Sabana son de la rama comercial (53,6%), seguida de la rama de servicios (22,7%) y la rama industrial (18,7%). Por su parte, las ramas que cuentan con un menor número de empresas en La Sabana son la rama de otros (4,2%) y la rama agroindustrial (0,8%).

Tabla 4-52 Distribución de empresas por rama UPZ Área de Influencia localidad Los Mártires 2018

UPZ	Agroindustrial	Comercial	Industrial	Otros	Servicios	Total
La Sabana	182	12.478	4.363	974	5.287	23.284

Fuente: Secretaría Distrital de Desarrollo Económico¹⁰⁵

E. Equipamientos económicos en los barrios del AID y AII

Para la caracterización en la dimensión socioeconómica se contemplaron a su vez, los equipamientos económicos que se encuentran dentro de los barrios identificados en el Área de Influencia Directa e Indirecta. Teniendo en cuenta que, en la localidad de Los Mártires, se identificaron los barrios de Paloquemao, Santa Fe y Colseguros.

¹⁰⁴ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

¹⁰⁵ Secretaría Distrital de Desarrollo Económico (2020). Distribución de las empresas por rama. Bogotá D.C. Disponible en: <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/distribucion-de-las-empresas-por-rama-bogota-d-c>

Inicialmente se hizo la identificación a partir de los sitios de interés que se encuentran en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) Bogotá Reverdece 2022-2035; este POT fue expedido a través del Decreto Distrital 55 del 2021¹⁰⁶. En el barrio Colseguros no se identificó ningún equipamiento económico, por su parte, en el barrio Paloquemao, se identificaron dos centros comerciales, una plaza de mercado, y tres edificios civiles. En el barrio Santa Fe, se identificaron 6 hoteles, como se demuestra en la siguiente tabla

Tabla 4-53 Sitios económicos según POT Bogotá Reverdece 2022-2035 barrios AID y All localidad Mártires

Tipo actividad	Nombre	Dirección	Barrio	AID o All
Centro comercial	Punto Comercial Supermercado La Esperanza	CL 19 # 22 - 20	Paloquemao	AID y All
	Centro Comercial Calima	AC 19 28 80	Paloquemao	AID y All
Edificio civil	Caja de Retiro Fuerzas Militares	CR 13 27-00	Paloquemao	AID y All
	Cámara de Comercio - Paloquemao	AK 27 15 10	Paloquemao	AID y All
	Notaría 50	CL 18 28A 51	Paloquemao	AID y All
Plaza de mercado	Plaza de Mercado de Paloquemao	AC 19 25 02/04	Paloquemao	AID y All
Hotel	Hotel Nuevo Santa Fe	CL 22 # 15 - 07	Santa Fe	AID y All
	Hotel Frances Del Centro Internacional	CL 22 # 15 - 35	Santa Fe	AID y All
	Hotel Gualcala	CL 22 # 15 - 24	Santa Fe	AID y All
	Hotel Real Normandía	KR 15 # 22 - 25	Santa Fe	AID y All

¹⁰⁶ Decreto 555 de 2021. Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C. Diciembre 29 de 2021.

Tipo actividad	Nombre	Dirección	Barrio	AID o All
	Hotel Santa fe Suite In	KR 16 # 22 - 33	Santa Fe	AID y All
	Hotel Bogotá Center Plaza	CL 24 # 17 - 11	Santa Fe	AID y All

Fuente: POT Bogotá Verdece 2022-2035.

4.4.2.3 Localidad Puente Aranda

A. Estratificación urbana

La localidad de Puente Aranda tiene un total de 1.867 manzanas, en su mayoría estas manzanas se clasifican como Estrato 3, 1.448 manzanas, es decir, el 77,5% del total de la localidad se clasifican de esta manera. Además, 413 manzanas (22,1%) se clasifican Sin Estrato y 6 manzanas (3,2%) como Estrato 2. En la localidad no se reportan manzanas clasificadas como Estrato 1, Estrato 4, Estrato 5 y Estrato 6. Esta información se presenta en la **Tabla 4-54**.

Tabla 4-54 Número de manzanas por estrato socioeconómico localidad Puente Aranda 2017

Unidad Territorial	Estratos							Total
	Sin estrato	1	2	3	4	5	6	
Puente Aranda	413		6	1.448				1.867

Fuente: Decreto 394 de 2017

Instituto de Desarrollo Urbano

En la definición de Áreas de Influencia (Directa e Indirecta) se identificaron 4 Unidades de Planeamiento Zonal: Ciudad Montes, Muzú, San Rafael y Zona Industrial. En la **Tabla 4-55** se demuestra el número de manzanas por estratificación socioeconómica para las UPZ mencionadas.

La UPZ de Ciudad Montes contempla 636 manzanas, es decir, el 34,0% de las manzanas totales de la localidad de Puente Aranda. De estas 636 manzanas, el 12,5% (80) se clasifican como Sin Estrato y el 87,4% (556) como Estrato 3. En la UPZ de Ciudad Montes no se reportan manzanas en Estrato 1, Estrato 2, Estrato 4, Estrato 5 y en Estrato 6.

En la UPZ de Muzú hay un total de 501 manzanas urbanas, es decir, el 26,8% de las manzanas totales de la localidad. De estas 501 manzanas, el 17,5% (90) se clasifican como Sin Estrato y el 82,0% (411) como Estrato 3. En la UPZ de Muzú no se reportan manzanas en Estrato 1, Estrato 2, Estrato 4, Estrato 5 y Estrato 6.

Por su parte la UPZ de San Rafael se contempla un total de 385 manzanas, es decir, el 26,8% de las manzanas totales de la localidad. De estas 385 manzanas, el 8,8% (34) se clasifican como Sin Estrato y el 91,1% (351) como Estrato 3. En esta UPZ no se reportan manzanas en Estrato 1, Estrato 2, Estrato 4, Estrato 5 y Estrato 6.

Finalmente, en las Áreas de Influencia se identificó la UPZ de Zona Industrial, esta tiene 224 manzanas urbanas, de las cuales el 69,1% (155) se clasifican como Sin Estrato, el 2,2% (5) como Estrato 2 y el 28,5% (64) como Estrato 3. En esta UPZ no se reportan manzanas en Estrato 1, Estrato 4, Estrato 5 y Estrato 6.

De esta manera, se evidencia una predominancia de manzanas clasificadas en Estrato 3 en las UPZ identificadas en las Áreas de Influencia del Corredor Férreo del Sur en la etapa de prefactibilidad, con un total de 1.382 manzanas clasificadas en este Estrato.

Tabla 4-55 Número de manzanas por estrato socioeconómico UPZ Área de Influencia localidad Puente Aranda 2017

Unidad Territorial	Estratos							Total
	Sin estrato	1	2	3	4	5	6	
Ciudad Montes	80	-	-	556	-	-	-	636
Muzú	90	-	-	411	-	-	-	501
San Rafael	34	-	-	351	-	-	-	385
Zona Industrial	155	-	5	64	-	-	-	224
Total	359	0	5	1382	0	0	0	1746

Fuente: Decreto 394 de 2017

B. Indicadores laborales

Se retomaron diferentes indicadores laborales como: población en edad de trabajar (PET), fuerza laboral (FL), tasa de desempleo (TD), tasa de ocupación (TO) y tasa global de participación (TGP). Estos datos son del Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región de la Secretaría de Planeación (s.f.).

La Población en Edad de Trabajar (PET) en la localidad de Puente Aranda, es decir, la población a partir de los 15 años y más¹⁰⁷, es de 84,7%. Teniendo en consideración que la

¹⁰⁷ Ministerio del Trabajo (2022). Boletín: Principales resultados del mercado laboral para enero de 2022 y trimestre nov-2021-ene de 2022. Disponible en: <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/Bolet%C3%ADn+de+mercado+laboral+enero+2>

población de la localidad de Puente Aranda era para el año 2018, aproximadamente de 242.905 habitantes; la población en edad de trabajar es aproximadamente de 205.740.

Por su parte, la fuerza laboral (FL), la cual es el cálculo entre las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo. Para el año 2021, la fuerza laboral de la localidad era de 50,1%, menor a la fuerza laboral en la ciudad de Bogotá, que era de 51,9%. Además, la fuerza laboral Puente Aranda es menor a la de Los Mártires (55,3%), a la de Santa Fe (53%), y a la de Kennedy (52,5%); y es mayor a la fuerza laboral de las siguientes localidades: Ciudad Bolívar (48,1%) y Bosa (47,1%).

Por otro lado, la tasa de desempleo (TD), la cual es la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral¹⁰⁸, en la localidad es de 8,8%, siendo a su vez, la menor tasa de desempleo de las localidades que se encuentran dentro del Área de Influencia.

Finalmente, la tasa de ocupación (TO) de Puente Aranda es de 53,9%, tasa superior a las tasas de ocupación de localidades como Kennedy (53,8%), Ciudad Bolívar (52,8%) y Bosa (49,2%); e inferior a las tasas de ocupación de las localidades de Santa Fe (55,3%) y Los Mártires (58,6%).

Al respecto de la tasa global de participación, el porcentaje de la localidad de Puente Aranda (59,1%) es menor al porcentaje que presentan las demás localidades anteriormente mencionadas.

Tabla 4-56 Indicadores laborales en la localidad de Puente Aranda 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	84,7
Fuerza laboral (FL)	50,1
Tasa de desempleo (TD)	8,8
Tasa de ocupación (TO)	53,9
Tasa global de participación (TGP)	59,1

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)¹⁰⁹

[022.pdf/3b5c16c4-b713-6a0d-aa54-11857efaa4eb?t=1648070460947#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20en%20edad%20de%20trabajar.19%20\(de%202013\)1.](#)

¹⁰⁸ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes*. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

¹⁰⁹ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

Dentro de las Áreas de Influencia (Indirecta y Directa) del Corredor Férreo del Sur en la etapa de prefactibilidad se identificaron 4 UPZ en la localidad de Puente Aranda, las cuales son: Ciudad Montes, Muzú, San Rafael y Zona Industrial.

La Población en Edad Trabajar (PET) en la Unidad de Planeamiento Zonal de Ciudad Montes, es de 84,7%. Es decir, teniendo en cuenta los datos demográficos descritos en el apartado 4.4.1.3 los cuales mencionaban que la población total de la UPZ es de 98.166 habitantes, la población en edad de trabajar sería aproximadamente de 83.146 habitantes mayores de 15 años.

Por su parte, la fuerza laboral (FL) en la UPZ de Ciudad Montes, es decir las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo, es del 47,6%, el porcentaje de la fuerza laboral de Ciudad Montes es menor en comparación a las otras UPZ identificadas dentro del área de influencia, como San Rafael (52,4%), Muzú (51,9%) y Zona Industrial (48,4%).

Por otro lado, la tasa de desempleo en la UPZ, es decir, la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral¹¹⁰ en Ciudad Montes, es de 8,6%. Tasa mayor a las UPZ de Muzú (8,2%) y Zona Industrial (8,1%), menos a la tasa presentada por la UPZ San Rafael (9,9%)

Finalmente, la tasa de ocupación de la UPZ de Ciudad Montes es de 51,4%, una tasa inferior a la de la localidad de Puente Aranda (53,9%), y la tasa global de participación (TGP), es de 56,2%, de igual manera una tasa inferior a la que presenta en su totalidad la unidad territorial de Puente Aranda, que es de 59,1%. Cómo se observa en la **Tabla 4-57**.

Tabla 4-57 Indicadores laborales en la UPZ Ciudad Montes 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	84,7
Fuerza laboral (FL)	47,6
Tasa de desempleo (TD)	8,6
Tasa de ocupación (TO)	51,4
Tasa global de participación (TGP)	56,2

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)¹¹¹

¹¹⁰ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes*. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

¹¹¹ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

Al respecto de la UPZ Muzú, la Población en Edad Trabajar (PET) es de 84,6%. Teniendo en cuenta los datos demográficos descritos en el apartado **4.4.1.3** los cuales mencionaban que la población total de la UPZ Muzú es de 56.895 habitantes, la población en edad de trabajar sería aproximadamente de 48.133 habitantes mayores de 15 años.

Además, la fuerza laboral (FL) en la UPZ Muzú es de 51,9%; porcentaje mayor a los presentados por las UPZ de Ciudad Montes (47,6%) y de Zona Industrial (48,4%); y menos al presentado por la UPZ San Rafael (52,4%).

Por otro lado, la tasa de desempleo (TD) en la UPZ de Muzú, es decir, la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral¹¹², es de 8,2%. Tasa menor a las tasas de Ciudad Montes (8,6%) y San Rafael (9,9%).

Finalmente, la tasa de ocupación de la UPZ de Muzú es de 56,4%, una tasa superior a la de la localidad de Puente Aranda (53,9%), y la tasa global de participación (TGP), es de 61,4%, de igual manera una tasa superior a la que presenta en su totalidad la unidad territorial de Puente Aranda, que es de 59,1%. Como se observa en la **Tabla 4-58**.

Tabla 4-58 Indicadores laborales en la UPZ Muzú 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	84,6
Fuerza laboral (FL)	51,9
Tasa de desempleo (TD)	8,2
Tasa de ocupación (TO)	56,4
Tasa global de participación (TGP)	61,4

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)¹¹³

Otra de las UPZ identificadas en el Área de Influencia del proyecto en la etapa de prefactibilidad, es San Rafael, la Población en Edad Trabajar (PET) de esta UPZ, es de 83,9%. Teniendo en cuenta los datos demográficos descritos en el apartado **4.4.1.3** los cuales mencionaban que la población total de la UPZ es de 71.167 habitantes, la población en edad de trabajar sería aproximadamente de 59.709 habitantes mayores de 15 años.

Por su parte, la fuerza laboral (FL) (las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo), en la UPZ San Rafael es del 52,4%, este porcentaje es el mayor en

¹¹² Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes*. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

¹¹³ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

comparación a las otras UPZ identificadas dentro del Área de Influencia, como Ciudad Montes (47,6%), Muzú (51,9%) y Zona Industrial (48,4%).

La tasa de desempleo (TD) (la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral¹¹⁴) en la UPZ San Rafael, es de 9,9%. Tasa mayor a las demás UPZ mencionadas: Muzú (8,2%), Zona Industrial (8,1%) y Ciudad Montes (8,6%)

Finalmente, la tasa de ocupación de la UPZ de San Rafael es de 56,3%, una tasa superior a la de la localidad de Puente Aranda (53,9%), y la tasa global de participación (TGP), es de 62,5%, de igual manera una tasa superior a la que presenta en su totalidad la localidad, que es de 59,1%. Como se observa en la **Tabla 4-59**.

Tabla 4-59 Indicadores laborales en la UPZ San Rafael 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	83,9
Fuerza laboral (FL)	52,4
Tasa de desempleo (TD)	9,9
Tasa de ocupación (TO)	56,3
Tasa global de participación (TGP)	62,5

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)¹¹⁵

Teniendo en cuenta que los indicadores laborales se retoman del Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región de la Secretaría de Planeación (s.f.), los datos que se encuentran allí unen a la UPZ de Zona Industrial y Puente Aranda, sin embargo, se realiza la aclaración correspondiente que, dentro del Área de Influencia del proyecto en la etapa de prefactibilidad, entre estas dos, se identificó solamente la UPZ Zona Industrial.

La población total para el año 2018 de la UPZ Zona Industrial, como se indicó en el apartado **4.4.1.3**, es de 5.977 habitantes. Además, la población la UPZ Puente Aranda es de 10.700. Por lo que, la población entre estas dos UPZ es de 16.677 habitantes. La Población en Edad Trabajar (PET) de estas UPZ, es de 88%, aproximadamente de 14.676 habitantes mayores de 15 años.

Por su parte, la fuerza laboral (FL) (las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo), en las UPZ de Zona Industrial y Puente Aranda es de 48,4%, porcentaje

¹¹⁴ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes*. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

¹¹⁵ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

mayor al presentado en Ciudad Montes (47,6%) y menor al de San Rafael (52,4%) y al de Muzú (51,9%).

La tasa de desempleo (TD) (la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral¹¹⁶) en las UPZ Zona Industrial y Puente Aranda, es de 8,1%, tasa menor al de las otras UPZ de esta localidad.

Finalmente, la tasa de ocupación de las UPZ de Zona Industrial y Puente Aranda es de 50,5%, una tasa inferior a la de la localidad de Puente Aranda (53,9%), y la tasa global de participación (TGP), es de 55%, de igual manera una tasa menor a la que presenta en su totalidad la localidad, que es de 59,1%. Como se observa en la **Tabla 4-59**.

Tabla 4-60 Indicadores laborales en la UPZ Zona Industrial y Puente Aranda 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	88,0
Fuerza laboral (FL)	48,4
Tasa de desempleo (TD)	8,1
Tasa de ocupación (TO)	50,5
Tasa global de participación (TGP)	55,0

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)¹¹⁷

C. Pobreza multidimensional

Se contempla el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), el cual se construye con base en cinco dimensiones: condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y la juventud, salud, trabajo, y acceso a los servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda. Estas cinco dimensiones involucran quince (15) indicadores (mencionados anteriormente). Según el IPM son considerados pobres los hogares que tengan privación en por lo menos el 33% de los indicadores¹¹⁸.

Para el caso de la localidad de Puente Aranda, según la Secretaría Distrital de Planeación (2017)¹¹⁹, el 2,7% de la población se encuentra en pobreza multidimensional, un porcentaje

¹¹⁶ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes*. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

¹¹⁷ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

¹¹⁸ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.16 Puente Aranda*.

¹¹⁹ Secretaría Distrital de Planeación (2017). *Encuesta multipropósito 2017*. Disponible en: www.sdp.gov.co

menor al presentado de manera general en la ciudad de Bogotá (4,9%) y al de las otras localidades dentro del Área de Influencia como Los Mártires (3,1%), Santa Fe (7,8%), Bosa (6,6%), Ciudad Bolívar (8,9%) y Kennedy (5,3%). La dimensión de pobreza multidimensional en la que se encuentran más personas en la localidad es la de salud (61%) y la dimensión de pobreza multidimensional que menos registra personas es la de vivienda (1,9%). En la **Tabla 4-61** se demuestra el porcentaje de la población que se encuentra en las dimensiones de pobreza multidimensional.

Tabla 4-61 Personas en pobreza multidimensional Puente Aranda 2014

Unidad Territorial	Educación	Niñez y Juventud	Trabajo	Salud	Vivienda	Total
Puente Aranda	16,9	19,6	14,8	61,0	1,9	2,7

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación -SDP

No obstante, teniendo en cuenta el Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región de la Secretaría de Planeación (s.f.), se reporta que tanto para el año 2017, como para el año 2021 en la localidad de Puente Aranda el 3,2% de la población urbana se encontraba en pobreza multidimensional, es decir, el porcentaje se mantuvo estable.

Además, llama la atención los porcentajes entre el año 2017 y el 2021 en las UPZ de la localidad de Puente Aranda, ya que, a diferencia de la UPZ de Ciudad Montes, las demás disminuyeron el porcentaje de población en pobreza multidimensional, lo cual no es un comportamiento económico generalizado en la ciudad de Bogotá, debido que por la emergencia sanitaria del COVID-19 los porcentajes aumentaron en el distrito.

Tabla 4-62 Índice de Pobreza Multidimensional en Puente Aranda y UPZ en las Áreas de Influencia 2017 y 2021

Unidad Territorial	2017 (%)	2021 (%)
Localidad Puente Aranda	3,2	3,2
UPZ Ciudad Montes	2,5	3,2
UPZ Muzú	2,4	2,0
UPZ San Rafael	3,9	3,6
UPZ Zona Industrial y Puente Aranda	7,2	5,0

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación¹²⁰

D. Distribución de empresas por rama

Se retomó la información de la Secretaría Distrital de Desarrollo Económico (2020) para conocer la distribución de las empresas que cuentan con matrícula activa por rama en las UPZ identificadas dentro de las Áreas de Influencia del Corredor Férreo del Sur en su etapa de prefactibilidad, en la localidad de Puente Aranda, las cuales son: Ciudad Montes, Muzú, San Rafael y Zona Industrial.

De esta manera, en la Tabla 4-63 se demuestra que en estas cuatro UPZ, la mayor parte de las empresas con matrícula activa son de la rama comercial (36,7%), seguida de la rama de servicios (33,7%) y la rama industrial (23,3%). Por su parte, las ramas que cuentan con un menor número de empresas con matrícula activa son la rama de otros (5,4%) y la rama agroindustrial (0,7%).

Tabla 4-63 Distribución de empresas por rama UPZ Área de Influencia localidad Puente Aranda 2018

UPZ	Agroindustrial	Comercial	Industrial	Otros	Servicios	Total
Muzú	42	2.569	1.765	318	2.335	7.029
Zona Industrial	63	3.407	1.552	404	1.983	7.409
San Rafael	65	3.140	2.594	564	3.469	9.832
Ciudad Montes	99	3.988	2.417	639	4.246	11.389
Total	269	13.104	8.328	1.925	12.033	35.659

Fuente: Secretaría Distrital de Desarrollo Económico¹²¹

E. Equipamientos económicos en los barrios del AID y AII

Para la caracterización en la dimensión socioeconómica se contemplaron a su vez, los equipamientos económicos que se encuentran dentro de los barrios identificados en el Área

¹²⁰ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

¹²¹ Secretaría Distrital de Desarrollo Económico (2020). Distribución de las empresas por rama. Bogotá D.C. Disponible en: <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/distribucion-de-las-empresas-por-rama-bogota-d-c>

de Influencia Directa e Indirecta. En la localidad de Puente Aranda se identificaron en las dos áreas de influencia los siguientes barrios: La Camelia, Montes y San Eusebio (UPZ Ciudad Montes); Tejar (UPZ Muzú), La Camelia II (UPZ San Rafael); y Gorgonzola, Estación Central, Los Ejidos y La Florida Occidental (UPZ Zona Industrial)

Se hizo la identificación a partir de los sitios de interés que se encuentran en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) Bogotá Reverdece 2022-2035; este POT fue expedido a través del Decreto Distrital 55 del 2021¹²². En los barrios anteriormente mencionados se identificaron un total de 28 equipamientos económicos, los cuales se dividen de la siguiente manera: 1 almacén de cadena, 19 centros comerciales, 4 edificios civiles, 1 hotel y 3 industrias. De esta manera se indica en la siguiente tabla.

Tabla 4-64 Sitios económicos según POT Bogotá Reverdece 2022-2035 barrios AID y All localidad Puente Aranda

Tipo actividad	Nombre	Dirección	Barrio	AID o All
Almacén de cadena	Tienda Jumbo	KR 32 17B 04	Estación Central	AID y All
Edificio civil	Cámara de Comercio - Kennedy	AK 68 30 15 SUR	Tejar	All
	SuperCADE Calle 13	AC 13 37 35	Los Ejidos	All
	Secretaría Distrital de Movilidad	Calle 13 # 37 - 35 Segundo Piso. Radicación SuperCADE Movilidad	Los Ejidos	All
	Notaría 49	CL 13 42A 79	Gorgonzola	AID y All
Hotel	Hotel San José Real	KR 37A # 7 - 04	Los Ejidos	All
Industria	Gaseosas Colombiana S.A.	AK 39 17 40	Los Ejidos	All

¹²² Decreto 555 de 2021. Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C. Diciembre 29 de 2021.

Tipo actividad	Nombre	Dirección	Barrio	AID o AII
	Bavaria S.A.	CL 22B 32A 09	La Florida Occidental	AII
	Bavaria Dirección de Ventas Bogotá	AC 23 32C 11	La Florida Occidental	AII
Centro comercial	Centro Comercial Bucanero	AC 6 37A 64	Los Ejidos	AII
	Centro Comercial Puerto Libre	CL 9 36 03	Los Ejidos	AII
	Centro Comercial Luna Verde	KR 38 6 44	Los Ejidos	AII
	Centro Comercial La Frontera	CL 8A 37A 09	Los Ejidos	AII
	Centro Comercial Providencia	CL 8A 37 18	Los Ejidos	AII
	Centro Comercial El Portal De San Andresito	KR 38 7 38	Los Ejidos	AII
	Centro Comercial Curacao	CL 8A 37A 33	Los Ejidos	AII
	Centro Comercial Las Vegas	CL 8A 37A 49	Los Ejidos	AII
	Centro Comercial Hawaii Center	CL 9 37 26	Los Ejidos	AII
	Centro Comercial Santa Catalina	CL 9 37A 03	Los Ejidos	AII
	Centro Comercial Mediterráneo	CL 9 37A 59	Los Ejidos	AII
	Centro Comercial Roncador Y Quitasueño	CL 9 37 58	Los Ejidos	AII

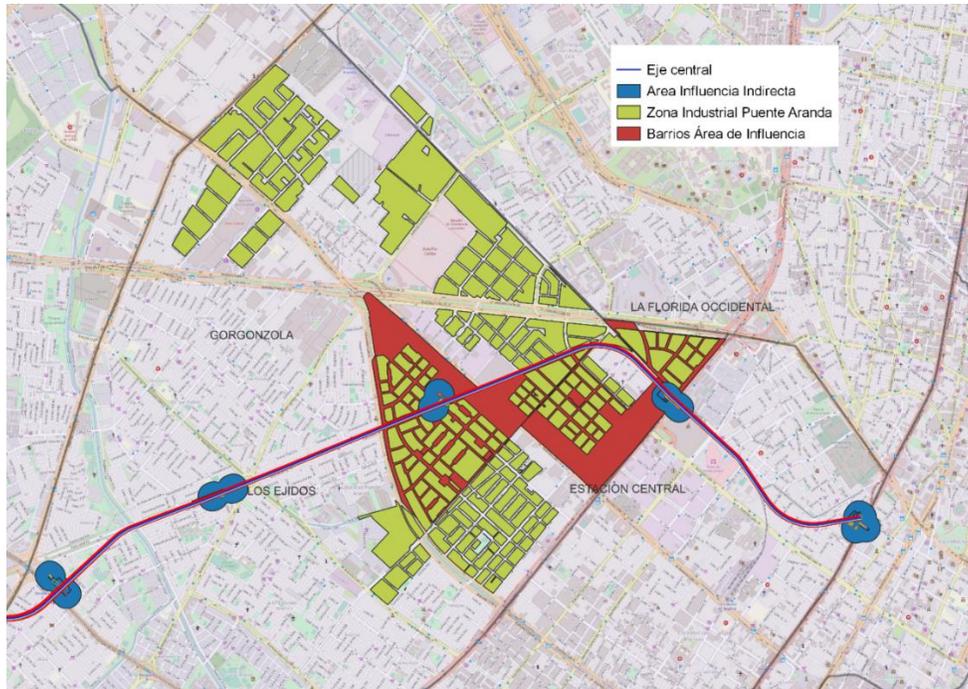
Tipo actividad	Nombre	Dirección	Barrio	AID o AII
	Centro Comercial Renovación 2000	CL 10 37A 61	Los Ejidos	AII
	Centro Comercial Caribe	CL 10 37A 85	Los Ejidos	AII
	Centro Comercial Taiwán	CL 9 38 30	Los Ejidos	AII
	Centro Comercial Las Américas	KR 38 10 02	Los Ejidos	AII
	Centro Comercial Manhattan	KR 38 10 60	Los Ejidos	AII
	Centro Comercial Puerto López	KR 38 10 90	Los Ejidos	AII
	San Andresito Plaza 38	Carrera 38 # 10 a - 21	Los Ejidos	AII

Fuente: POT Bogotá Verdece 2022-2035.

Además, en los barrios de Los Ejidos, Gorgonzola, La Florida Occidental y Estación Central, se encuentra una parte de la Zona Industrial de Puente Aranda. Las Zonas Industriales, en el marco del Decreto 555 de 2021 “Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.” han sido especificadas como sectores que dentro de la zonificación urbana se destina de modo dominante al uso industrial, a diferencia del Parque Industrial la Zona Industrial no provee servicios comunes, sólo regula los usos permitidos¹²³. De manera que, en el **Mapa 4-1** se demuestra como los barrios mencionados están destinados de modo dominante al uso industrial.

¹²³ Decreto 555 de 2021. Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C. Diciembre 29 de 2021.

Mapa 4-1 Zona Industrial barrios Área de Influencia localidad Puente Aranda



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación¹²⁴

4.4.2.4 Localidad Kennedy

A. Estratificación urbana

La localidad de Kennedy tiene un total de 4.979 manzanas. De las manzanas de Kennedy, el 48,1% se encuentran en Estrato 2, el 38,7% en Estrato 3, 11,2% clasificadas Sin estrato, 1,3% en Estrato 1 y el 0,8% en Estrato 4. No se reportan manzanas en Estrato 5 y en Estrato 6. Como se puede evidenciar en la siguiente tabla (**Tabla 4-65**).

Tabla 4-65 Número de manzanas por estrato socioeconómico localidad Kennedy 2017

Unidad Territorial	Estratos							Total
	Sin estrato	1	2	3	4	5	6	
Kennedy	558	64	2.393	1.926	38	-	-	4.979

Fuente: Decreto 394 de 2017

¹²⁴ Secretaría Distrital de Planeación (2022). *Zona Industrial*. POT Bogotá D.C. Disponible en: <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/zona-industrial-bogota-d-c>

En la definición de Áreas de Influencia (Directa e Indirecta) se identificaron 2 Unidades de Planeamiento Zonal: Carvajal y Timiza. En la **Tabla 4-66** se demuestra el número de manzanas por estratificación socioeconómica para las UPZ mencionadas.

En estas dos Unidades de Planeamiento Zonal, se encuentran un total de 1.425 manzanas urbanas, hay una predominancia de manzanas calificadas como Estrato 3, con un total de 835 manzanas, las cuales representan el 58,5% de las manzanas en estas dos UPZ. Por su parte, 444 se clasificaron como Estrato 2, el 31,1% de las manzanas totales de las dos UPZ. Además, se clasifican como Sin Estrato 146 manzanas en estas dos unidades territoriales que se mencionan.

Tabla 4-66 Número de manzanas por estrato socioeconómico UPZ Área de Influencia localidad Kennedy 2017

Unidad Territorial	Estratos							Total
	Sin estrato	1	2	3	4	5	6	
Carvajal	42	-	161	344	-	-	-	547
Timiza	104	-	283	491	-	-	-	878
Total	146	0	444	835	0	0	0	1.425

Fuente: Decreto 394 de 2017

B. Indicadores laborales

Para la caracterización socioeconómica de la localidad de Kennedy, se retomaron diferentes indicadores laborales como: población en edad de trabajar (PET), fuerza laboral (FL), tasa de desempleo (TD), tasa de ocupación (TO) y tasa global de participación (TGP). Estos datos son del Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región de la Secretaría de Planeación (s.f.).

La Población en Edad de Trabajar (PET) en la localidad de Kennedy, es decir, la población a partir de los 15 años y más¹²⁵, es de 81,5%. Teniendo en consideración que la población de la localidad era para el año 2018, aproximadamente de 1.019.748 habitantes; la población en edad de trabajar es aproximadamente de 831.095.

Por su parte, la fuerza laboral (FL), la cual es el cálculo entre las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo. Para el año 2021, la fuerza laboral de la

¹²⁵ Ministerio del Trabajo (2022). Boletín: Principales resultados del mercado laboral para enero de 2022 y trimestre nov-2021-ene de 2022. Disponible en: [https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/Bolet%C3%ADn+de+mercado+laboral+enero+2022.pdf/3b5c16c4-b713-6a0d-aa54-11857efaa4eb?t=1648070460947#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20en%20edad%20de%20trabajar,19%20\(de%202013\)1.](https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/Bolet%C3%ADn+de+mercado+laboral+enero+2022.pdf/3b5c16c4-b713-6a0d-aa54-11857efaa4eb?t=1648070460947#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20en%20edad%20de%20trabajar,19%20(de%202013)1.)

localidad era de 52,5%, mayor a la fuerza laboral en la ciudad de Bogotá, que era de 51,9%. Además, la fuerza laboral Kennedy es menor a la de Los Mártires (55,3%) y a la de Santa Fe (53%); y es mayor a la fuerza laboral de las siguientes localidades: Puente Aranda (50,1%), Ciudad Bolívar (48,1%) y Bosa (47,1%).

Por otro lado, la tasa de desempleo (TD), la cual es la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral¹²⁶, en la localidad es de 16,5%. Presentando la segunda mayor tasa de desempleo de las localidades identificadas dentro del Área de Influencia, solo por debajo de la localidad de Bosa (18,5%).

Finalmente, la tasa de ocupación (TO) de Kennedy es de 53,8%, tasa superior a las tasas de ocupación de localidades como Ciudad Bolívar (52,8%) y Bosa (49,2%); e inferior a las tasas de ocupación de las localidades de Puente Aranda (53,9%), Santa Fe (55,3%) y Los Mártires (58,6%).

Al respecto de la tasa global de participación (TGP), el porcentaje de la localidad es de 64,4%, porcentaje mayor que el presentado en la ciudad de Bogotá (63,7%).

Tabla 4-67 Indicadores laborales en la localidad de Kennedy 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	81,5
Fuerza laboral (FL)	52,5
Tasa de desempleo (TD)	16,5
Tasa de ocupación (TO)	53,8
Tasa global de participación (TGP)	64,4

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)¹²⁷

Dentro de las Áreas de Influencia (Indirecta y Directa) del Corredor Férreo del Sur en la etapa de prefactibilidad se identificaron 2 UPZ en la localidad de Kennedy, las cuales son: Carvajal y Timiza.

La Población en Edad Trabajar (PET) en la Unidad de Planeamiento Zonal de Carvajal, es de 83,1%. Teniendo en cuenta los datos demográficos descritos en el apartado 4.4.1.4 la población total de la UPZ es de 90.556 habitantes, por lo que la población en edad de trabajar sería aproximadamente de 75.252 habitantes mayores de 15 años.

¹²⁶ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes*. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

¹²⁷ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

Por su parte, la fuerza laboral (FL) (las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo) en Carvajal es del 53%, porcentaje mayor en comparación con la UPZ Timiza (47,9%) y con el general de la localidad de Kennedy (52,5%).

Por otro lado, la tasa de desempleo (TD) (la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral¹²⁸) en la UPZ Carvajal, es de 14,7%. Tasa mayor a la tasa presentada de la UPZ Timiza (13,4%) y menor a la tasa que presenta la localidad a la que pertenece (16,5%)

Finalmente, la tasa de ocupación (TO) de la UPZ Carvajal es de 54,4%, una tasa mayor a la de la localidad de Kennedy (53,8%), y la tasa global de participación (TGP), es de 63,7%, una tasa inferior a la que presenta en su totalidad la unidad territorial de Kennedy, que es de 64,4%. Como se observa en la **Tabla 4-68**.

Tabla 4-68 Indicadores laborales en la UPZ Carvajal 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	83,1
Fuerza laboral (FL)	53,0
Tasa de desempleo (TD)	14,7
Tasa de ocupación (TO)	54,4
Tasa global de participación (TGP)	63,7

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)¹²⁹

Al respecto de la UPZ Timiza, la Población en Edad Trabajar (PET) es de 82,2%. Teniendo en cuenta los datos demográficos que se encuentran en el apartado **4.4.1.4** la población total de la UPZ es de 141.531 habitantes, por lo que la población en edad de trabajar sería aproximadamente de 116.338 habitantes mayores de 15 años.

Por su parte, la fuerza laboral (FL) (las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo) en la UPZ Timiza es del 47,9%, porcentaje menor en comparación con la UPZ Carvajal (53%) y con el general de la localidad de Kennedy (52,5%).

Por otro lado, la tasa de desempleo (TD) (la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza

¹²⁸ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes*. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

¹²⁹ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

laboral¹³⁰) en la UPZ Timiza, es de 13,4%. Tasa menos a la tasa presentada de la UPZ Carvajal (14,7%) y menor a la tasa que presenta la localidad a la que pertenece (16,5%)

Finalmente, la tasa de ocupación (TO) de la UPZ Timiza es de 50,5%, una tasa menor a la de la localidad de Kennedy (53,8%), y la tasa global de participación (TGP), es de 58,3%, una tasa inferior a la que presenta en su totalidad la unidad territorial de Kennedy, que es de 64,4%. Como se observa en la siguiente tabla (**Tabla 4-69**).

Tabla 4-69 Indicadores laborales en la UPZ Timiza 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	82,2
Fuerza laboral (FL)	47,9
Tasa de desempleo (TD)	13,4
Tasa de ocupación (TO)	50,5
Tasa global de participación (TGP)	58,3

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)¹³¹

C. Pobreza multidimensional

Se contempla el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), el cual se construye con base en cinco dimensiones: condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y la juventud, salud, trabajo, y acceso a los servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda. Estas cinco dimensiones involucran quince (15) indicadores (mencionados anteriormente). Según el IPM son considerados pobres los hogares que tengan privación en por lo menos el 33% de los indicadores¹³².

Para el caso de la localidad de Kennedy, según la Secretaría Distrital de Planeación (2017)¹³³, el 5,3% de la población se encuentra en pobreza multidimensional, un porcentaje mayor al presentado de manera general en la ciudad de Bogotá (4,9%) y menos al de otras localidades dentro del Área de Influencia como Santa Fe (7,8%), Bosa (6,6%) y Ciudad Bolívar (8,9%). La dimensión de pobreza multidimensional en la que se encuentran más personas en la localidad es la de salud (60%) y la dimensión de pobreza multidimensional que menos registra personas es la de vivienda (3,6%). Además, esta localidad registra altos

¹³⁰ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes*. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

¹³¹ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

¹³² Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.08 Kennedy*.

¹³³ Secretaría Distrital de Planeación (2017). *Encuesta multipropósito 2017*. Disponible en: www.sdp.gov.co

porcentajes de población en las dimensiones de educación (23,2%) y niñez y juventud (27,2%). En la **Tabla 4-70** se demuestra el porcentaje de la población que se encuentra en las dimensiones de pobreza multidimensional.

Tabla 4-70 Personas en pobreza multidimensional Kennedy 2017

Unidad Territorial	Educación	Niñez y Juventud	Trabajo	Salud	Vivienda	Total
Kennedy	23,2	27,2	15,3	60	3,6	5,3

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación

No obstante, teniendo en cuenta el Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región de la Secretaría de Planeación (s.f.), se reporta que para el año 2017 en la localidad de Kennedy el 5,6 % de la población urbana se encontraba en pobreza multidimensional, presentándose una disminución de 0,3% para el año 2021, ya que, para dicho año, el porcentaje de población que se encontraba en pobreza multidimensional era de 5,3%.

Llama la atención los porcentajes entre el año 2017 y el 2021 en las UPZ de Carvajal y Timiza, ya que, disminuyeron el porcentaje de población en pobreza multidimensional, lo cual no es un comportamiento económico generalizado en la ciudad de Bogotá, debido que por la emergencia sanitaria del COVID-19 los porcentajes aumentaron en gran parte de las UPZ y localidades del distrito, debido a las repercusiones económicas y sociales de esta.

Tabla 4-71 Índice de Pobreza Multidimensional en Kennedy y UPZ Carvajal y Timiza 2017 y 2021

Unidad Territorial	2017 (%)	2021 (%)
Localidad Kennedy	5,6	5,3
UPZ Carvajal	5,9	4,2
UPZ Timiza	4,1	3,2

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación¹³⁴

D. Distribución de empresas por rama

Se retomó la información de la Secretaría Distrital de Desarrollo Económico (2020) para conocer la distribución de las empresas por rama que cuentan con matrícula activa en las UPZ identificadas dentro de las Áreas de Influencia del Corredor Férreo del Sur en su etapa de prefactibilidad, en la localidad de Kennedy, las cuales son: Carvajal y Timiza.

¹³⁴ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región.* <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

Como se demuestra en **Tabla 4-72**, estas dos UPZ tienen un total de 19.761 empresas con matrícula activa de las cuales, el 35,5% son de la rama comercial, el 34,0% de la rama de servicios, el 25,6% de la rama industrial, el 4,2% de la rama de otros y por última, el 0,5% de las empresas con matrícula activa en estas UPZ son de la rama agroindustrial.

Tabla 4-72 Distribución de empresas por rama UPZ Área de Influencia localidad Kennedy 2018

UPZ	Agroindustrial	Comercial	Industrial	Otros	Servicios	Total
Timiza	42	2.840	1.624	329	3.161	7.996
Carvajal	70	4.180	3.448	503	3.564	11.765
Total	112	7.020	5.072	832	6.725	19.761

Fuente: Secretaría Distrital de Desarrollo Económico¹³⁵

E. Equipamientos económicos en los barrios del AID y AII

Para la caracterización en la dimensión socioeconómica se contemplaron a su vez, los equipamientos económicos que se encuentran dentro de los barrios identificados en el Área de Influencia Directa e Indirecta. En la localidad de Kennedy se identificaron en las dos áreas de influencia los siguientes barrios: La Campiña y Las Delicias (UPZ Carvajal), y Renania Urapanes (UPZ Timiza).

A partir de los sitios de interés que se encuentran en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) Bogotá Reverdece 2022-2035; este POT fue expedido a través del Decreto Distrital 55 del 2021¹³⁶. Se encontraron solamente 3 equipamientos económicos, específicamente en el barrio Las Delicias de la UPZ Carvajal, dichos equipamientos se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla 4-73 Sitios económicos según POT Bogotá Reverdece 2022-2035 barrios AID y AII localidad Kennedy

Tipo actividad	Nombre	Dirección	Barrio	AID o AII
Almacén de cadena	Almacén Alkosto	AC 45A SUR 51 96	Las Delicias	AII

¹³⁵ Secretaría Distrital de Desarrollo Económico (2020). Distribución de las empresas por rama. Bogotá D.C. Disponible en: <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/distribucion-de-las-empresas-por-rama-bogota-d-c>

¹³⁶ Decreto 555 de 2021. Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C. Diciembre 29 de 2021.

Tipo actividad	Nombre	Dirección	Barrio	AID o AII
Industria	Gaseosas Colombiana SA	AC 45A SUR 60 36	Las Delicias	AII
	Fábrica de Aliños y Condimentos el Rey	KR 68G 43C 30 SUR	Las Delicias	AII

Fuente: POT Bogotá Reverdece 2022-2035.

4.4.2.5 Localidad Ciudad Bolívar

A. Estratificación urbana

Sobre la estratificación socioeconómica urbana en la localidad de Ciudad Bolívar, se identificaron un total de 5.512 manzanas. De las cuales, el 64,7% (3.568) se encuentran en Estrato 1, el 20,8% (1.148) en Estrato 2, el 12,6% (694) clasificadas Sin Estrato y el 1,9% (102) en Estrato 3. No se reportan manzanas clasificadas en Estrato 4, Estrato 5 y Estrato 6. Como se puede evidenciar la siguiente **Tabla 4-74**.

Tabla 4-74 Número de manzanas por estrato socioeconómico localidad Ciudad Bolívar 2017

Unidad Territorial	Estratos							Total
	Sin estrato	1	2	3	4	5	6	
Ciudad Bolívar	694	3.568	1.148	102	-	-	-	5.512

Fuente: Decreto 394 de 2017
Instituto de Desarrollo Urbano

En el Área de Influencia Indirecta y Directa del proyecto en la etapa de prefactibilidad se identificó la Unidad de Planeamiento Zonal de Arborizadora, esta UPZ contempla 292 manzanas, es decir, el 5,3% de las manzanas totales de Ciudad Bolívar. De estas 292 manzanas el 9,5% (28) se clasifican como Sin Estrato, el 60,27% (176) como Estrato 2 y el 30,1% (88) como Estrato 3. De esta manera se presenta en la **Tabla 4-75**

Tabla 4-75 Número de manzanas por estrato socioeconómico UPZ Área de Influencia localidad Ciudad Bolívar 2017

Unidad Territorial	Estratos							Total
	Sin estrato	1	2	3	4	5	6	
Arborizadora	28	-	176	88	-	-	-	292

Fuente: Decreto 394 de 2017

B. Indicadores laborales

Teniendo en cuenta el Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región de la Secretaría de Planeación (s.f.), para la caracterización socioeconómica de la localidad de Ciudad Bolívar y la UPZ Arborizadora, se retomaron diferentes indicadores laborales como: población en edad de trabajar (PET), fuerza laboral (FL), tasa de desempleo (TD), tasa de ocupación (TO) y tasa global de participación (TGP).

La Población en Edad de Trabajar (PET) en la localidad de Ciudad Bolívar, es decir, la población a partir de los 15 años y más¹³⁷, es de 76,2%. Teniendo en consideración que la población de la localidad era para el año 2018, aproximadamente de 613.127 habitantes; la población en edad de trabajar es aproximadamente de 467.203.

Por su parte, la fuerza laboral (FL), la cual es el cálculo entre las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo. Para el año 2021, la fuerza laboral de la localidad era de 48,1%, menor a la fuerza laboral en la ciudad de Bogotá, que era de 51,9%. Además, este porcentaje es el segundo menor de las localidades identificadas en el Área de Influencia, solo es superior al de la localidad de Bosa que es de 47,1%.

Por otro lado, la tasa de desempleo (TD), la cual es la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral¹³⁸, en la localidad es de 16,3%. Siendo junto con Kennedy (16,5%) y Bosa (18,5%), las localidades dentro del Área de Influencia que presentan una mayor tasa de desempleo.

Finalmente, la tasa de ocupación (TO) de Ciudad Bolívar es de 52,8%, tasa superior a la tasa de ocupación de Bosa (49,2%); e inferior a las tasas de ocupación de las localidades de Puente Aranda (53,9%), Kennedy (53,8%), Santa Fe (55,3%) y Los Mártires (58,6%).

Al respecto de la tasa global de participación (TGP), el porcentaje de la localidad es de 63,1%, porcentaje mayor que el presentado en la ciudad de Bogotá (63,7%). Lo anteriormente mencionado se demuestra en la **Tabla 4-76**.

¹³⁷ Ministerio del Trabajo (2022). Boletín: Principales resultados del mercado laboral para enero de 2022 y trimestre nov-2021-ene de 2022. Disponible en: [https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/Bolet%C3%ADn+de+mercado+laboral+enero+2022.pdf/3b5c16c4-b713-6a0d-aa54-11857efaa4eb?t=1648070460947#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20en%20edad%20de%20trabajar,19%20\(de%202013\)1](https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/Bolet%C3%ADn+de+mercado+laboral+enero+2022.pdf/3b5c16c4-b713-6a0d-aa54-11857efaa4eb?t=1648070460947#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20en%20edad%20de%20trabajar,19%20(de%202013)1).

¹³⁸ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes*. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

Tabla 4-76 Indicadores laborales en la localidad de Ciudad Bolívar 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	76,2
Fuerza laboral (FL)	48,1
Tasa de desempleo (TD)	16,3
Tasa de ocupación (TO)	52,8
Tasa global de participación (TGP)	63,1

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)¹³⁹

Por su parte, la única Unidad de Planeamiento Zonal que se identificó dentro del Área de Influencia del Corredor Férreo del Sur en la etapa de prefactibilidad en la localidad de Ciudad Bolívar, fue UPZ Arborizadora.

La Población en Edad de Trabajar (PET) de esta UPZ es del 80,3%. Teniendo en cuenta los datos demográficos descritos en el apartado 4.4.1.4. los cuales mencionaban que la población total de la UPZ es de 77.129 habitantes, la población en edad de trabajar sería aproximadamente de 61.934 habitantes mayores de 15 años.

Por su parte, la fuerza laboral (FL) en esta UPZ, (las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo) es del 53,7%, porcentaje mayor a la fuerza laboral de la localidad a la que pertenece, la cual es de 48,1%.

Por otro lado, en la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral¹⁴⁰, es decir, la tasa de desempleo (TD) es de 14,5%, cifra inferior a la que reporta la localidad de Ciudad Bolívar en su totalidad, la cual es de 16,3%.

Finalmente, la tasa de ocupación de las dos UPZ es de 57,2%, una tasa superior a la de la localidad (52,8%) y la tasa global de participación, es de 66,9%, de igual manera una tasa superior a la que presenta en su totalidad la unidad territorial de Ciudad Bolívar, que es de 63,1%. En la **Tabla 4-77** Indicadores laborales en UPZ Arborizadora 2021 se demuestran los indicadores laborales para Arborizadora.

¹³⁹ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

¹⁴⁰ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes*. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

Tabla 4-77 Indicadores laborales en UPZ Arborizadora 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	80,3
Fuerza laboral (FL)	53,7
Tasa de desempleo (TD)	14,5
Tasa de ocupación (TO)	57,2
Tasa global de participación (TGP)	66,9

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)¹⁴¹

C. Pobreza multidimensional

Se contempla el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), el cual se construye con base en cinco dimensiones: condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y la juventud, salud, trabajo, y acceso a los servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda. Estas cinco dimensiones involucran quince (15) indicadores (mencionados anteriormente). Según el IPM son considerados pobres los hogares que tengan privación en por lo menos el 33% de los indicadores¹⁴².

Para el caso de la localidad de Ciudad Bolívar, según la Secretaría Distrital de Planeación (2017)¹⁴³, es de las localidades que tienen una mayor cantidad de personas en pobreza multidimensional en la ciudad de Bogotá junto con la localidad de Usme (10,9%). El 8,9% de la población en Ciudad Bolívar se encuentra en pobreza multidimensional. La dimensión de pobreza multidimensional en la que se encuentran más personas en la localidad es la de salud (69,5%) y la dimensión de pobreza multidimensional que menos registra personas es la de vivienda (8,6%). Además, esta localidad registra altos porcentajes de población en las dimensiones de educación (39,5%) y niñez y juventud (32,1%). En la **Tabla 4-78** se demuestra el porcentaje de la población que se encuentra en las dimensiones de pobreza multidimensional.

¹⁴¹ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

¹⁴² Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.19 Ciudad Bolívar*.

¹⁴³ Secretaría Distrital de Planeación (2017). *Encuesta multipropósito 2017*. Disponible en: www.sdp.gov.co

Tabla 4-78 Personas en pobreza multidimensional Ciudad Bolívar 2014

Unidad Territorial	Educación	Niñez y Juventud	Trabajo	Salud	Vivienda	Total
Ciudad Bolívar	39,5	32,1	16,6	69,5	8,6	8,9

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación -SDP

No obstante, teniendo en cuenta el Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región de la Secretaría de Planeación (s.f.), se reporta que para el año 2017 en la localidad de Ciudad Bolívar el 9,5% de la población urbana se encontraba en pobreza multidimensional, mientras que el 16,4% de la población rural se encontraba en esta situación, evidenciando una brecha amplia entre la población rural y la población urbana. Además, para el año 2021, se reporta un aumento de 1,3% en la población urbana, y para la población rural se reporta una disminución de 1,6%, como se demuestra en la **Tabla 4-79**.

Al respecto de la UPZ Arborizadora, para el 2017, el 4,8% de la población se encontraba en pobreza multidimensional, pero para el año 2021, hubo una disminución de 1,8%, es decir, el 3% de la población se encontraba en pobreza multidimensional para el año 2021.

Tabla 4-79 Índice de Pobreza Multidimensional en Ciudad Bolívar y UPZ Arborizadora 2017 y 2021

Unidad Territorial	2017 (%)	2021 (%)
Ciudad Bolívar Urbano	9,5	10,8
Ciudad Bolívar Rural	16,4	14,8
UPZ Arborizadora	4,8	3,0

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación¹⁴⁴

D. Distribución de empresas por rama

Se retomo la información de la Secretaría Distrital de Desarrollo Económico (2020) para conocer la distribución por rama de las empresas que cuentan con matrícula activa en la UPZ Arborizadora, única UPZ identificada dentro del Área de Influencia en la localidad de Ciudad Bolívar.

¹⁴⁴ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

De esta manera, en la **Tabla 4-80** se demuestra que la mayor parte de las empresas con matrícula activa en la UPZ Arborizadora son de la rama de servicios (40,3%), seguida de la rama comercial (34,8%) y la rama industrial (19,8%). Por su parte, la rama que cuenta con un menor número de empresas con matrícula activa en la UPZ mencionada es la rama agroindustrial (1,3%).

Tabla 4-80 Distribución de empresas por rama UPZ Área de Influencia localidad Ciudad Bolívar 2018

UPZ	Agroindustrial	Comercial	Industrial	Otros	Servicios	Total
Arborizadora	52	1.393	793	149	1.617	4.004

Fuente: Secretaría Distrital de Desarrollo Económico¹⁴⁵

E. Equipamientos económicos en los barrios del AID y AII

Para la caracterización en la dimensión socioeconómica se contemplaron a su vez, los equipamientos económicos que se encuentran dentro de los barrios identificados en el Área de Influencia Directa e Indirecta. En la localidad de Ciudad Bolívar se identificaron en las dos áreas de influencia el barrio Guadalupe, perteneciente a la UPZ Arborizadora.

A partir de los sitios de interés que se encuentran en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) Bogotá Reverdece 2022-2035; este POT fue expedido a través del Decreto Distrital 55 del 2021¹⁴⁶. Se encontró solamente 1 equipamientos económico, el cual es un almacén de cadena.

Tabla 4-81 Sitios económicos según POT Bogotá Reverdece 2022-2035 barrios AID y AII localidad Ciudad Bolívar

Tipo actividad	Nombre	Dirección	Barrio	AID o AII
Almacén de cadena	Tienda Makro	KR 63 57G 46 SUR	Guadalupe	AID y AII

Fuente: POT Bogotá Reverdece 2022-2035.

4.4.2.6 Localidad Bosa

¹⁴⁵ Secretaría Distrital de Desarrollo Económico (2020). Distribución de las empresas por rama. Bogotá D.C. Disponible en: <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/distribucion-de-las-empresas-por-rama-bogota-d-c>

¹⁴⁶ Decreto 555 de 2021. Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C. Diciembre 29 de 2021.

A. Estratificación urbana

La localidad de Bosa tiene un total de 3.335 manzanas estratificadas. De las cuales, el 78,9% (2.632) se encuentran en Estrato 2, el 10,3% (344) en Estrato 1, el 8,5% (283) están clasificadas Sin Estrato y el 2,3% (76) en Estrato 3. Por su parte, no se reportan manzanas en la localidad de Bosa clasificadas como Estrato 4, Estrato 5 y Estrato 6, como se demuestra en la **Tabla 4-82**

Tabla 4-82 Número de manzanas por estrato socioeconómico localidad Bosa 2017

Unidad Territorial	Estratos						Total
	Sin estrato	1	2	3	4	5	
Bosa	283	344	2.632	76			3.335

Fuente: Decreto 394 de 2017

En la definición de Áreas de Influencia (Directa e Indirecta) se identificaron las 5 Unidades de Planeamiento Zonal que se ubican en la localidad de Bosa: Apogeo, Bosa Central, Bosa Occidental, El Porvenir, Tintal Sur. En la **Tabla 4-83** se demuestra el número de manzanas por estratificación socioeconómica para las UPZ mencionadas.

La UPZ de Apogeo, tiene un total de 227 manzanas estratificadas, lo cual representa el 6,8% de las manzanas estratificadas en la localidad de Bosa. El 12,3% (28) de las 227 manzanas de esta UPZ, están clasificadas como Sin Estrato; el 54,2% (123) se clasifican en Estrato 2 y el 33,48% (76) se clasifican como Estrato 3.

Por su parte, la Unidad de Planeamiento Zonal de Bosa Central tiene un total de 1.323 manzanas estratificadas, las cuales representan el 39,6% de las manzanas estratificadas en la localidad. El 89,1% (1.179) de las manzanas de esta UPZ están clasificadas en Estrato 2, el 10,8% (143) están calificadas como Sin Estrato y el 0,07 (1) como Estrato 1.

Sobre la UPZ Bosa Occidental, esta tiene un total de 1.181 manzanas, las cuales representan el 35,4% de las manzanas de Bosa. El 92,2% (1.089) de las manzanas de la UPZ están calificadas como Estrato 2, el 4,14% (49) como Sin Estrato y el 3,64% (43) se clasifican en Estrato 1.

Por su parte las Unidades de Planeamiento Zonal de El Porvenir y Tintal Sur, suman un total de 604 manzanas estratificadas, las cuales representan el 18,1% de las manzanas de toda la localidad de Bosa. De estas 604 manzanas, el 49,6% (300) están clasificadas como Estrato 1, el 39,9% (241) como Estrato 2 y el 10,4% (63) como Sin Estrato. Estas dos UPZ no reportan manzanas calificadas como Estrato 3, Estrato 4, Estrato 5 y Estrato 6.

Tabla 4-83 Número de manzanas por estrato socioeconómico UPZ Área de Influencia localidad Bosa 2017

Unidad Territorial	Estratos							Total
	Sin estrato	1	2	3	4	5	6	
Apogeo	28	-	123	76	-	-	-	227
Bosa Central	143	1	1.179	-	-	-	-	1.323
Bosa Occidental	49	43	1.089	-	-	-	-	1.181
El Porvenir	39	254	152	-	-	-	-	445
Tintal Sur	24	46	89	-	-	-	-	159
Total	283	344	2.632	76	0	0	0	3.335

Fuente: Decreto 394 de 2017

B. Indicadores laborales

Teniendo en cuenta el Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región de la Secretaría de Planeación (s.f.), para la caracterización socioeconómica de la localidad de Bosa y sus correspondientes UPZ, se retomaron diferentes indicadores laborales como: población en edad de trabajar (PET), fuerza laboral (FL), tasa de desempleo (TD), tasa de ocupación (TO) y tasa global de participación (TGP).

La Población en Edad de Trabajar (PET) en la localidad de Bosa, es de 78,1%. Teniendo en consideración que la población de la localidad era para el año 2018, aproximadamente de 694.397 habitantes; la población en edad de trabajar es aproximadamente de 542.324 habitantes mayores de 15 años.

Por su parte, la fuerza laboral (FL) (el cálculo entre las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo) para el año 2021 en la localidad era de 47,1%, menor a la fuerza laboral en la ciudad de Bogotá, que era de 51,9%. Además, este porcentaje es el menor de las localidades identificadas en el Área de Influencia, seguido de la fuerza laboral de Ciudad Bolívar que es de 48,1%.

Por otro lado, la tasa de desempleo (TD) (la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral¹⁴⁷), en la localidad es de 18,5%. Siendo junto con Kennedy (16,5%) y Ciudad Bolívar (16,3%), las localidades dentro del Área de Influencia que presentan una mayor tasa de desempleo.

¹⁴⁷ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes*. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

Finalmente, la tasa de ocupación (TO) de Bosa es de 49,2%, siendo la localidad dentro del Área de Influencia que presenta una menor tasa de ocupación, las demás localidades presentan los siguientes porcentajes: Ciudad Bolívar (52,8%), Puente Aranda (53,9%), Kennedy (53,8%), Santa Fe (55,3%) y Los Mártires (58,6%).

Al respecto de la tasa global de participación (TGP), el porcentaje de la localidad es de 60,3%, porcentaje, siendo un porcentaje menor al de la ciudad de Bogotá y al de las localidades de Santa Fe, Los Mártires y Kennedy. De esta manera se indica en la siguiente tabla (**Tabla 4-84**)

Tabla 4-84 Indicadores laborales en la localidad Bosa 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	78,1
Fuerza laboral (FL)	47,1
Tasa de desempleo (TD)	18,5
Tasa de ocupación (TO)	49,2
Tasa global de participación (TGP)	60,3

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)¹⁴⁸

Dentro de las Áreas de Influencia (Indirecta y Directa) del Corredor Férreo del Sur en la etapa de prefactibilidad se identificaron 5 UPZ en la localidad de Bosa, las cuales son: Apogeo, Bosa Central, Bosa Occidental, El Porvenir y Tintal Sur.

La Población en Edad Trabajar (PET) en la UPZ Apogeo, es de 82,6%. Es decir, teniendo en cuenta los datos demográficos descritos en el apartado **4.4.1.6**, la población total de la UPZ es de 36.791 habitantes, por lo que la población en edad de trabajar sería aproximadamente de 30.389 habitantes mayores de 15 años.

Por su parte, la fuerza laboral (FL) (las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo) en la UPZ es del 46,9%, siendo un porcentaje mayor a la fuerza laboral de la UPZ Bosa Central (44,3%) y menor a las demás UPZ dentro del Área de Influencia como: Bosa Occidental (47,5%), El Porvenir (49%) y Tintal Sur (50,2%).

Por otro lado, la tasa de desempleo en la UPZ (la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza

¹⁴⁸ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

laboral¹⁴⁹) es de 19,3%. Siendo una tasa de desempleo demasiado alta teniendo en cuenta que la tasa de desempleo en la ciudad de Bogotá es de 13,2%.

Finalmente, la tasa de ocupación de la UPZ Apogeo es de 45,8%, una tasa inferior a la de la localidad de Bosa (49,2%), y la tasa global de participación (TGP), es de 56,8%, de igual manera una tasa inferior a la que presenta en su totalidad la unidad territorial de Bosa, que es de 60,3%. Cómo se observa en la **Tabla 4-85**.

Tabla 4-85 Indicadores laborales UPZ Apogeo 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	82,6
Fuerza laboral (FL)	46,9
Tasa de desempleo (TD)	19,3
Tasa de ocupación (TO)	45,8
Tasa global de participación (TGP)	56,8

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)¹⁵⁰

Por su parte en la **Tabla 4-86** se comparten los indicadores laborales para la UPZ de Bosa Central. La Población en Edad Trabajar (PET) de esta UPZ, es de 78,9%, en el apartado **4.4.1.6** se mencionó que la población total de la UPZ es de 233.322 habitantes, por lo que la población en edad de trabajar sería aproximadamente de 184.091 habitantes mayores de 15 años.

Por su parte, la fuerza laboral (FL) (las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo) en la UPZ es del 44,3%, siendo el menor porcentaje de fuerza laboral de las UPZ identificadas dentro del Área de Influencia como: Apogeo (46,9%), Bosa Occidental (47,5%), El Porvenir (49%) y Tintal Sur (50,2%).

Por otro lado, la tasa de desempleo en la UPZ Bosa Central (la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral¹⁵¹) es de 19,4%, siendo la tasa más alta de desempleo de las UPZ identificadas, al igual que las UPZ de Apogeo y Bosa Occidental (19,3%, las dos).

¹⁴⁹ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes*. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

¹⁵⁰ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

¹⁵¹ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes*. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

Finalmente, la tasa de ocupación de la UPZ en mención es de 45,2%, una tasa inferior a la de la localidad de Bosa (49,2%), y la tasa global de participación (TGP), es de 56,1%, de igual manera una tasa inferior a la que presenta en su totalidad la unidad territorial de Bosa, que es de 60,3%.

Tabla 4-86 Indicadores laborales UPZ Bosa Central 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	78,9
Fuerza laboral (FL)	44,3
Tasa de desempleo (TD)	19,4
Tasa de ocupación (TO)	45,2
Tasa global de participación (TGP)	56,1

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)¹⁵²

Por su parte en la **Tabla 4-87** se comparten los indicadores laborales para la UPZ de Bosa Occidental. La Población en Edad Trabajar (PET) de esta UPZ, es de 77,6%, en el apartado **4.4.1.6** se mencionó que la población total de la UPZ es de 195.836 habitantes, por lo que la población en edad de trabajar sería aproximadamente de 151.969 habitantes mayores de 15 años.

Por su parte, la fuerza laboral (FL) (las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo) en la UPZ es del 47,5%, siendo un menor porcentaje en comparación con las UPZ de El Porvenir (49%) y Tintal Sur (50,2%); y mayor a las UPZ identificadas dentro del Área de Influencia como: Apogeo (46,9%) y Bosa Central (44,3%),

Por otro lado, la tasa de desempleo en la UPZ Bosa Occidental (la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral¹⁵³) es de 19,3%, siendo la tasa más alta de desempleo de las UPZ identificadas, al igual que las UPZ de Apogeo (19,3%) y Bosa Central (19,4%).

Finalmente, la tasa de ocupación de la UPZ en mención es de 49,4%, una tasa superior a la de la localidad de Bosa (49,2%), y la tasa global de participación (TGP), es de 61,2%, de igual manera una tasa mayor a la que presenta en su totalidad la unidad territorial de Bosa, que es de 60,3%.

¹⁵² Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región.* <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

¹⁵³ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes.* Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

Tabla 4-87 Indicadores laborales UPZ Bosa Occidental 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	77,6
Fuerza laboral (FL)	47,5
Tasa de desempleo (TD)	19,3
Tasa de ocupación (TO)	49,4
Tasa global de participación (TGP)	61,2

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)¹⁵⁴

Por su parte en la **Tabla 4-88** se comparten los indicadores laborales para la UPZ El Porvenir. La Población en Edad Trabajar (PET) de esta UPZ, es de 77,2%, en el apartado **4.4.1.6** se mencionó que la población total de la UPZ es de 131.429 habitantes, por lo que la población en edad de trabajar sería aproximadamente de 101.463 habitantes mayores de 15 años.

Por su parte, la fuerza laboral (FL) (las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo) en la UPZ es del 49%, siendo un menor porcentaje en comparación con la UPZ Tintal Sur (50,2%); y mayor a las UPZ identificadas dentro del Área de Influencia como: Apogeo (46,9%), Bosa Occidental (47,5%) y Bosa Central (44,3%).

Por otro lado, la tasa de desempleo en la UPZ Bosa Occidental (la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral¹⁵⁵) es de 18%, siendo una tasa menor a las presentadas por las UPZ de Apogeo (19,3%), Bosa Occidental (19,3%) y Bosa Central (19,4%).

Finalmente, la tasa de ocupación de la UPZ en mención es de 52%, una tasa superior a la de la localidad de Bosa (49,2%), y la tasa global de participación (TGP), es de 63,5%, de igual manera una tasa mayor a la que presenta en su totalidad la unidad territorial de Bosa, que es de 60,3%.

Tabla 4-88 Indicadores laborales UPZ El Porvenir 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	77,2

¹⁵⁴ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región.* <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

¹⁵⁵ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes.* Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Fuerza laboral (FL)	49,0
Tasa de desempleo (TD)	18,0
Tasa de ocupación (TO)	52,0
Tasa global de participación (TGP)	63,5

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)¹⁵⁶

Por su parte en la **Tabla 4-89** se demuestran los indicadores laborales para la UPZ Tintal Sur. La Población en Edad Trabajar (PET) de esta UPZ, es de 76,9%, en el apartado **4.4.1.6** se mencionó que la población total de la UPZ es de 97.019 habitantes, por lo que la población en edad de trabajar sería aproximadamente de 74.608 habitantes mayores de 15 años.

Por su parte, la fuerza laboral (FL) (las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo) en la UPZ es del 50,2%, siendo un mayor porcentaje en comparación con las demás UPZ de la localidad como: Apogeo (46,9%), Bosa Occidental (47,5%) y Bosa Central (44,3%) y El Porvenir (49%).

Por otro lado, la tasa de desempleo en la UPZ Tintal Sur (la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral¹⁵⁷) es de 15,5%, siendo una tasa menor a las presentadas por las UPZ de Apogeo (19,3%), Bosa Occidental (19,3%), El Porvenir (18%) y Bosa Central (19,4%).

Finalmente, la tasa de ocupación de la UPZ en mención es de 55,2%, una tasa superior a la de la localidad de Bosa (49,2%), y la tasa global de participación (TGP), es de 65,3%, de igual manera una tasa mayor a la que presenta en su totalidad la unidad territorial de Bosa, que es de 60,3%.

Tabla 4-89 Indicadores laborales UPZ Tintal Sur 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	76,9
Fuerza laboral (FL)	50,2
Tasa de desempleo (TD)	15,5
Tasa de ocupación (TO)	55,2

¹⁵⁶ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región.* <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

¹⁵⁷ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Preguntas frecuentes.* Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Tasa global de participación (TGP)	65,3

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)¹⁵⁸

C. Pobreza multidimensional

Se contempla el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), el cual se construye con base en cinco dimensiones: condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y la juventud, salud, trabajo, y acceso a los servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda. Estas cinco dimensiones involucran quince (15) indicadores (mencionados anteriormente). Según el IPM son considerados pobres los hogares que tengan privación en por lo menos el 33% de los indicadores¹⁵⁹.

Para el caso de la localidad de Bosa, según la Secretaría Distrital de Planeación (2017)¹⁶⁰, el 6,6% de la población se encuentra en pobreza multidimensional. La dimensión de pobreza multidimensional en la que se encuentran más personas en la localidad es la de salud (69,5%), seguido de educación (33,7%) y niñez y juventud (32,3%), por su parte, la dimensión de pobreza multidimensional que menos registra personas es la de vivienda (4,7%). En la **Tabla 4-90** se demuestra el porcentaje de la población que se encuentra en las dimensiones de pobreza multidimensional.

Tabla 4-90 Personas en pobreza multidimensional Bosa 2017

Unidad Territorial	Educación	Niñez y Juventud	Trabajo	Salud	Vivienda	Total
Bosa	33,7	32,3	18,1	63,7	4,7	6,6

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación -SDP

No obstante, teniendo en cuenta el Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región de la Secretaría de Planeación (s.f.), se reporta que para el año 2017, el 7,5% de la población de la localidad de Bosa se encontraba en pobreza multidimensional. Este porcentaje de la población aumento para el año 2021 un 0,7%, dado que para este año el 8,2% de la población en la localidad se encontraba en pobreza multidimensional.

Además, la mayoría de las UPZ de la localidad presentaron un aumento de la población en pobreza multidimensional entre el año 2017 y el año 2021, con excepción de la UPZ El

¹⁵⁸ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

¹⁵⁹ Secretaría de Planeación (2017). *Monografía de localidades – No.07 Bosa*.

¹⁶⁰ Secretaría Distrital de Planeación (2017). *Encuesta multipropósito 2017*. Disponible en: www.sdp.gov.co

Porvenir, la cual presentó una disminución de 1,0% como se puede observar en la **Tabla 4-91**.

Tabla 4-91 Índice de Pobreza Multidimensional en Bosa y UPZ en las Áreas de Influencia 2017 y 2021

Unidad Territorial	2017 (%)	2021 (%)
Localidad Bosa	7,5	8,2
UPZ Apogeo	3,6	5,9
UPZ Bosa Central	6,8	7,7
UPZ Bosa Occidental	8,8	10,1
UPZ El Porvenir	8,6	7,6
UPZ Tintal Sur	6,6	7,4

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación¹⁶¹

D. Distribución de empresas por rama

Se retomó la información de la Secretaría Distrital de Desarrollo Económico (2020) para conocer la distribución de las empresas que cuentan con matrícula activa por rama en las UPZ identificadas dentro de las Áreas de Influencia del Corredor Férreo del Sur en su etapa de prefactibilidad, en la localidad de Bosa, las cuales son: Apogeo, Bosa Central, Bosa Occidental, El Porvenir y Tintal Sur.

De esta manera, en la **Tabla 4-92** se demuestra que en estas cinco UPZ, la mayor parte de las empresas con matrícula activa son de la rama comercial (40,6%), seguida de la rama de servicios (36%) y la rama industrial (20,5%). Por su parte, las ramas que cuentan con un menor número de empresas con matrícula activa son la rama de otros (2,2%) y la rama agroindustrial (0,5%).

Tabla 4-92 Distribución de empresas por rama UPZ Área de Influencia localidad Bosa 2018

UPZ	Agroindustrial	Comercial	Industrial	Otros	Servicios	Total
Tintal Sur	4	879	389	36	726	2034

¹⁶¹ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región*. <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

El Porvenir	25	1935	837	76	1614	4487
Apogeo	24	1008	518	135	1081	2766
Bosa Occidental	55	3949	2118	168	3294	9584
Bosa Central	57	5092	2647	297	4702	12795
Total	165	12863	6509	712	11417	31666

Fuente: Secretaría Distrital de Desarrollo Económico¹⁶²

E. Equipamientos económicos en los barrios del AID y All

Para la caracterización en la dimensión socioeconómica se contemplaron a su vez, los equipamientos económicos que se encuentran dentro de los barrios identificados en el Área de Influencia Directa e Indirecta. En la localidad de Bosa se identificaron en las dos áreas de influencia los siguientes barrios: Olarte, Villa del Río y Cementerio Jardines del Apogeo (UPZ Apogeo); Bosa, Andalucía II y San Diego Bosa (UPZ Bosa Central); La Libertad, San Bernardino Potreritos, La Paz Bosa, Chico Sur, Escocia y Villas del Progreso (UPZ Bosa Occidental); Las Margaritas (UPZ El Porvenir); San Bernardino XIX, San Bernardino XVIII y Campo Verde (UPZ Tintal Sur).

No obstante, a partir de los sitios de interés que se encuentran en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) Bogotá Reverdece 2022-2035 (POT expedido a través del Decreto Distrital 55 del 2021¹⁶³). Se encontraron un total de 9 equipamientos, los cuales se ubican en los barrios Olarte, Escocia, Cementerio Jardines del Apogeo y Bosa, como se demuestra a continuación.

Tabla 4-93 Sitios económicos según POT Bogotá Reverdece 2022-2035 barrios AID y All localidad Bosa

Tipo actividad	Nombre	Dirección	Barrio	AID o All
Almacén de cadena	Tienda Jumbo	AC 57R SUR 72 20	Olarte	AID y All

¹⁶² Secretaría Distrital de Desarrollo Económico (2020). Distribución de las empresas por rama. Bogotá D.C. Disponible en: <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/distribucion-de-las-empresas-por-rama-bogota-d-c>

¹⁶³ Decreto 555 de 2021. Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C. diciembre 29 de 2021.

Tipo actividad	Nombre	Dirección	Barrio	AID o AII
Centro Comercial	Centro Comercial Puerto Marino	KR 88C 58B 04 SUR	Escocia	AII
Edificio civil	SuperCADE Bosa	AC 57R SUR 72D 12	Cementerio Jardines Apogeo	AID y AII
	Dirección Local de Educación Bosa	CL 61 SUR 80H 28	Bosa	AID y AII
	Notaría 74	KR 80 I 61 15 SUR	Bosa	AID y AII
	Alcaldía Local de Bosa	KR 80I 61 05 SUR	Bosa	AID y AII
Hotel	Hostal Royal Ing	KR 80 C # 63 - 65 SUR	Bosa	AID y AII
Industria	Coca Cola Fémsa	KR 72D 57D 20 SUR	Olarte	AID y AII
	Carboquímica SA.	AC 57R SUR 72F 50	Cementerio Jardines Apogeo	AID y AII

Fuente: POT Bogotá Verdece 2022-2035.

4.4.2.7 Municipio de Soacha

A. Distribución de viviendas por estrato

La estratificación de las viviendas del municipio de Soacha permite identificar la composición social de la población del municipio¹⁶⁴. Teniendo en cuenta la información de la Secretaría de Planeación de Cundinamarca (2014), como se demuestra en la **Tabla 4-94**, el total de viviendas urbanas en el municipio de Soacha es de 97.872. De las cuales, el 34,8% se clasifican como Estrato 1, el 47,7% se ubican en Estrato 2 y el 17,3% en Estrato

¹⁶⁴ Cámara de Comercio de Bogotá (2005). *Plan Económico para la Competitividad de Soacha*. Disponible en: https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/2926/656_2005_9_14_9_13_25_PLAN_SOACHA_DEF.pdf?sequence=1

3. Por lo que, se puede afirmar que en el municipio de Soacha hay una predominancia de los Estratos 1 y 2.

Tabla 4-94 Número de viviendas urbanas según estrato Soacha 2014

Unidad Territorial	Estratos					Total
	1	2	3	4	Otros	
Soacha	34.114	46.719	17.017	3	19	97.872

Fuente: Secretaría de Planeación de Cundinamarca¹⁶⁵

Además, según los datos de la Secretaría de Planeación de Cundinamarca (2014), como se señala en la **Tabla 4-95** hay un total de 705 viviendas rurales en Soacha. De las cuales, la mayoría están clasificadas como Estrato 2, con un 73,9% de viviendas. Seguido del 22,6% de viviendas en Estrato 1, el 2,8% como Otros y el 0,5% en Estrato 3.

Tabla 4-95 Número de viviendas rurales según estrato Soacha 2014

Unidad Territorial	Estratos					Total
	1	2	3	4	Otros	
Soacha	160	521	4	0	20	705

Fuente: Secretaría de Planeación de Cundinamarca¹⁶⁶

B. Indicadores laborales

Para la caracterización de la dimensión económica en el municipio de Soacha, se retomaron diferentes indicadores laborales como la población en edad de trabajar (PET), la fuerza laboral (FL), la tasa de desempleo (TD), la tasa de ocupación (TO) y la tasa global de participación (TGP). Estos indicadores son del Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región de la Secretaría de Planeación (s.f.).

Teniendo en cuenta la información del Departamento Nacional de Planeación en la plataforma TerriData, la población total de Soacha es de 831.259 para el año 2023¹⁶⁷. Por su parte, la Secretaría Distrital de Planeación en el Visor anteriormente mencionado, indica

¹⁶⁵ Secretaría de Planeación de Cundinamarca (2014). *Estadísticas Básicas Provincia de Soacha*. Disponible en: <https://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/9c0d8276-b231-4ec5-a7d9-2ad796bb1f39/Soacha.pdf?MOD=AJPERES&CVID=I4W15M9>

¹⁶⁶ Ibid.

¹⁶⁷ Departamento Nacional de Planeación (s.f.). *Fichas y Tableros. Soacha. Cundinamarca*. Disponible en: <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/25754>

que la población en edad de trabajar Población en Edad de Trabajar (PET) (aquella población a partir de los 15 años y más¹⁶⁸) en el municipio es de 76,5%, por lo que se estima que aproximadamente 635.913 habitantes de Soacha se encuentran en edad de trabajar.

Por su parte, la fuerza laboral (FL) (las personas en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo. La población que se encuentra dentro de la fuerza laboral se divide en: “ocupados” y “desocupados”. Los “ocupados” son las personas que durante el período de referencia se encontraban: trabajando por lo menos una hora remunerada en la semana de referencia; los que no trabajaron la semana de referencia, pero tenían un trabajo; los trabajadores sin remuneración que trabajaron en la semana de referencia por lo menos 1 hora. Por su parte, los “desocupados”, son las personas que en la semana de referencia se encontraban en una de las siguientes situaciones: desempleo abierto (Sin empleo en la semana de referencia, hicieron diligencias en el último mes; disponibilidad), desempleo oculto (sin empleo en la semana de referencia; no hicieron diligencias en el último mes, pero sí en los últimos 12 meses y tienen una razón válida de desaliento; disponibilidad)) en el municipio de Soacha es de 52,2%, siendo un porcentaje mayor al presentado por la ciudad de Bogotá, que es de 51,9%.

Por su parte, la tasa de desempleo (TD) (es decir, la relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y el número de personas que integran la fuerza laboral¹⁶⁹) en el municipio de Soacha, es más alta que la de Bogotá. En el municipio la tasa de desempleo es de 14,9%, mientras que en Bogotá es de 13,2%.

Además, la tasa de ocupación (TO) (la relación porcentual entre la población ocupada y el número de personas que integran la población en edad de trabajar) en Soacha es de 58,1%, mientras que en Bogotá es del 55,3%. Y la Tasa Global de Participación (TGP) en el municipio es de 68,2%, siendo mucho más baja que la de Bogotá, que es de 81,5%.

Dichos indicadores laborales en el municipio de Soacha se demuestran en la siguiente tabla (Tabla 4-96).

Tabla 4-96 Indicadores laborales en Soacha 2021

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Población en edad de trabajar (PET)	76,5

¹⁶⁸ Ministerio del Trabajo (2022). Boletín: Principales resultados del mercado laboral para enero de 2022 y trimestre nov-2021-ene de 2022. Disponible en: [https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/Bolet%C3%ADn+de+mercado+laboral+enero+2022.pdf/3b5c16c4-b713-6a0d-aa54-11857efaa4eb?t=1648070460947#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20en%20edad%20de%20trabajar,19%20\(de%202013\)1](https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/Bolet%C3%ADn+de+mercado+laboral+enero+2022.pdf/3b5c16c4-b713-6a0d-aa54-11857efaa4eb?t=1648070460947#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20en%20edad%20de%20trabajar,19%20(de%202013)1).

¹⁶⁹ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). Preguntas frecuentes. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_ech.pdf

Indicador laboral	Porcentaje (%)
Fuerza laboral (FL)	52,2
Tasa de desempleo (TD)	14,9
Tasa de ocupación (TO)	58,1
Tasa global de participación (TGP)	68,2

Fuente: Secretaría de Planeación (s.f.)¹⁷⁰

C. Pobreza multidimensional

Teniendo en cuenta el Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región de la Secretaría Distrital de Planeación (s.f.), se reporta que para el año 2017, el 9,1% de la población urbana del municipio de Soacha se encontraba en pobreza multidimensional. No obstante, para el año 2021, este porcentaje disminuyó un 0,3%, por lo que para dicho año el 8,8% de la población se encuentra en este índice.

Al respecto de la población rural, para el año 2017 no se reportan datos específicos. Sin embargo, para el año 2021, se reporta una alta cifra de población rural en pobreza multidimensional, la cual es de 17%. Siendo superior a la población rural de la ciudad de Bogotá que se encuentra en pobreza multidimensional para este mismo año, que es de 14,8%

Tabla 4-97 Índice de Pobreza Multidimensional en Soacha 2017 y 2021

Unidad Territorial	2017 (%)	2021 (%)
Soacha Urbano	9,1	8,8
Soacha Rural	No reporta	17,0

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación¹⁷¹

Por su parte, el Departamento Administrativo de Estadística Nacional -DANE (2018) señala que para el año 2018, el 14,1% de la población total en el municipio de Soacha se encuentra en pobreza multidimensional. El Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), involucran quince (15) indicadores, los cuales son:

1. Analfabetismo
2. Bajo logro educativo

¹⁷⁰ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región.* <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

¹⁷¹ Secretaría de Planeación (s.f.). *Visor de la Encuesta Multipropósito de Bogotá y la Región.* <https://experience.arcgis.com/experience/dfa5a8a94d9547d1a4336e6975a13c0d/page/Inicio/?draft=true&views=Urbano-y-rural%2C1.-Municipio-urbano-y-rural>

3. Barreras a servicios para cuidado de la primera infancia
4. Barreras de acceso a servicios de salud
5. Tasa de dependencia
6. Hacinamiento crítico
7. Inadecuada eliminación de excretas
8. Inasistencia escolar
9. Material inadecuado de paredes exteriores
10. Material inadecuado de pisos
11. Rezago escolar
12. Sin acceso a fuente de agua mejorada
13. Sin aseguramiento en salud
14. Trabajo infantil
15. Trabajo informal¹⁷²

Por lo que a continuación, en la **Tabla 4-98** se demuestra el porcentaje de la población total del municipio de Soacha que se encuentra en estos indicadores. Los indicadores que presentan un mayor porcentaje de población son: Trabajo informal (73,8%), bajo logro educativo (35,2%), tasa de dependencia (22,3%), sin aseguramiento en salud (20,7%) y rezago escolar (14%).

Tabla 4-98 Indicadores IPM Soacha 2018

Indicador	%
Analfabetismo	3,8
Bajo logro educativo	35,2
Barreras a servicios para cuidado de la primera infancia	2,9
Barreras de acceso a servicios de salud	4,1
Tasa de dependencia	22,3
Hacinamiento crítico	6,4
Inadecuada eliminación de excretas	7,6
Inasistencia escolar	3,2
Material inadecuado de paredes exteriores	1,1
Material inadecuado de pisos	1,0

¹⁷² Departamento Administrativo Nacional de Estadística (s.f.). *Medida de pobreza multidimensional municipal de fuente censal – Indicadores*. Disponible en: <https://dane.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=54595086fdd74b6c9effd2fb8a9500dc>

Indicador	%
Rezago escolar	14,0
Sin acceso a fuente de agua mejorada	6,5
Sin aseguramiento en salud	20,7
Trabajo infantil	0,8
Trabajo informal	73,8

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2018).

D. Equipamientos económicos en los barrios del AID y AII

Teniendo en cuenta el Plan de Ordenamiento Territorial del año 2000 regido por el Acuerdo 046 de 2000 “*Por medio del cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Soacha*”¹⁷³ no se identificaron equipamientos económicos en los barrios del Área de Influencia en el municipio de Soacha. Según la fuente mencionada, dentro de los barrios del municipio solamente se identificaron tres colegios de tipo privado y dos canchas múltiples que se mencionan a continuación:

Tabla 4-99 Equipamientos Barrios Área de Influencia municipio Soacha

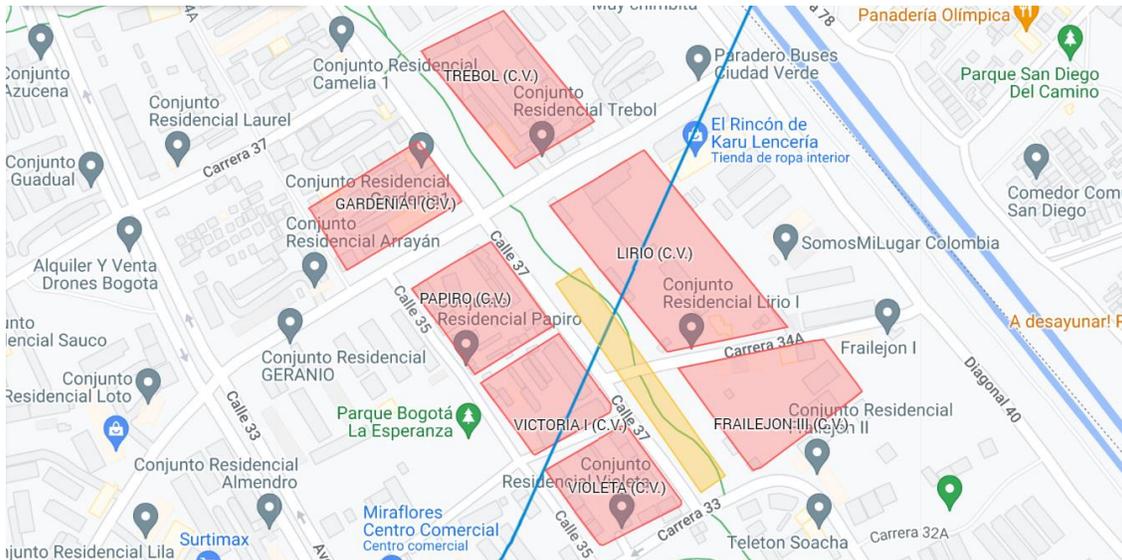
Comuna	Nombre	Tipo	Grupo
Comuna 2	Cancha Múltiple Barrio Quintas De La Laguna Kr Bis A Cl 1	Público	ESPARCIMIENTO
	Colegio Liceo América	Privado	EDUCACION
	Gimnasio Moderno San Nicolas Sede B	Privado	EDUCACION
	Gimnasio Moderno San Nicolas Sede A	Privado	EDUCACION
	Cancha Múltiple Barrio Quintas De La Laguna Tv 46 Cl 5 S	Público	ESPARCIMIENTO

Fuente: Acuerdo 046 de 2000.

¹⁷³ Acuerdo 46 de 2000. *Por medio del cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Soacha*. Diciembre 27 de 2000.

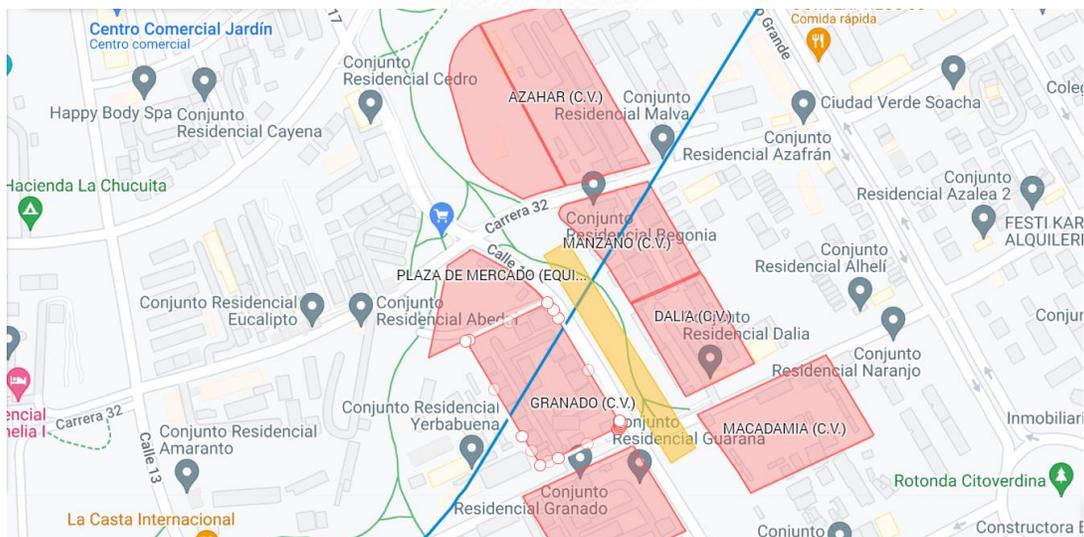
No obstante, debido a la falta de información actualizada para el municipio de Soacha en general y en el caso específico de equipamientos económicos. Se realizó una sobreposición de las capas de los barrios identificados en el Área de Influencia Indirecta, las zonas de intervención y el eje central de la línea férrea en Google Maps, como se puede evidenciar en los siguientes mapas ()

Mapa 4-2 Barrios Área de Influencia Indirecta Google Maps Soacha



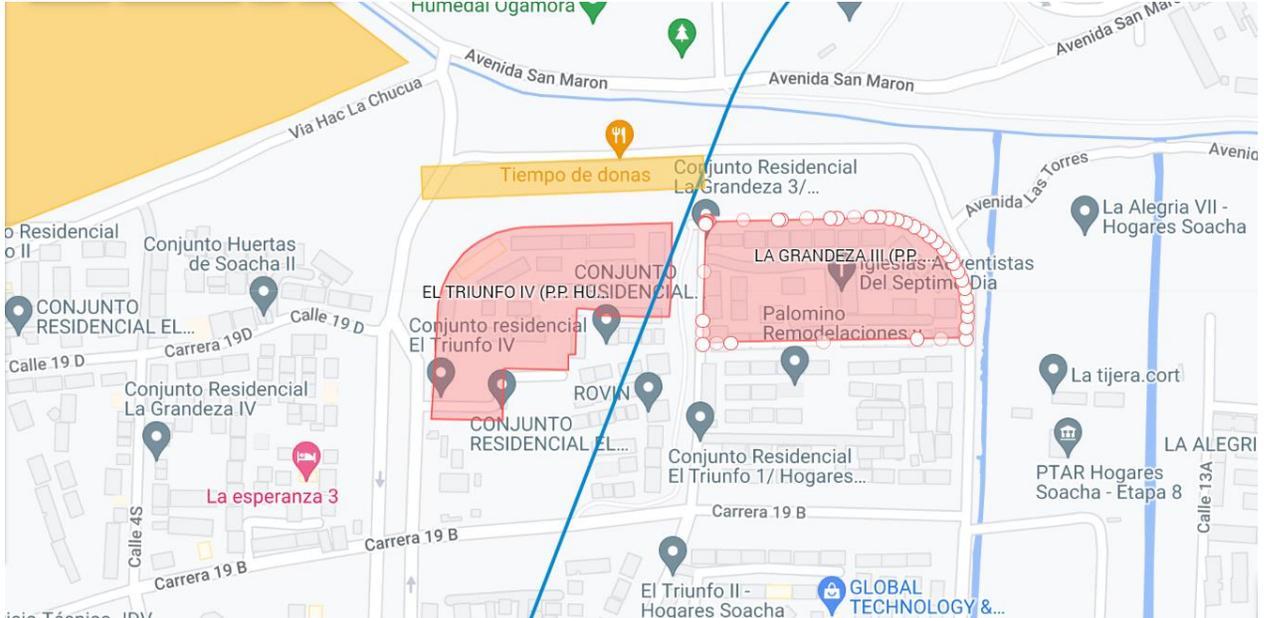
Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia – 2023.

Mapa 4-3 Barrios Área de Influencia Indirecta Google Maps Soacha



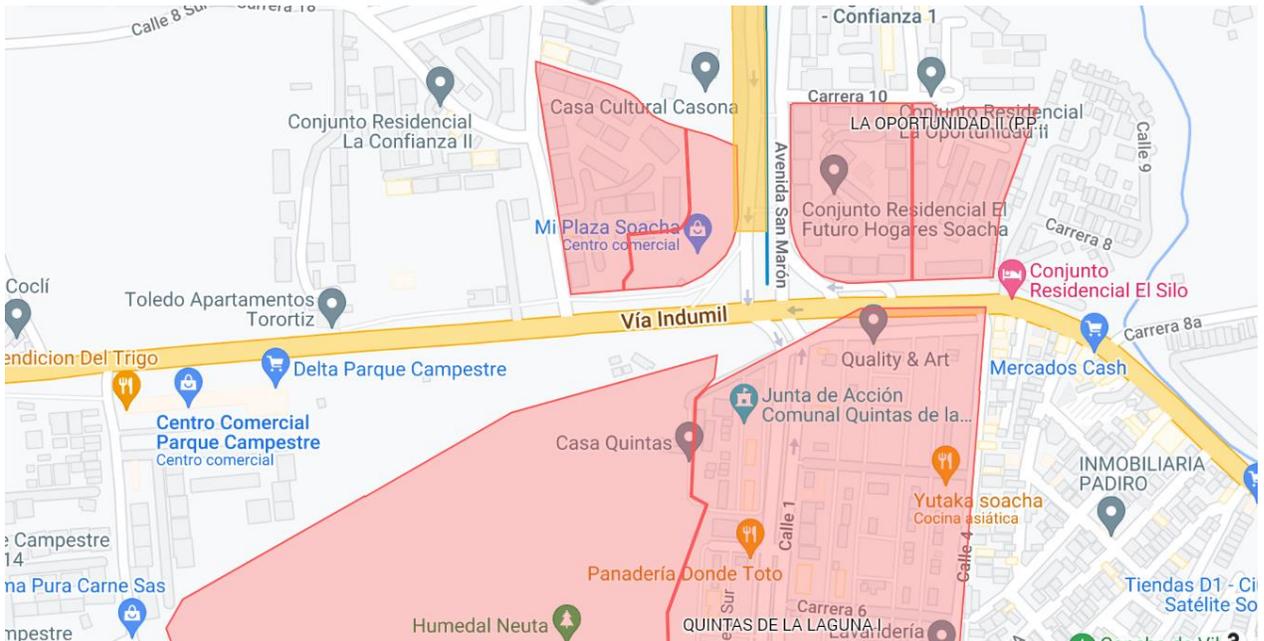
Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia – 2023.

Mapa 4-4 Barrios Área de Influencia Indirecta Google Maps Soacha



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia – 2023.

Mapa 4-5 Barrios Área de Influencia Indirecta Google Maps Soacha



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia – 2023.

A pesar de que la información que se encuentra en Google Maps, no es información oficial, es un insumo para caracterizar la economía de los sectores a través de los sitios que son referenciados allí por las personas habitantes y comerciantes. De esta manera, en la **Tabla 4-100** se señalan los sitios económicos que se encontraron en los barrios del Área de Influencia Indirecta del proyecto en la etapa de prefactibilidad, a partir de la sobreposición de capas en Google Maps. Asimismo, se identificaron otros sitios de salud y de educación que se mencionan, ya que prestan servicios a la comunidad y son importantes para el desarrollo económico.

Tabla 4-100 Sitios económicos en los barrios del Área de Influencia Indirecta en el municipio de Soacha

Barrio	Nombre	Categoría
Granado (C.V.)	Pijamas para carro y moto Duramax Fábrica	Tienda de accesorios para automóviles
	Conjunto Residencial Granado	Conjunto Residencial
Guarana (C.V.)	Conjunto Residencial Guaraná	Conjunto Residencial
Plaza De Mercado (Equipamiento 31)	Plaza de Mercado	Plaza de Mercado
La Grandeza III (P.P. Huertas)	Conjunto Residencial La Grandeza III	Conjunto Residencial
	Iglesia Adventistas Séptimo Día	Culto
El Triunfo IV (P.P. Huertas)	Conjunto Residencial El Triunfo IV	Conjunto Residencial
	Yeru Repostería	Restaurante
	Burgues Express L&P	Restaurante
	Conjunto Residencial El Camino 1	Conjunto Residencial
	Conjunto Residencial El Camino 2	Conjunto Residencial
Gardenia I (C.V.)	Conjunto Residencial Gardenia I	Conjunto Residencial
	Carnicería Frescarnes	Carnicería
Trébol (C.V.)	Conjunto Residencial Trébol	Conjunto Residencial
	Serphintegrales S.A.S.	limpieza de edificios e instalaciones industriales.
	Cipote Marimonda Sabor Costeño	Restaurante
Azahar (C.V.)	Conjunto Residencial Azahar	Conjunto Residencial
	Tienda ANIS	Tienda
	Looks hands & Feet	Estética
	Ajax	Restaurante
	Escuela de fútbol Ajax fcm	Recreación y deporte
Manzano (C.V.)	Conjunto Residencial Begonia	Conjunto Residencial
Dalia (C.V.)	Conjunto Residencial Dalia	Conjunto Residencial
Frailejón III (C.V.)	Conjunto Residencial Frailejón III	Conjunto Residencial
	Instituto Roosevelt	Salud

Barrio	Nombre	Categoría
	Tecnirefriares SAS	Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo.
	Suministros E Impresos Je SAS	Comercio al por mayor de otros tipos de maquinaria y equipo n.c.p.
	Colombia Pest Company	Comercio al por mayor
Papiro (C.V.)	Conjunto Residencial Papiro	Conjunto Residencial
	Air Tec	No reporta
Victoria I (C.V.)	Conjunto Residencial Victoria 1	Conjunto Residencial
	Baladeva Shop	Tienda de ropa
Violeta (C.V.)	Conjunto Residencial Violeta	Conjunto Residencial
Lirio (C.V.)	Conjunto Residencial Lirio I	Conjunto Residencial
Macadamia (C.V.)	Conjunto Residencial Macadamia	Conjunto Residencial
Quintas De La Laguna I	Proveedor Industrial De Electrónica SAS	Servicios profesionales
	Ceramigres	Comercio
	Hacienda La Bonita	Tienda
	Éxito Brasas	Restaurante
	Ander VIP	Barbería
	Jardín Infantil Tingo Tango	Educación
	Jardín Infantil La Casita Del Saber	Educación
	Beer Love Pub	Restaurante
	Supermercado El paisa	Tienda
	Gimnasio New School	Educación
	Jardín infantil Boys and Girls	Educación
	Chucua a Bosa	Salud
	Los Mejores Tacos	Restaurante
	Yutaka Soacha	Restaurante
	Centro Educativo Infantil Amor y Alegría	Educación
	Jardín Infantil Manitas por el mundo	Educación
	Panadería Donde Toto	Restaurante
	Restaurante Quintas	Restaurante
	Yaju	Restaurante
	Licorería El Diamante	Tienda
Lavandería Lavaseco Limpus	Lavandería	
Materyle Pastelería Gourmet	Restaurante	
Variedades Majo	Papelería	
Papelería Kadamy	Papelería	

Barrio	Nombre	Categoría
	Grúas Articuladas Rodríguez	Agencia de Alquiler de Equipos
	Telecomunicaciones Valentina	Papelería
La Oportunidad II (P.P. Huertas)	Conjunto Residencial La Oportunidad II	Conjunto Residencial
	Mensajeros Colombianos	Transporte
Futuro (P.P Huertas)	Conjunto Residencial El Futuro	Conjunto Residencial
	Geomedidas SAS	Servicios profesionales
El Futuro II Etapa I	Conjunto Residencial El Futuro II	Conjunto Residencial
El Futuro II Etapa II	Mi Plaza Soacha	Centro Comercial

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia – 2023.

Como se evidencia en la anterior tabla, en su mayoría, los sitios identificados corresponden a Conjuntos Residenciales. Además, se identificaron sitios en los que se desarrollan actividades comerciales como restaurantes y tiendas (en donde se comercializan diferentes productos y servicios, tales como, licorerías, papelerías, víveres, carnicerías, lavanderías, barberías, entre otras). Se identificaron otros sitios económicos mediante los cuales se ofrecen servicios como limpieza de edificios, mantenimiento y reparación de maquinaria, servicios profesionales, etc.

Esto permite evidenciar que la economía de los sectores por los que interviene el trazado en el municipio de Soacha es una economía local y barrial, que busca responder a necesidades específicas de los pobladores de esa zona. Además, en este tipo de economías locales y barriales predomina la informalidad laboral. En la siguiente fotografía se evidencia un sector comercial en el municipio de Soacha, esta fotografía se recopiló en el recorrido de campo realizado el 05 de enero del año 2023.

Fotografía 4.3-1 Sector comerciales Soacha recorrido de campo 05.01.2023



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia – 2023

4.4.3. Dimensión ambiental

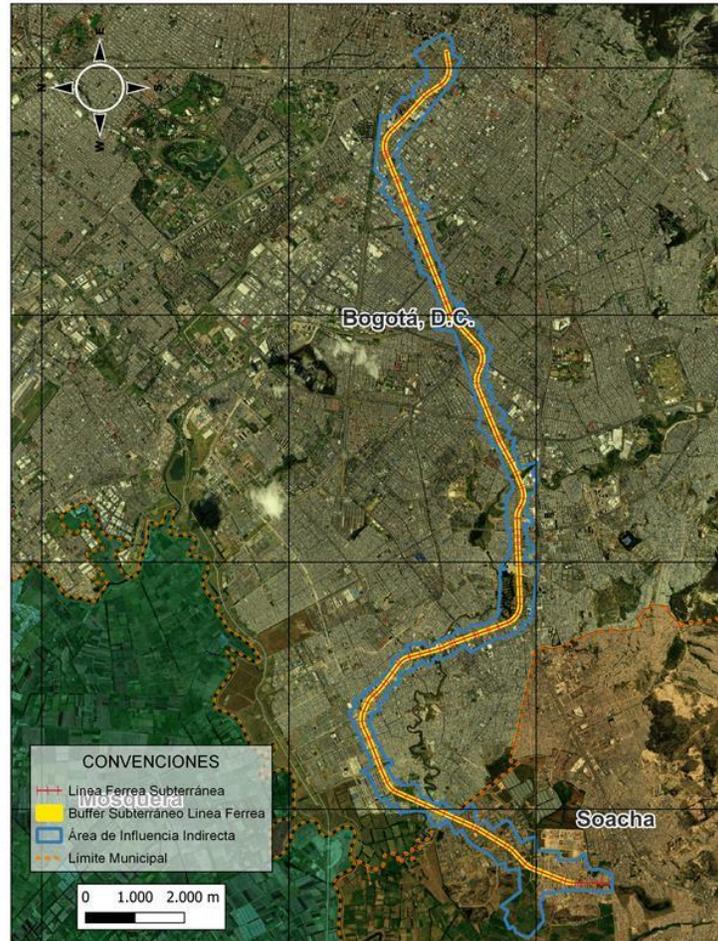
Para la dimensión ambiental, se tuvo en cuenta el documento de **INFORME 4 PROFUNDIZACIÓN SOBRE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA – COMPONENTE AMBIENTAL** con el objetivo de garantizar la integralidad entre los diferentes documentos del proyecto en su etapa de prefactibilidad, especialmente para el establecimiento de la relación entre el *Componente Ambiental* y el *Componente de Gestión Social* se retomará el medio biótico del *Componente Ambiental*.

Debido a esto, en este apartado (**4.4.3 Dimensión ambiental**) se retomará el Área de Influencia establecida para el Componente Ambiental. Para el Área de Influencia directa según los criterios del medio biótico, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Estructura Ecológica principal (Sistema de Áreas Protegidas Distritales, parques, en la categoría de parques metropolitanos y urbanos y áreas de manejo especial del río Bogotá)
- Adicionalmente se tuvieron en cuenta los recursos naturales presentes en el territorio urbano, tales como, arbolado urbano, zonas verdes, parques, separadores, glorietas, plazas y plazoletas y antejardines.

A continuación, en el **Mapa 4-6** se demuestra el Área de Influencia Indirecta definida para el Componente Ambiental.

Mapa 4-6 Área de Influencia Indirecta Componente Ambiental



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia – 2023

Por su parte, para la definición del Área de Influencia Directa del Componente Ambiental se tuvieron en cuenta diferentes criterios técnicos como las estaciones, accesos y sistemas de ventilación y un buffer subterráneo de la línea férrea.

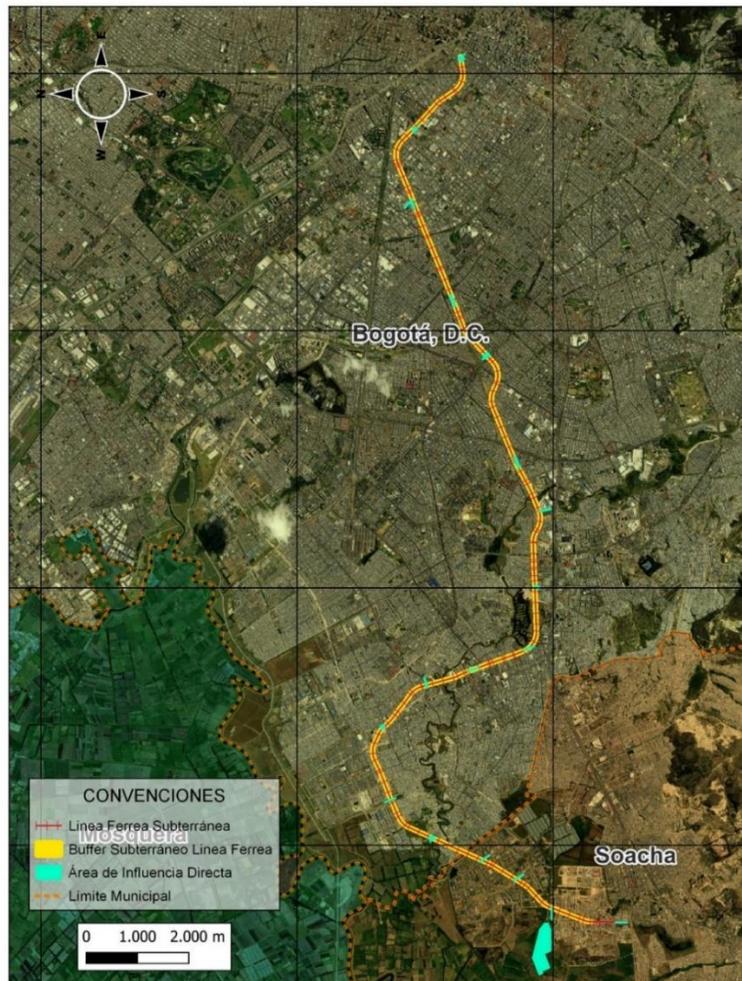
Al respecto del criterio de estaciones, accesos y sistemas de ventilación, se tuvo en cuenta las siguientes actividades que se pueden generar en la superficie en la construcción de accesos a las estaciones y en si la construcción de estas, por tanto, son las áreas donde se podrían manifestar los impactos ambientales, para los medios abiótico y biótico:

- Demolición, remoción y limpieza de la infraestructura existente
- Construcción y Adecuación de Accesos
- Desmonte, Descapote y Excavaciones

- Movimientos de Tierra
- Construcción de obras civiles para las estaciones

Además, para el Área de Influencia Directa para el Componente Ambiental, debido al tipo de implantación subterránea, se definió un buffer de 10 metros a lado y lado, más un ancho de vía de 7 metros a lado y lado del eje del trazado de la vía para un total de 34 metros, teniendo en cuenta los anchos del trazado definidos en el documento de Diseño Geométrico Férreo donde se establecieron los anchos de corredor de corredor de 7 metros, sin embargo, se estableció un área adicional para la ejecución de la obra de tres metros a lado y lado para el total de los 10 m. En el siguiente mapa (**Mapa 4-7**) se demuestra de manera gráfica el Área de Influencia Directa para el Componente Ambiental.

Mapa 4-7 Área de Influencia Directa Componente Ambiental



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia – 2023

4.4.3.1 Cobertura y uso del suelo

Para el componente de Gestión Social: Diálogo Ciudadano Y Comunicación Estratégica se tuvo en cuenta la cobertura y el uso del suelo mencionada en el documento correspondiente del Componente Ambiental. La cobertura del suelo se refiere a las coberturas biológicas o físicas presentes sobre la superficie de la tierra, mientras que el uso del suelo está asociado a las actividades que la sociedad realiza sobre la superficie terrestre para obtener algún beneficio o producto¹⁷⁴.

Para el Componente Ambiental, la clasificación de las coberturas y uso del suelo se realizó empleando la metodología nacional para la interpretación de las coberturas de la tierra CORINE Land Cover, adaptada a Colombia (IDEAM, 2010)¹⁷⁵ por el (MADS e IDEAM), mediante la cual se logra establecer las dinámicas de las coberturas asociadas al área de influencia del proyecto llegando hasta el tercer nivel de identificación. A continuación, en la siguiente tabla (**Tabla 4-101**) se relacionan las coberturas identificadas en el área de influencia del proyecto, determinando 5 unidades de coberturas de la tierra definitivas después de la evaluación en campo.

Tabla 4-101 Coberturas de la tierra CLC presentes en el área de Influencia Indirecta del Componente Ambiental para la alternativa evaluada en Bogotá D.C

METODOLOGÍA CORINE LAND COVER								
NIVEL - NOMBRE					CLC	Área ha	Área %	
No	1° Nivel	2° Nivel	3° Nivel	4° - 5° Nivel				
1	1. Territorios Artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo		111	661,35	77,73%	
2		1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1. Zonas industriales o comerciales		121	105,35	12,38%	
3		1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	1.4.1. Zonas verdes urbanas	1.4.1.2. Parques cementerios		1412	63,68	7,48%
4						141	19,38	2,28%

¹⁷⁴ Instituto de Geografía de la Universidad San Francisco de Quito (s.f.). *Uso y cobertura del suelo*. <https://www.institutodegeografia.org/uso-y-cobertura-del-suelo/>

¹⁷⁵ IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

METODOLOGÍA CORINE LAND COVER							
NIVEL - NOMBRE					CLC	Área ha	Área %
No	1° Nivel	2° Nivel	3° Nivel	4° - 5° Nivel			
5	2. Territorios Agrícolas	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios		231	1,10	0,13%
Total						850,87	100%

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia – 2023

Dentro del área de Influencia Indirecta del proyecto de prefactibilidad, se describen las coberturas de la tierra según Corine Land Cover en cuanto a su extensión y porcentaje de distribución, de acuerdo con la clasificación jerarquizada.

Los **Territorios Artificializados**, comprenden las áreas de las ciudades y aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a zonas urbanas gradualmente o de cambio de uso del suelo hacia fines comerciales. En el área de Influencia Indirecta y Directa se comprenden los territorios cubiertos por infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial, de servicios y comunicaciones; estas áreas presentan gradual cambio de uso del suelo hacia fines comerciales e industriales. Para el AI, se identificaron Tejido urbano continuo, zonas industriales o comerciales, redes de comunicación, zonas verdes urbanas, como el parque cementerio (IDEAM., 2010). En el área evaluada, los territorios artificializados tienen un área aproximada de 849,77 ha (99,87 del total del área de influencia Indirecta).

Por su parte, los *Tejidos urbanos continuos (1.1.1.)* son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80% de la superficie del terreno. Presenta un alto nivel de artificialización, debido a la modificación antrópica del paisaje para la construcción de asentamientos humanos, en los cuales se presenta infraestructura para servicios públicos y sociales. En estas zonas se identifican construcciones, vías e infraestructura que cubre la superficie de terreno de manera dispersa y discontinua, el área restante generalmente está cubierta por vegetación; esta cobertura se encuentra con una extensión en el área de influencia indirecta del Componente Ambiental de 661,35 ha (77,73%)

Las *Zonas industriales (1.2.1.)* son las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades industriales. Esta cobertura se encuentra identificada por la planta eléctrica, agroindustria, lugares industriales abandonados, con una extensión dentro del área de influencia indirecta del Componente Ambiental de 105,35 ha (12,38% de representatividad).

Además, las *Zonas verdes urbanas (1.4.1.)* comprenden las zonas cubiertas por vegetación dentro del tejido urbano, con una extensión dentro del área de influencia indirecta del Componente Ambiental de 19,38 ha (2,28% de representatividad).

Finalmente, dentro de los territorios artificializados se encuentran los *Parques cementerios (1.4.1.2.)* el cual hace parte de la cobertura de *zonas verdes urbanas (1.4.1.)*, este corresponde al Parque Cementerio Jardines del Apogeo con 63,68 ha (7,48% de representatividad).

Por su parte, los **Territorios Agrícolas** son coberturas que comprenden los terrenos destinados a la producción de alimentos, fibras y materias primas; incluye, además, áreas de cultivos de carácter permanente, transitorios, pastos y zonas agrícolas heterogéneas con posibles usos pecuarios. Dentro del Área de Influencia Indirecta se identificaron pastos y áreas agrícolas heterogéneas; los territorios agrícolas abarcan aproximada de 1,10 ha (0,13% del total de del área de influencia indirecta).

Los territorios agrícolas que se identificaron dentro del Área de Influencia Indirecta son *Pastos limpios (2.3.1.)* cuyo uso corresponde a actividades relacionadas con la ganadería, las prácticas de manejo y el nivel tecnológico utilizados que impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas (IDEAM., 2010). Esta cobertura está asociada principalmente al enriquecimiento de pastos para actividades agropecuarias tecnificadas o artesanales, con un área aproximada en 1,10 ha (0,13% del total del área de influencia indirecta).

Adicionalmente, para el municipio de Soacha, en el Componente Ambiental se determinaron 3 unidades de coberturas de la tierra definitivas después de la evaluación en campo en el municipio de Soacha, como se observa en la siguiente tabla (**Tabla 4-102**).

Tabla 4-102 Coberturas de la tierra CLC presentes en el área de Influencia Indirecta del Componente Ambiental para la alternativa evaluada en el municipio de Soacha

METODOLOGÍA CORINE LAND COVER							
NIVEL - NOMBRE							
No	1° Nivel	2° Nivel	3° Nivel	4° - 5° Nivel	CLC	Área ha	Área %
1	1. Territorios Artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo		111	160,12	57,12%
2	2. Territorios Agrícolas	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios		231	118,84	42,40%
3			2.3.3. Pastos enmalezados		233	1,35	0,48%
Total						280,31	100%

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia – 2023

Dentro del Área de Influencia Indirecta del Componente Ambiental para el proyecto de prefactibilidad en Soacha, se describen las coberturas de la tierra según Corine Land Cover en cuanto a su extensión y porcentaje de distribución, de acuerdo con la clasificación jerarquizada.

Como se mencionó, los **Territorios Artificializados**, comprenden las áreas de las ciudades y las poblaciones y, aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a zonas urbanas gradualmente o de cambio de uso del suelo hacia fines comerciales, en el área de Influencia Indirecta e Directa comprende los territorios cubiertos por infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial, de servicios y comunicaciones; estas áreas presentan gradual cambio de uso del suelo hacia fines comerciales e industriales. Para el AII, se identificaron tejido urbano continuo, redes viales, y áreas deportivas (IDEAM., 2010). En el área evaluada en el municipio de Soacha, los territorios artificializados tienen un área aproximada de 160,12 ha (57,12% del total del Área de Influencia Indirecta del Componente Ambiental).

Dentro de los Tejidos Artificializados se encuentran los *Tejidos urbanos continuos (1.1.1.)*, los cuales son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80% de la superficie del terreno. Presenta un alto nivel de artificialización, debido a la modificación antrópica del paisaje para la construcción de asentamientos humanos, en los cuales se presenta infraestructura para servicios públicos y sociales. En estas zonas se identifican construcciones, vías e infraestructura que cubren la superficie de terreno de manera dispersa y discontinua, el área restante generalmente está cubierta por vegetación; esta cobertura se encuentra con una extensión de 160,12 ha (57,12% del total del Área de Influencia Indirecta para el Componente Ambiental)

Por su parte, los **Territorios Agrícolas** son coberturas que comprenden los terrenos destinados a la producción de alimentos, fibras y materias primas industriales; incluye, además, áreas de cultivos de carácter permanente, transitorios, pastos y zonas agrícolas heterogéneas con posibles usos pecuarios. Dentro del Área de Influencia Indirecta en el municipio de Soacha se identificaron pastos y áreas agrícolas heterogéneas; los territorios agrícolas abarcan aproximada de 120,18 ha (42,88% del total del Área de Influencia Indirecta del Componente Ambiental).

Dentro de los Territorios Agrícolas se encuentran los *Pastos limpios (2.3.1.)*, cuyo uso corresponde a actividades relacionadas con la ganadería, las prácticas de manejo y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas (IDEAM., 2010). Esta cobertura tiene la mayor representación en el Área de Influencia Indirecta asociada principalmente al enriquecimiento de pastos para actividades agropecuarias tecnificadas o artesanales, con un área aproximada en 118,84 ha (42,40% del total del Área de Influencia Indirecta para el Componente Ambiental)

Además, dentro de los Territorios Agrícolas, también se encuentran los *Pastos enmalezados (2.3.3.)*, los cuales son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la

realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono (IDEAM., 2010). Esta cobertura se encuentra localizada en áreas donde está en proceso de recuperación de suelo, enriquecimientos de pastos y áreas asociadas a la cobertura 2.3.1. Pastos limpios con una extensión aproximada en 1,35 ha (0,48% del total del Área de Influencia Indirecta para el Componente Ambiental).

Adicionalmente se obtuvieron las coberturas del Área de Influencia Directa del Componente Ambiental, las cuales se presentan en la siguiente tabla:

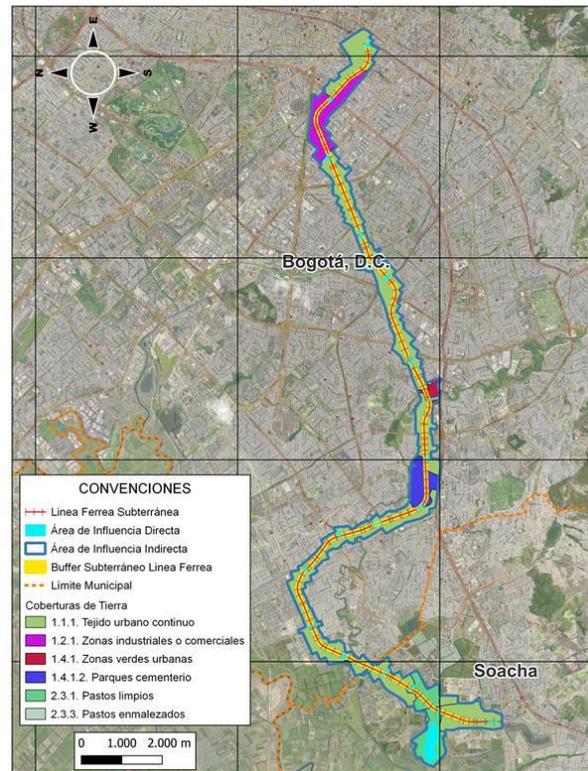
Tabla 4-103 Coberturas identificadas para el Área de Influencia Directa del Componente Ambiental del corredor seleccionado

Coberturas y uso el suelo			Bogotá Ha	Soacha Ha	Total, general Ha
1. Territorios Artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo	10,62	1,37	11,99
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1. Zonas industriales o comerciales	0,70		0,70
	1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	1.4.1. Zonas verdes urbanas	1,51		1,51
2. Territorios Agrícolas	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios		24,75	24,75
Total, general					38,95

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia – 2023

De esta manera, en el siguiente mapa (**Mapa 4-8**) se demuestran de manera grafica las coberturas de tierra presentes en el Área de Influencia Indirecta y Directa del Componente Ambiental para el corredor seleccionado, demostrando los tejidos urbanos continuos, las zonas industriales o comerciales, las zonas verdes urbanas, los parques cementerio, los pastos limpios y los pastos enmalezados.

Mapa 4-8 Coberturas presentes en el Área de Influencia Indirecta y Directa del Componente Ambiental del corredor seleccionado



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia – 2023

4.4.3.2 Estructura Ecológica Principal (EEP)

Para el presente documento se retomó la identificación de la Estructura Ecológica Principal realizada por el Componente Ambiental, debido a que la EEP mantiene y sostiene la biodiversidad de la ciudad. Además, prestan servicios ecosistémicos a las comunidades que se encuentran cercanas a estos y a las unidades territoriales en general.

De acuerdo con el Decreto 555 de 2021 la *Estructura Ecológica Principal* (EEP) se establece debido a uno de los principios básicos de la estrategia de ordenamiento territorial de Bogotá: “la protección y tutela del ambiente y los recursos naturales y su valoración como sustrato básico”¹⁷⁶. Por ello, y para su realización, es esencial la restauración ecológica del conjunto de reservas, parques y restos de la vegetación natural de quebradas y ríos acotados como parte de ella. Los componentes de esta red de corredores ambientales que tiene la función de “sostener y conducir la biodiversidad y los procesos ecológicos

¹⁷⁶ Decreto 555 de 2021. *Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.* Diciembre 29 de 2021.

esenciales a través del territorio del Distrito Capital, en sus diferentes formas e intensidades de ocupación, y dotar al mismo de bienes y servicios ambientales para el desarrollo sostenible”.

Por su parte para el municipio de Soacha se tomó como base el Acuerdo 046 de 2000¹⁷⁷ donde se establece como eje estructurante del ordenamiento territorial se encuentra la estructura ecológica la cual incorpora las áreas de orden nacional y regional establecidas en el SINAP, las cuales establecen a su vez los usos para las mismas y sus acciones de manejo, estas deberán ser adoptadas por el municipio una vez sean definidas por las entidades competentes. La estructura ecológica debe buscar garantizar la conectividad y funcionalidad ecosistémica, para ello, se deberá consolidar un sistema municipal de áreas protegidas municipal el cual busque conectar los ecosistemas estratégicos y áreas protegidas de vital importancia ecológica especialmente en el tejido urbano en donde el déficit de área verde funcional afecta seriamente el cumplimiento de estos principios fundamentales.

El concepto de EEP tiene dos connotaciones: primero, como instrumento de diagnóstico es un modelo del encadenamiento de los ecosistemas en una región, para el caso la cuenca alta del río Bogotá, desde las zonas de páramo, pasando por las distintas franjas de bosque alto andino hasta las planicies anegables y sus humedales. Y segundo, en la función de formulación y diseño en la planificación del territorio, como polígonos y corredores que se delimitan para contener, como principal función, la generación y conexión de los procesos ecológicos esenciales.

El tratamiento de las EEP es la conservación ambiental; sin embargo, no todos sus elementos son áreas protegidas. Dependiendo de su definición, las áreas integrantes de la EEP presentan una gama de manejo desde la preservación más estricta de lo natural hasta diferentes grados de compromiso con otros usos (Ej. agroforestería, ecoturismo, espacio público, etc.). La EEP es, junto con la malla vial, el principal elemento estructurante del modelo territorial y sirve como base para la organización y distribución de las distintas actividades socioeconómicas en el Municipio de Soacha.

En la siguiente tabla (**Tabla 4-104**) se presenta el listado de componentes y elementos de la Estructura Ecológica Principal de la ciudad de Bogotá con sus respectivas áreas que se encuentran dentro del Área de Influencia Indirecta del Componente Ambiental.

¹⁷⁷ Acuerdo 46 de 2000. *Por medio del cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Soacha.* Diciembre 27 de 2000.

Tabla 4-104 Componentes de la Estructura Ecológica Principal presente en el Área de Influencia Indirecta del Componente Ambiental del Corredor Seleccionado para Bogotá.

Componente	Categoría	Elemento	Nombre	Acto Administrativo	Área Ha
Áreas complementarias para la conservación	Parques estructurantes que forman parte de la EEP	Parques Urbanos y Rurales	Campo Verde	Decreto 555 de 2021	3,18
Áreas de especial importancia ecosistémica	Cuerpo de agua artificiales	Sistema Hídrico	Canal Tintal IV	Decreto 190 de 2004 ¹⁷⁸	0,71
	Cuerpo de agua naturales	Sistema Hídrico	Canal Comuneros	Decreto 190 de 2004	1,33
			Humedal Tingua Azul	Decreto 555 de 2021	0,01
			Quebrada Tibanica	Decreto 555 de 2021 Resolución 2536 ¹⁷⁹ (baja) y 2537 ¹⁸⁰ (alta) de 2015 CAR	1,16
			Río Fucha o San Cristóbal	Decreto 190 de 2004 Decreto 555 de 2021	3,92
		Río Tunjuelo	Resolución SDA 2304 de 2019 ¹⁸¹	18,42	
Zonas de conservación	Reservas Distritales de Humedal	Sistema Distrital de Áreas Protegidas	Humedal Tingua Azul	Decreto 555 de 2021	0,01
Total, General					28,75

¹⁷⁸ Decreto 190 de 2004. *Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003.* Junio 22 de 2004.

¹⁷⁹ Resolución 2536 de 2015 [Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca]. *Por medio de la cual se determina la zona de protección de la quebrada Tibanica Parte Baja.* Noviembre 23 de 2015.

¹⁸⁰ Resolución 2537 de 2015 [Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca]. *Por medio de la cual se determina la zona de protección de la quebrada Tibanica Parte Alta.* Noviembre 23 de 2015.

¹⁸¹ Resolución 2304 de 2019 [Secretaría Distrital de Ambiente]. *Por medio de la cual se aprueba la modificación del curso del Río Tunjuelo, se delimita su corredor ecológico de ronda y se toman otras determinaciones.* Agosto 30 de 2019.

Fuente: Información base tomada del Decreto 555 de 2021

De igual manera, en las siguientes tablas (**Tabla 4-105** y **Tabla 4-106**) se relacionan las áreas de los componentes y elementos de la Estructura Ecológica Principal identificados dentro del Área de Influencia Indirecta para el municipio de Soacha.

Tabla 4-105 Componentes de la Estructura Ecológica Principal presente en El Área de Influencia Indirecta del Componente Ambiental del Corredor Seleccionado para Soacha

Componente	Nombre	Acto Administrativo	Área Ha
Áreas de especial importancia ecosistémica	Río Soacha	Resolución 1278 de 2016 CAR ¹⁸²	12,79
	Quebrada Tibanica	Resolución CAR 2536/2537-2015	1,86
Total, General			14,65

Fuente: Información base tomada del Acuerdo 046 de 2000

Tabla 4-106 Componentes de la Estructura Ecológica Principal presente en el Área de Influencia Directa del Componente Ambiental del Corredor Seleccionado para Soacha

Componente	Nombre	Acto Administrativo	Área Ha
Áreas de especial importancia ecosistémica	Río Soacha	Resolución 1278 de 2016 CAR	1,76
	Río Tunjuelo	Resolución 2304 de 2019 SDA	0,06
Total, General			1,81

Fuente: Información base tomada del Acuerdo 046 de 2000

4.4.3.3 Rondas hídricas

En las rondas hídricas, se dan interacciones, entre los medios terrestre y acuático, es decir, son franjas adyacentes a los cuerpos de agua, ya sean naturales o artificiales, que estén en movimiento o no. En estas áreas, se da la transferencia de agua, nutrientes, sedimentos, organismos y materia orgánica; convirtiéndolas en uno de los hábitats biofísicos más diverso, dinámico y complejo de la capa terrestre y en zonas de mayor valor en la provisión de bienes y servicios ecosistémicos, dando soporte a la biodiversidad¹⁸³.

¹⁸² Resolución 1278 de 2016 [Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca]. Por medio de la cual se determina la zona de protección del Río Soacha. Junio 09 de 2016.

¹⁸³ Josa, C., Mafla, F., Ortiz, L., & Villacres, J. (2014). La importancia de las rondas hídricas y el acotamiento de las mismas en Colombia. *Boletín Informativo CEI*, 5 (1). Universidad Mariana. Disponible en: <file:///C:/Users/Admin/Downloads/adm-ojs2014,+La+importancia+de+las+rondas+h%C3%83+dricas.pdf>

De acuerdo con el Artículo 61, del Decreto 555 de 2021 se comprende la faja paralela a la línea del cauce permanente de cuerpos de agua, así como el área de protección o conservación aferente, La Ronda Hídrica corresponde al “Corredor ecológico de Ronda”.

De esta manera se realizó el cruce del corredor seleccionado con los corredores ecológicos de ronda y corredor de ronda que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal (EEP) de las dos jurisdicciones (Bogotá y Soacha), por tanto, a continuación, se presentan las áreas de las rondas dentro del Área de Influencia Indirecta del Componente Ambiental del corredor seleccionado para la etapa de prefactibilidad.

Tabla 4-107 Ronda Hídrica (Corredor Ecológico de Ronda) presente en el Área de Influencia Indirecta del Componente Ambiental en el Corredor Seleccionado

Nombre	Acto Administrativo	Bogotá Ha	Soacha Ha	Total, Ha
Canal Comuneros	Decreto 190 de 2004	1,33		1,33
Canal Tintal IV	Decreto 190 de 2004	0,71		0,71
Drenaje Sencillo	Decreto 555 de 2021	0,03	20,29	20,32
Río Fucha	Decreto 190 de 2004 Decreto 555 de 2021	3,80		3,80
Río Tunjuelo	Resolución 2304 de 2019 SDA	16,87		16,87
Total, general		22,74	20,29	43,03

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia – 2023

Tabla 4-108 Ronda Hídrica (Corredor Ecológico de Ronda) presente en el Área de Influencia Directa del Componente Ambiental en el Corredor Seleccionado

Nombre	Acto Administrativo	Bogotá - Ha
Drenaje Sencillo	Decreto 555 de 2021	1,45
Río Tunjuelo	Resolución 2304 de 2019 SDA	0,17
Total, general		1,62

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia – 2023

Además, en las siguientes tablas se presentan las áreas de corredor de ronda que se encuentran dentro de las Área de Influencia (Indirecta y Directa) del Componente Ambiental.

Tabla 4-109 Ronda Hídrica (Corredor de Ronda) presente en el Área de Influencia Indirecta del Componente Ambiental en el Corredor Seleccionado

Nombre	Acto Administrativo	Bogotá Ha	Soacha Ha	Total, Ha
Canal Comuneros	Decreto 190 de 2004	1,33		1,33
Canal Tintal IV	Decreto 190 de 2004	0,71		0,71
Drenaje Sencillo	Decreto 555 de 2021	0,04	20,48	20,52
Humedal Tingua Azul	Decreto 555 de 2021	0,01		0,01
Quebrada Tibanica	Resolución CAR 2536/2537-2015	1,16		1,16
Río Fucha o San Cristóbal	Decreto 190 de 2004 Decreto 555 de 2021	3,92		3,92
Río Tunjuelo	Resolución 2304 de 2019 SDA	18,42		18,42
Total, general		25,59	20,48	46,08

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia – 2023

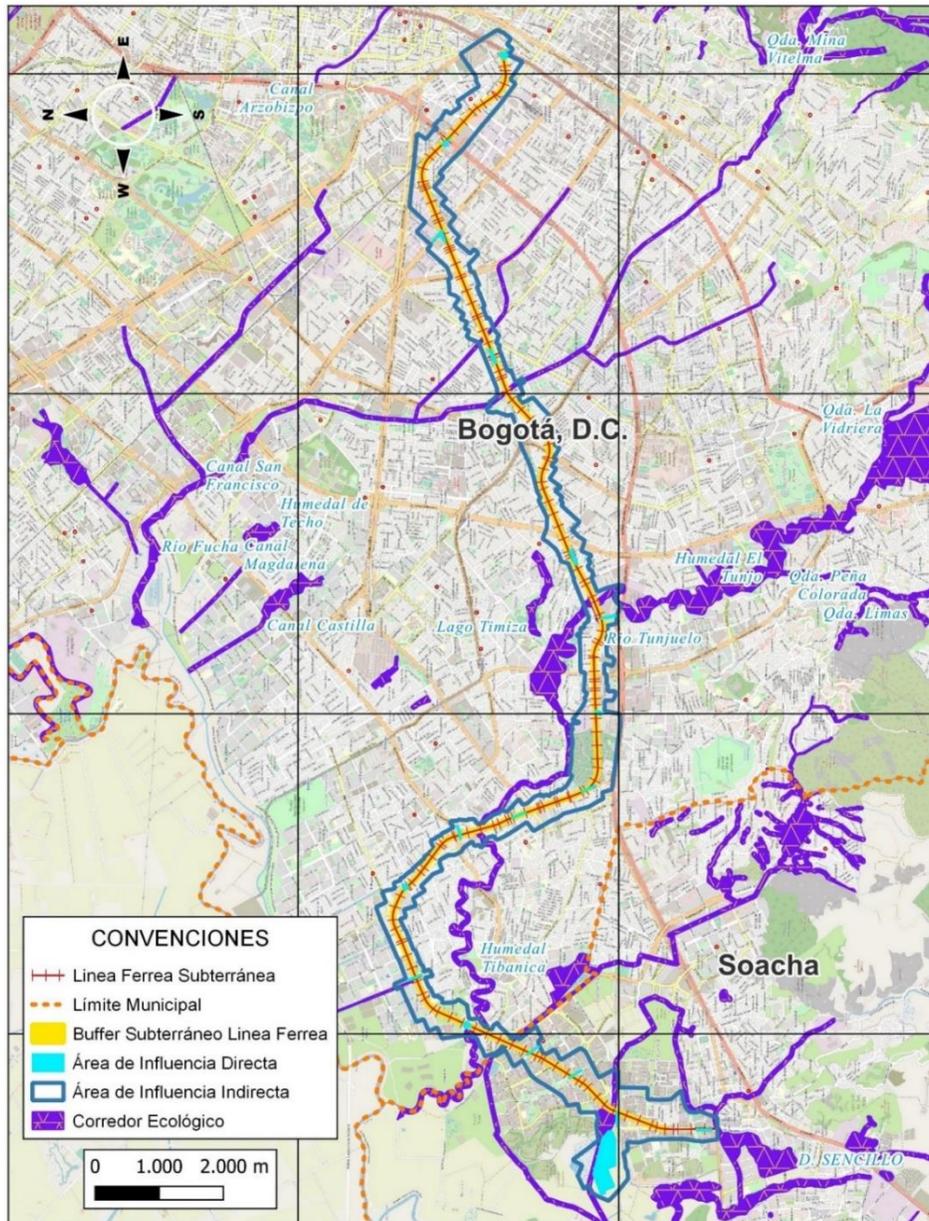
Tabla 4-110 Ronda Hídrica (Corredor de Ronda) presente en el Área de Influencia Directa del Componente Ambiental en el Corredor Seleccionado

Nombre	Acto Administrativo	Bogotá Ha
Drenaje Sencillo	Decreto 555 de 29 de diciembre de 2021	1,45
Río Tunjuelo	Resolución SDA 02304 de 2019	0,06
Total, general		1,51

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia – 2023

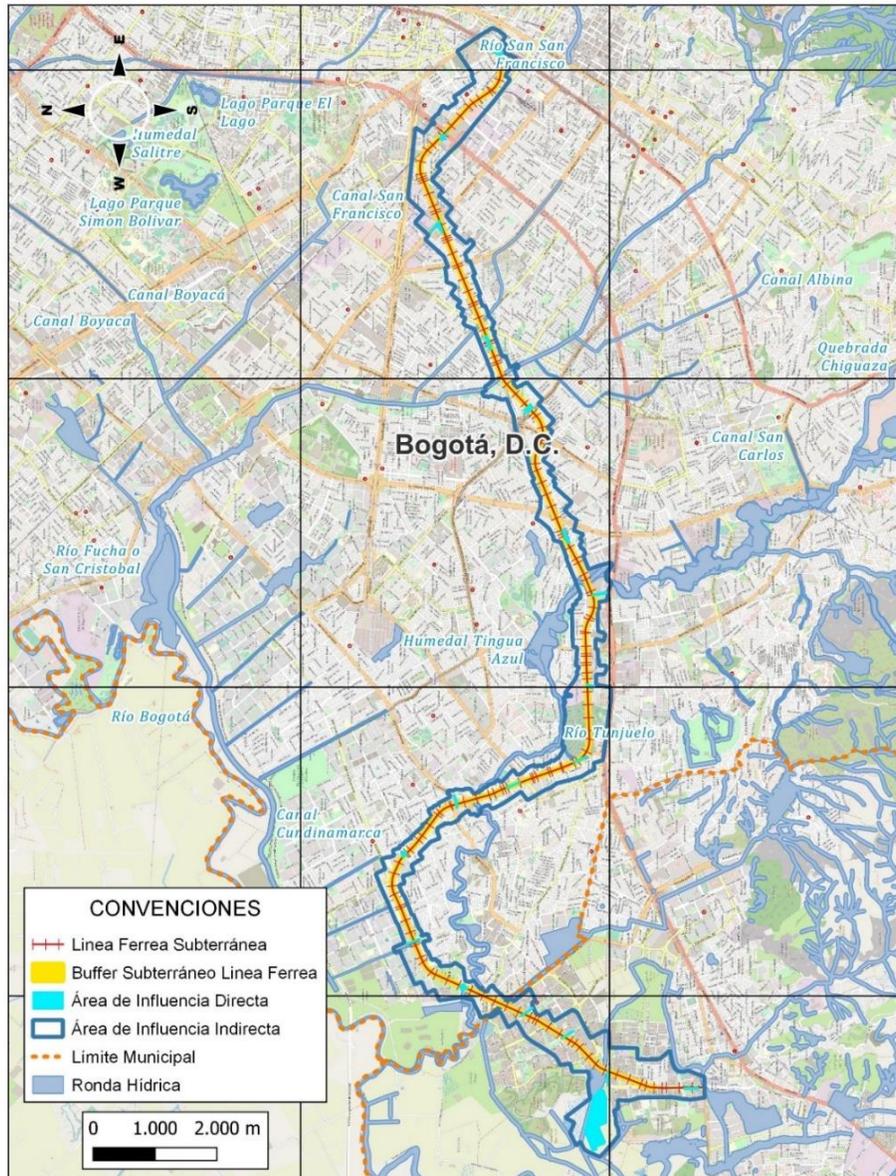
De manera que, en los siguientes mapas () se va a demostrar de manera gráfica la ronda hídrica de los corredores ecológicos y la ronda hídrica del corredor de ronda presentes en las Áreas de Influencia del Componente Ambiental para el corredor seleccionado en la etapa de prefactibilidad.

Mapa 4-9 Ronda Hídrica (Corredores Ecológicos) presente en el Área de Influencia del Componente Ambiental del Corredor Seleccionado



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia – 2023

Mapa 4-10 Ronda Hídrica (Corredores de Ronda) presente en el Área de Influencia del Componente Ambiental para el Corredor Seleccionado



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia – 2023

4.4.4. Dimensión Cultural

De acuerdo a la información primaria recolectada a través de las encuestas de percepción ciudadana la ciudadanía y al indagar sobre cuáles manifestaciones culturales se encuentran en su barrio la comunidad reporto reconocer actos festivos (Bazares, fiestas populares, verbenas, festivales, etc.) como parte de su patrimonio cultural, al igual que los eventos religiosos (Misas, procesiones, rituales, etc.) como parte de su entorno, de igual persona las personas mencionan reconocer los Juegos y deportes tradicionales en su barrio como elemento determinante, de igual manera la fabricación de objetos artesanales hace parte de su entorno, por último la cultura culinaria es reconocida dentro de su barrio como una forma de expresión cultural lo que se puede evidenciar en la localidad Santa Fe existen fiestas comunales como el festival de la Chicha aunque no reconocido como un patrimonio inmaterial de manera oficial hace parte de la cultura de la localidad.

De igual forma se consultó a los participantes se reconocían algún lugar en el que se desarrollaran actividades culturales a lo que respondieron en su gran mayoría que las Plazoleta, Parque u otro tipo de Espacio Público ocupando una mayor parte de las respuestas, por otro lado, los salones comunales son los espacios de integración para el desarrollo de actividades culturales, al igual que la iglesia es vista como un espacio de socialización, encuentro y relacionamiento de las comunidades con su entorno. Lo anteriormente mencionado se puede visualizar en el apartado *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.* *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..*

Además, para la dimensión cultural se llevó a cabo la identificación dentro de los barrios de las Áreas de Influencia de agrupaciones de individuos que cuentan o no con un representante legal, las cuales se denominan colectivos formales e informales en el perímetro urbano de la ciudad de Bogotá. Las cuales se relacionan a continuación en la **Tabla 4-111**. La información se retomó del Instituto Distrital de las Artes (2022)¹⁸⁴¹⁸⁵.

Con respecto al municipio de Soacha, a partir de la revisión de información secundaria disponible en las páginas oficiales institucionales, no se localizaron espacios de desarrollo cultural en el área de influencia del proyecto.

Tabla 4-111 Colectivos formales e informales presentes en el Área de Influencia de la alternativa seleccionada

Nombre	Tipo	UPZ	Barrio	Área de influencia
Odeón Corporación Cultural	Formal	Apogeo	Olarte	AID y AII
Corporación Dáctilos Teatro	Formal	Apogeo	Olarte	AID y AII

¹⁸⁴ Instituto Distrital de las Artes (2022). <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/colectivos-formales>

Colectivos Formales.

¹⁸⁵ Instituto Distrital de las Artes (2022). <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/colectivos-informales>

Colectivos Informales.

Nombre	Tipo	UPZ	Barrio	Área de influencia
Fundación huellas de alegría y sabiduría	Formal	Apogeo	Cementerio Jardines del Apogeo	AID y AII
Waika corporación audiovisual	Formal	Bosa central	Bosa	AID y AII
Corporación cultural teatro del sur	Informal	Bosa Central	Andalucía II	AID y AII
Corporación mhuysha gue gata thizhinzuqa - casa del fuego del amor	Informal	Bosa Central	Bosa	AID y AII
Corporación kankunapa Latinoamérica	Formal	Bosa occidental	La libertad	AID y AII
Fundación Anthropored	Informal	Bosa Occidental	La Paz Bosa	AID y AII
Asociación juvenil de arte social vídeos y rollos	Informal	Bosa Occidental	Escocia	AID y AII
Fundación Juvenil Hikari Yami	Informal	Bosa Occidental	Escocia	AID y AII
Fundación vida y arte	Formal	El Porvenir	Las Margaritas	AID y AII
Corporación expresiones artísticas arco iris	Formal	Ciudad montes	San Eusebio	AID y AII
Fundaltius sigla fundaltius	Formal	Ciudad montes	San Eusebio	AID y AII
Fundación cultural meligante teatro	Informal	Ciudad Montes	San Eusebio	AID y AII
Asociación cultural candela teatro	Formal	La Sabana	Santa fe	AID y AII
Fundación cultural y artística maravilla de la mina	Informal	La Sabana	Santa Fe	AID y AII
A Seis Manos LTDA	Informal	La Sabana	Paloquemao	AID y AII
Asociación Cultural Candela Teatro	Informal	La Sabana	Santa Fe	AID y AII
Fundación sonando navidades	Formal	Las Nieves	La Alameda	AID y AII
Corporación para la paz y los derechos humanos – Redepaz	Informal	Las Nieves	La Alameda	AID y AII
El viandante taller artístico experimental	Informal	Las Nieves	La Alameda	AID y AII

Fuente: Información retomada de Instituto Distrital de las Artes (2022)^{186 187}.

De esta manera, en la ciudad de Bogotá se identificaron 21 colectivos culturales en los barrios del Área de Influencia Directa e Indirecta del proyecto en su etapa de prefactibilidad. De esto, 9 colectivos son formales, es decir cuentan con representación legal, mientras que los 12 restantes son informales. Además, como se pudo evidenciar la mayoría de estos se encuentran en la localidad de Bosa, debido a la influencia que tendrá el proyecto en esta.

Asimismo, los equipamientos culturales tienen como objetivo estratégico fortalecer los canales de circulación de la oferta cultural para incrementar la producción y consumo de bienes y servicios culturales en el Distrito, fidelizar públicos y posibilitar su proyección hacia los ámbitos nacional e internacional, a fin de consolidar espacios vivos y dinámicos para la ciudad, posicionándola como destino turístico internacional, tanto experiencial como corporativo, articulado a la creación de clústers artísticos. Teniendo en cuenta esto, en el Área de Influencia del Proyecto, se identificó un equipamiento cultural (como se demuestra

¹⁸⁶ Instituto Distrital de las Artes (2022). <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/colectivos-formales>

Colectivos Formales.

¹⁸⁷ Instituto Distrital de las Artes (2022). <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/colectivos-informales>

Colectivos Informales.

en la **Tabla 4-112**), este equipamiento cultural corresponde a El Castillo de Las Artes, ubicado en el Barrio Santa Fe de la localidad de Los Mártires.

Tabla 4-112 Equipamientos culturales en el Área de Influencia de la alternativa seleccionada

Dirección	Tipo sede	Sede	UPZ	Barrio	Área de influencia
Calle 23 No.14 -19	Escenario cultural	El Castillo de las Artes	La Sabana	Santa Fe	AID y All

Fuente: Información retomada del Instituto Distrital de las Artes¹⁸⁸



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

¹⁸⁸ Instituto Distrital de las Artes (2022). *Equipamiento Cultural IDARTES. Bogotá D.C.* Disponible en: <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/equipamiento-cultural-idartes-bogota-d-c>

5. ANÁLISIS DE INSUMOS TÉCNICOS

A continuación, se presenta el análisis financiero de prefactibilidad financiera sobre un Proyecto de transporte público en la ciudad de Bogotá, específicamente un tren de pasajeros. El análisis abarca todas las etapas del Proyecto, desde la preconstrucción, con los estudios técnicos de factibilidad, diseño, topografía, geotérmicos, entre otros, hasta la construcción y operación del mismo.

Bajo el escenario base planteado, se estima que la fase de preconstrucción del Proyecto dará inicio en el año 2024 con los estudios de factibilidad con una duración de 4 años. Así mismo, se estima el inicio de la fase constructiva para el año 2028 con una duración esperada de 7 años. Se prevé que el tren de pasajeros comience a operar en el año 2035. Asimismo, se realiza la proyección de la fase de operación por 22 años, durante los cuales se consideró la inversión en REPEX¹⁸⁹ para el año 2054.

El análisis financiero proporciona una evaluación detallada de los costos involucrados en cada etapa del Proyecto, incluyendo los gastos de preconstrucción, construcción y operación. Además, se tomarán en cuenta los ingresos esperados, los flujos de efectivo proyectados y otros factores relevantes para determinar la viabilidad financiera del Proyecto y su rentabilidad a lo largo del tiempo.

Así mismo, se anexan los archivos base que sirvieron para la realización de las proyecciones financieras:

- Anexo 1. Costos de inversión V3
- Anexo 2. Costos de O&M V2
- Anexo 3. Demanda

Sobre los mismos, se advierte que fueron aprobados por otros especialistas y que su utilización se ha dado conforme a la estructura presentada en los mismos. A continuación, se colocan los resultados presentados en los anexos técnicos, información que fue utilizada para el desarrollo del escenario base del modelo financiero.

¹⁸⁹ REPEX es un acrónimo que se utiliza comúnmente en el ámbito financiero para referirse a la "Reposición y Expansión" de un Proyecto o activo. En el contexto del análisis financiero del Proyecto de transporte público en Bogotá, la inversión en REPEX se refiere a los gastos destinados a la reposición de activos existentes.

5.1. Demanda

5.1.1. Abordajes

La información entregada por los estructuradores técnicos se puede detallar en el anexo 3. Demanda y resume los abordajes iniciales: valor de anual de abordajes de usuarios, sin incluir transbordos en sus principales componentes en la Hoja del modelo financiero denominada “*Módulo Variables de entrada Hoja DEMANDA*”

Extracto Anexo 3. Demanda

Escenario conservador

Indicadores modelo de transporte						
Indicador: conservador	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Abordajes iniciales (no incluye transferencias)	110.673.980	112.804.958	114.935.937	117.066.915	119.197.894	121.328.872
Ahorro de tiempo	2.228.890.267	2.338.063.615	2.447.236.964	2.556.410.312	2.665.583.661	2.774.757.009
Km recorridos transporte privado	8.941.563.723	9.246.814.030	9.552.064.337	9.857.314.644	10.162.564.952	10.467.815.259
Km recorridos transporte público (buses)	656.580.439	656.580.439	656.580.439	656.580.439	656.580.439	656.580.439
Km recorridos transporte público (Rieles)	11.975.192	11.975.192	11.975.192	11.975.192	11.975.192	11.975.192

Escenario optimista (escenario base)

Indicadores modelo de transporte						
Indicador: optimista	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Abordajes iniciales (no incluye transferencias)	103.631.993	105.855.785	108.079.576	110.303.368	112.527.160	114.750.951
Ahorro de tiempo	2.108.157.843	2.110.679.632	2.113.201.421	2.115.723.209	2.118.244.998	2.120.766.786
Km recorridos transporte privado	10.767.120.940	10.670.791.008	10.574.461.076	10.478.131.145	10.381.801.213	10.285.471.281
Km recorridos transporte público (buses)	675.089.506	675.089.506	675.089.506	675.089.506	675.089.506	675.089.506
Km recorridos transporte público (Rieles)	23.443.133	23.443.133	23.443.133	23.443.133	23.443.133	23.443.133

END

En la hoja denominada “*Módulo Ingresos*”, se observa en detalle la proyección de los rubros de Abordajes los cuales fueron indexados de acuerdo a la maduración del Proyecto y escenarios planteados por el estructurador. Esta información corresponderá a ser un dato de entrada para la proyección de los Estados Financieros del Proyecto.

Tabla 5-1 Escenarios de ingreso. Datos utilizados en la modelación financiera.

Abordajes iniciales (no incluye transferencias)			
Año	Indicador: conservador	Indicador: optimista (escenario base)	Diferencia Conservador a Optimista
2035	110.673.980	103.631.993	7%
2036	112.804.958	105.855.785	7%
2037	114.935.937	108.079.576	6%
2038	117.066.915	110.303.368	6%
2039	119.197.894	112.527.160	6%

Abordajes iniciales (no incluye transferencias)			
Año	Indicador: conservador	Indicador: optimista (escenario base)	Diferencia Conservador a Optimista
2040	121.328.872	114.750.951	6%
2041	121.508.007	114.940.444	6%
2042	121.687.143	115.129.938	6%
2043	121.866.278	115.319.431	6%
2044	122.045.414	115.508.924	6%
2045	122.224.549	115.698.417	6%
2046	121.031.069	114.993.560	5%
2047	119.837.588	114.288.703	5%
2048	118.644.107	113.583.847	4%
2049	117.450.627	112.878.990	4%
2050	116.257.146	112.174.133	4%
2051	115.501.794	112.060.265	3%
2052	114.746.441	111.946.397	3%
2053	113.991.089	111.832.529	2%
2054	113.235.737	111.718.661	1%
2055	112.480.385	111.604.793	1%

Estos insumos fueron entregados con dos escenarios, el conservador, que está basado en la integración con Proyectos con un mayor grado de maduración y el optimista, que incluye Proyectos de red de transporte públicos que fue definido por el Distrito y que se espera estén implementados en el año 2035, razón por la cual el ejercicio aquí presentado (escenario base) se corresponde con el escenario Optimista¹⁹⁰.

En el modelo financiero se puede simular la utilización del escenario Conservador. A continuación, el párrafo del consultor de demanda explicando los escenarios:

“Enviamos los resultados para dos escenarios de análisis del componente de demanda. Escenario Conservador y Optimista. El Conservador corresponde al impacto de la implementación del corredor en estudio en una red de transporte público que corresponde a los Proyectos que se tiene más certeza de implementación, porque a la fecha cuentan con un grado de maduración mayor. El escenario optimista incluye Proyectos en la red de transporte público que fue definida con las entidades del Distrito, que se espera estén implementados al año 2035.”

¹⁹⁰ Sin embargo, se realiza un análisis de sensibilidad donde se examina el escenario conservador y se comparan los resultados frente al escenario base.

5.1.2 Tarifa.

Se construyen los ingresos del Proyecto bajo los siguientes datos relevantes:

- Tarifa del Proyecto: Se considera el valor promedio del sistema público en Bogotá para el año 2023, el cual ronda los COP 3.000¹⁹¹

La tarifa estimada es proyectada a inflación y la cantidad de abordajes se proyecta de acuerdo a la maduración del Proyecto previamente descrito. La suma de los ingresos generados por el servicio de transporte de pasajeros corresponderá a los ingresos operacionales del Proyecto, se tiene como periodo de inicio para esta actividad el año 2035.

Adicionalmente, se complementa el análisis del valor de la tarifa del Proyecto, investigando el valor de la tarifa de Transmilenio en la ciudad de Bogotá por los últimos 10 años, encontrando lo siguiente:

Tabla 5-2 Tarifa troncal Transmilenio

Año	Tarifa @31/12 COP	TACC ¹⁹²	Variación Anual	Inflación
2012	1.700			2,44%
2013	1.800		5,88%	1,94%
2014	1.800		0,00%	3,66%
2015	1.850		2,78%	6,77%
2016	2.000		8,11%	5,75%
2017	2.200		10,00%	4,09%

¹⁹¹ Aunque el valor actual es de 2.950, se realiza una respectiva corrección por diferencial de crecimiento que lo conlleva a una cifra redondeada de COP 3.000, se entiende que las tarifas del transporte público en la ciudad de Bogotá se encuentran redondeado a cifras múltiplos de 50 pesos.

¹⁹² TACC es el acrónimo de "Tasa Anual Compuesta de Crecimiento" (también conocida como CAGR, por sus siglas en inglés: Compound Annual Growth Rate). Se trata de una medida utilizada para calcular la tasa de crecimiento promedio anual de una cantidad o variable a lo largo de un período de tiempo determinado.

La fórmula para calcular la TACC es:

$$TACC = (VF / VI)^{(1/n)} - 1$$

Donde:

VF es el valor final o actual al final del período de tiempo.

VI es el valor inicial o base al comienzo del período de tiempo.

n es el número de períodos transcurridos.

La TACC se expresa como un porcentaje y se utiliza comúnmente en finanzas, economía y negocios para medir el crecimiento de inversiones, ingresos, ventas u otras variables a lo largo del tiempo. Esta medida ayuda a obtener una tasa promedio de crecimiento anual, que puede ser útil para comparar y evaluar el rendimiento de diferentes inversiones o indicadores económicos.

Año	Tarifa @31/12	TACC ¹⁹²	Variación Anual	Inflación
2018	2.300		4,55%	3,18%
2019	2.500		8,70%	3,80%
2020	2.500		0,00%	1,61%
2021	2.600		4,00%	5,62%
2022	2.650		1,92%	13,12%
2023	2.950		11,32%	9,21% ¹⁹³
		TACC		Promedio
		5,14%		5,10%

Diferencia del TACC Vs. Promedio de inflación en %	0,76%
Diferencia del TACC Vs. Promedio de inflación en pesos	23

Tarifa estimada corregida por el diferencial	2.973
Tarifa redondeada	3.000

Como se puede observar, existen algunos periodos, donde no existe variación de la tarifa y otros donde el ajuste es inferior a la variación del IPC del periodo inmediatamente anterior. En fases posteriores de la viabilidad financiera del Proyecto, se deberá tener en cuenta esta variable para determinar un aumento de la tarifa justo para el usuario y la operación del Proyecto. Dado el comportamiento de las variables analizadas, se concluye que la tarifa corregida por el histórico del comportamiento compuesto de la tarifa corresponde a COP 2.973, para efectos de presentación, se redondea a la centena más cercana, es decir, COP 3.000.

Existe la posibilidad de generar ingresos adicionales a la operación a través del arrendamiento de área comercial en las estaciones del sistema férreo lo cual puede llegar a ser una importante fuente de ingreso por el flujo diario de pasajeros. Se aclara que para este análisis de prefactibilidad estos aspectos no fueron desarrollados por especialidad alguna, por lo cual deberá ser un tema importante a tratar en los análisis de viabilidad. Sin embargo, antes de tomar cualquier decisión, es necesario realizar un estudio de mercado que permita identificar las principales variables que afectan la generación de ingresos en este tipo de negocios. Esto incluye analizar aspectos como la ubicación de las estaciones, el flujo de personas, la competencia, las tendencias de consumo, entre otros factores relevantes para el éxito de este tipo de comercios. De contar con esta información, se podría diseñar una estrategia adecuada que permita maximizar los ingresos a través del arrendamiento de área comercial en las estaciones del sistema férreo en las modalidades inmobiliarias y de publicidad.

¹⁹³ Conforme a la Encuesta de Expectativas publicada por el Banco de la República a fecha de mayo de 2023

<https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/encuesta-mensual-expectativas-analistas-economicos>

5.2. CAPEX

A partir de la información prevista por los estructuradores técnicos de presupuesto, el CAPEX se consideró en sus diferentes elementos, logrando una determinación de Precios por Cantidades como mecánica esencial de su definición.

La información entregada por los estructuradores técnicos se puede detallar en el anexo 1. Costos de inversión y el resumen en sus principales componentes en la Hoja del modelo financiero denominada “Módulo Variable de Entrada Hoja CAPEX”. Esta información fue entregada a precios de diciembre de 2022.

Tabla 3 Costo de inversión

Fuente: Elaboración propia

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	VR. (COP)	VR. (MILLONES COP)
1	PRELIMINARES		\$ 434,593
	Predial	\$ 287,349,180,684	\$ 287,349
	Socio ambiental	\$ 147,243,499,709	\$ 147,243
2	INFRAESTRUCTURA		\$ 2,069,700
	Interferencia con redes existentes	\$ 62,563,101,926	\$ 62,563
	Túnel	\$ 1,695,721,970,943	\$ 1,695,722
	Construcción Vía férrea	\$ 298,841,055,084	\$ 298,841
	Pilotes de soporte auxiliar, pantallas salida hacia patio taller	\$ 12,574,306,303	\$ 12,574
3	SUPERESTRUCTURA		\$ 1,185,941
	Sistemas Complementarios Túnel	\$ 1,161,875,518,327	\$ 1,161,876
	Pozos de ventilación y salidas de emergencia	\$ 24,065,201,693	\$ 24,065
4	ESTACIONES		\$ 5,644,727
	OBRA CIVIL, ARQUITECTURA		
	Estaciones típicas (2,4,6,9,10,13,18)	\$ 2,193,743,696,874	\$ 2,193,744
	Estación 1 Santa Fé	\$ 533,493,453,893	\$ 533,493
	Estación 3 Gorgonzola	\$ 245,205,574,471	\$ 245,206
	Estación 5 San Eusebio	\$ 317,136,663,371	\$ 317,137
	Estación 7 Villa del Río	\$ 242,242,529,869	\$ 242,243
	Estación 8 Olarte	\$ 251,149,841,863	\$ 251,150
	Estación 11 La Paz	\$ 242,478,846,309	\$ 242,479
	Estación 12 Las Margaritas	\$ 320,008,817,035	\$ 320,009
	Estación 14 El Edén	\$ 313,391,956,696	\$ 313,392
	Estación 15 Frailejones	\$ 367,362,996,106	\$ 367,363
	Estación 16 Ciudad Verde	\$ 367,362,996,106	\$ 367,363
	Estación 17 Las Huertas	\$ 251,149,841,863	\$ 251,150
5	INSTALACIONES FERROVIARIOS		\$ 1,055,053
5.01	Talleres y cocheras (Obra civil edificios y equipos ferroviarios)	\$ 761,434,610,944	\$ 761,435
	Adecuación del terreno	\$ 293,618,489,168	\$ 293,618
6	SISTEMAS FERROVIARIOS		\$ 5,830,480
6.01	Sistema señalización y control	\$ 540,340,060,506	\$ 540,340
	Sistema de Comunicaciones	\$ 382,442,448,977	\$ 382,442
	Sistemas de Puertas de Anden	\$ 326,803,835,136	\$ 326,804
	Sistema de Alimentación eléctrica	\$ 295,488,089,837	\$ 295,488
	Puesto Central Control de Operaciones	\$ 51,750,341,240	\$ 51,750
	Material Rodante	\$ 4,233,655,385,138	\$ 4,233,655
7	URBANISMO Y PAISAJISMO		\$ 231,621

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	VR. (COP)	VR. (MILLONES COP)
	Areas de urbanismo	\$ 231,621,402,826	\$ 231,621
8	OTROS		\$ 257,104
	Desvío y manejo de Tráfico	\$ 257,104,072,145	\$ 257,104
TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$ 16,709,220
	A.I.U. OBRA CIVIL (25%)	25.00%	\$ 2,455,922
	A.I.U. SISTEMA FERROVIARIO + M.R. (20%)	20.00%	\$ 1,377,107
	IVA SOBRE UTILIDAD (3%)	19%	\$ 95,243
TOTAL COSTOS DIRECTOS + A.I.U. + IVA S/UTILIDAD (A)			\$ 20,637,491
	ESTUDIOS FACTIBILIDAD, Y ESTUDIOS Y DISEÑO DETALLE	4.00%	\$ 825,500
	TOPOGRAFÍA, ESTUDIO CATASTRAL, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, RELEVAMIENTOS DE TRÁFICO	3.00%	\$ 619,125
	ASISTENCIA TÉCNICA EN FASE DE LICITACIÓN, DE DISEÑO Y DE OBRA	0.75%	\$ 154,781
	INTEVENTORÍA DE OBRA	3.50%	\$ 722,312
	AUSCULTACIÓN	0.50%	\$ 103,187
	ASISTENCIA TÉCNICA A LA OPERACIÓN	1.00%	\$ 206,375
GASTOS ADICIONALES (B)			\$ 2,631,280
FACTOR DE INCERTIDUMBRE SIST. FERROV. (C)		10%	\$ 688,553
FACTOR DE INCERTIDUMBRE RESTO (D)		20%	\$ 1,964,737
CAPEX ESTIMADO TOTAL (A + B + C + D)			\$ 25,922,061

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
1	PRELIMINARES	\$0	\$130,378	\$304,215	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
2	INFRAESTRUCTURA	\$0	\$0	\$0	\$188,372	\$244,997	\$244,997	\$326,639	\$326,639	\$314,127	\$254,358	\$169,572
3	SUPERESTRUCTURA	\$0	\$0	\$0	\$118,594	\$118,594	\$118,594	\$177,891	\$177,891	\$177,891	\$177,891	\$118,594
4	ESTACIONES	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$2,257,891	\$2,257,891	\$1,128,945
5	INSTALACIONES FERROVIARIOS	\$0	\$0	\$0	\$369,762	\$76,143	\$76,143	\$114,215	\$114,215	\$114,215	\$114,215	\$76,143
6	SISTEMAS FERROVIARIOS	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$2,332,192	\$2,332,192	\$1,166,096
7	URBANISMO Y PAISAJISMO	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$92,649	\$92,649	\$46,324
8	OTROS	\$0	\$0	\$0	\$25,710	\$25,710	\$25,710	\$38,566	\$38,566	\$38,566	\$38,566	\$25,710
TOTAL COSTOS DIRECTOS		\$0	\$130,378	\$304,215	\$702,438	\$465,445	\$465,445	\$657,311	\$657,311	\$5,327,530	\$5,267,762	\$2,731,386
	A.I.U. OBRA CIVIL (25%)	\$0	\$32,594	\$76,054	\$83,169	\$97,325	\$97,325	\$135,774	\$135,774	\$720,281	\$705,339	\$372,287
	A.I.U. SISTEMA FERROVIARIO + M.R. (20%)	\$0	\$0	\$0	\$73,952	\$15,229	\$15,229	\$22,843	\$22,843	\$489,281	\$489,281	\$248,448
	IVA SOBRE UTILIDAD (3%)	\$0	\$743	\$1,734	\$4,004	\$2,653	\$2,653	\$3,747	\$3,747	\$30,367	\$30,026	\$15,569
TOTAL COSTOS DIRECTOS + A.I.U. + IVA S/UTILIDAD (A)		\$0	\$163,715	\$382,003	\$863,564	\$580,652	\$580,652	\$819,675	\$819,675	\$6,567,459	\$6,492,408	\$3,367,689
	ESTUDIOS FACTIBILIDAD, Y ESTUDIOS Y DISEÑO DETALLE	\$165,100	\$412,750	\$247,650	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
	TOPOGRAFÍA, ESTUDIO CATASTRAL, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, RELEVAMIENTOS DE TRÁFICO	\$0	\$0	\$185,737	\$309,562	\$123,825	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
	ASISTENCIA TÉCNICA EN FASE DE LICITACIÓN, DE DISEÑO Y DE OBRA	\$0	\$0	\$15,478	\$15,478	\$15,478	\$15,478	\$23,217	\$23,217	\$23,217	\$23,217	\$0
	INTEVENTORÍA DE OBRA	\$0	\$0	\$0	\$72,231	\$72,231	\$72,231	\$108,347	\$108,347	\$108,347	\$108,347	\$72,231
	AUSCULTACIÓN	\$0	\$0	\$0	\$0	\$51,594	\$51,594	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
	ASISTENCIA TÉCNICA A LA OPERACIÓN	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$206,375
GASTOS ADICIONALES (B)		\$165,100	\$412,750	\$448,865	\$397,272	\$263,128	\$139,303	\$131,564	\$131,564	\$131,564	\$131,564	\$278,606
FACTOR DE INCERTIDUMBRE SIST. FERROV. (C)		\$0	\$0	\$0	\$36,976	\$7,614	\$7,614	\$11,422	\$11,422	\$244,641	\$244,641	\$124,224
FACTOR DE INCERTIDUMBRE RESTO (D)		\$0	\$26,076	\$60,843	\$66,535	\$77,860	\$77,860	\$108,619	\$108,619	\$576,225	\$564,271	\$297,829
CAPEX ESTIMADO TOTAL (A + B + C + D)		\$165,100	\$602,541	\$891,711	\$1,364,347	\$929,254	\$805,429	\$1,071,279	\$1,071,279	\$7,519,888	\$7,432,884	\$4,068,349

Tabla 5-4 Insumo de CAPEX utilizados en el modelo financiero. Cifras en pesos colombianos.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN		VR. PARCIAL
1	PRELIMINARES		\$ 434,593
2	INFRAESTRUCTURA		\$ 2,069,700
3	SUPERESTRUCTURA		\$ 1,185,941
4	ESTACIONES		\$ 5,644,727
5	INSTALACIONES FERROVIARIOS		\$ 1,055,053
6	SISTEMAS FERROVIARIOS		\$ 5,830,480
7	URBANISMO Y PAISAJISMO		\$ 231,621
8	OTROS		\$ 257,104
TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$ 16,709,220
TOTAL COSTOS DIRECTOS + A.I.U. + IVA S/UTILIDAD (A)			\$ 20,637,491
GASTOS ADICIONALES (B)			\$ 2,631,280
FACTOR DE INCERTIDUMBRE SIST FERROVIARIOS		10%	\$ 688,553
FACTOR DE INCERTIDUMBRE RESTO (D)		20%	\$ 1,964,737
CAPEX ESTIMADO TOTAL (A + B + C + D)			\$ 25,922,061

A partir de lo anterior, se desarrolló la hoja denominada “*Módulo CAPEX*”, la cual resume el costo y cronograma de la inversión de la alternativa por concepto, en pesos constantes y corrientes.

Bajo el supuesto de una etapa preoperativa, la cual incluye la etapa de preconstrucción, con una duración de 3 años e inicio en el año 2024 y un periodo de construcción de 8 años, con fecha de inicio el año 2028, en la hoja mencionada se construye el plan de inversión del Proyecto.

Este cronograma de inversión corresponderá a un dato de entrada en la proyección de los Estados Financieros.

5.3. OPEX & REPEX

A partir de la información prevista por los estructuradores técnicos de Operación y Mantenimiento, el OPEX se consideró en sus diferentes elementos, entre los que se identifican:

- Personal: Operaciones, Mantenimiento, Dirección y Administrativos
- Consumo de energía: Consumo de tracción, consumo de instalaciones fijas y taller
- Mantenimiento: De material rodante, infraestructura, superestructura de vías, catenarias, señalización, telecomunicaciones e instalaciones fijas.
- Varios: Gastos generales de oficina y seguros, riesgos y contingencias

La información entregada por los estructuradores técnicos se puede detallar en el anexo 2. Costos de O&M y el resumen en sus principales componentes en la Hoja del modelo financiero denominada “Módulo Variables de entrada Hoja COSTOS”. Estos datos se encuentran a precios de diciembre de 2022.

Tabla 5-5 Hoja “TOTAL” Anexo 2. Costos de O&M

Fuente: Elaboración propia

	Año 1 (USD)	Año 20 (USD)
PERSONAL		
Personal de Operaciones	USD 6.483.920,10	USD 6.483.920,10
Personal de Mantenimiento	USD 7.341.496,84	USD 7.341.496,84
Personal de Dirección	USD 535.558,77	USD 535.558,77
Personal Administrativo	USD 1.575.088,58	USD 1.575.088,58
SubTotal Personal (Anual)	USD 15.936.064,29	USD 15.936.064,29
CONSUMO DE ENERGÍA		
Costos de Consumo de Energía de Tracción	USD 9.874.658,89	USD 9.874.658,89
Costos Consumo de Energía Instalaciones fijas y Taller	USD 987.465,89	USD 987.465,89
SubTotal Consumo de Energía (Anual)	USD 10.862.124,78	USD 10.862.124,78
MANTENIMIENTO		
Material Rodante	USD 12.608.439,00	USD 113.126.035,39
Infraestructura y Superestructura de vías y catenarias	USD 4.810.335,00	USD 25.137.523,66
Señalización y Telecomunicaciones	USD 138.560,00	USD 297.743.252,64
Instalaciones Fijas	USD 2.685.870,00	USD 2.685.870,00
Subtotal Mantenimiento (Anual)	USD 20.243.204,00	USD 438.692.681,69
VARIOS		
Gastos Generales Oficina y Seguros	USD 4.780.819,29	USD 4.780.819,29
Riesgos y Contingencias	USD 7.056.208,96	USD 7.056.208,96
Subtotal varios (Anual)	USD 11.837.028,25	USD 11.837.028,25
TOTAL ANUAL	USD 58.878.421,32	USD 477.327.899,00

Tabla 5-6 Insumo de OPEX utilizados en el modelo financiero. Cifras en dólares americanos (USD)

CONCEPTO	OPEX Alternativa 1	OPEX & REPEX ¹⁹⁴ Año 20
PERSONAL		
Personal de Operaciones	6.488.506	6.488.506
Personal de Mantenimiento	7.346.689	7.346.689
Personal de Dirección	535.938	535.938
Personal Administrativo	1.576.203	1.576.203
Subtotal Personal (Anual)	15.947.334	15.947.334
CONSUMO DE ENERGÍA		
Costos de Consumo de Energía de Tracción	9.874.659	9.874.659
Costos Consumo de Energía Instalaciones fijas y Taller	987.466	987.466
Subtotal Consumo de Energía (Anual)	10.862.125	10.862.125
MANTENIMIENTO		
Material Rodante	12.608.439	113.126.035
Infraestructura y Superestructura de vías y catenarias	4.810.335	25.137.524
Señalización y Telecomunicaciones	138.560	297.743.253
Instalaciones Fijas	2.685.870	2.685.870
Subtotal Mantenimiento (Anual)	20.243.204	438.692.682
VARIOS		
Gastos Generales Oficina y Seguros	4.784.200	4.784.200
Riesgos y Contingencias	7.057.899	7.057.899
Subtotal varios (Anual)	11.842.100	11.842.100
TOTAL ANUAL	58.894.763	477.344.241

En la hoja denominada “Módulo OPEX”, se observa en detalle la proyección de cada uno de estos rubros de manera anual en dólares constantes, los cuales fueron indexados de acuerdo a la variación del índice de Inflación de Estados Unidos, comúnmente denominado en inglés como el Consumer Price Index (CPI) y convertidos a pesos colombianos. Esta información corresponderá a ser un dato de entrada para la proyección de los Estados Financieros del Proyecto.

¹⁹⁴ Año 20: se entiende como REPEX a la diferencia que existe en el gasto en mantenimiento del Año 1 vs. Año 20, es decir USD 418 Millones de dólares constantes del 2022.

Adicionalmente, se prevé un gasto de mantenimiento general del Proyecto en el periodo 20 de operación (2054), el cual asciende a un valor de USD 418 Millones de dólares constantes del 2022. En la hoja denominada "Módulo REPEX" se podrá detallar el gasto en REPEX y su respectiva depreciación.

6. ANÁLISIS DE VIABILIDAD FINANCIERA

Un modelo financiero es una herramienta que utiliza los conceptos y técnicas financieras para simular y prever el desempeño financiero de una empresa o Proyecto. Estos modelos pueden incluir proyecciones de ingresos, costos, gastos y flujos de caja, entre otros indicadores financieros relevantes. El objetivo de un modelo financiero es apoyar la toma de decisiones y el análisis de la rentabilidad y viabilidad de una inversión o Proyecto.

Según el libro "Modelos de Simulación en la Planificación Empresarial" de J.A. López Sánchez y R. Santamaría Arregui, un modelo financiero es una herramienta que permite "obtener una previsión cuantitativa de los resultados de la gestión financiera de la empresa/Proyecto en el futuro, con base a una serie de hipótesis y estimaciones". Este modelo puede ser utilizado para evaluar diferentes escenarios y tomar decisiones informadas respecto de la información histórica.

En resumen, un modelo financiero es una herramienta valiosa para la gestión financiera de una empresa o Proyecto, que permite simular y prever su desempeño financiero y apoyar la toma de decisiones. La definición anterior está basada en la obra mencionada anteriormente de J.A. López Sánchez y R. Santamaría Arregui, publicada por la editorial Pirámide en 2001.

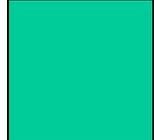
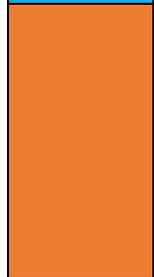
6.1. Modelo Financiero

A partir de la información recopilada de los estructuradores técnicos de presupuesto, operación y mantenimiento e ingresos, se ha construido el modelo financiero del Proyecto. Este modelo se destaca por su flexibilidad en las variables de control y su capacidad para generar escenarios realistas y cercanos a la realidad.

Además, el modelo financiero incluye la proyección de los estados financieros, lo que permite realizar un análisis detallado del flujo de caja generado por el Proyecto, así como estimar el período de recuperación de la inversión.

El archivo cuenta con la siguiente leyenda de colores para las hojas:

Tabla 6-1 Leyenda de Colores del modelo financiero

Color	Leyenda
	<p>Módulo de variables de entrada CAPEX, OPEX E INGRESOS / Información prevista por los estructuradores técnicos</p>
	<p>Cálculos propios / Construcción de variables de inversión e ingresos, costos y gastos que alimentan la proyección de los Estados Financieros. Proyección de los Estados Financieros del Proyecto, Cálculo del flujo de caja, análisis de márgenes y análisis de rentabilidad</p>
	<p>Módulo de variables y supuestos. Hoja que contiene: <ul style="list-style-type: none"> - Escenario de ingresos - Escenario de estructura de capital - Escenario de CAPEX - Escenario de Capital de Trabajo - Resultados relevantes </p>

Por otro lado, se ha logrado evaluar minuciosamente el impacto de variables críticas en el desempeño financiero del Proyecto, como la Tasa Representativa del Mercado (TRM), la inflación, la tarifa y el cronograma de obra. Se presentan diferentes escenarios que permiten sensibilizar estas variables y evaluar su impacto en los resultados financieros, brindando una visión más completa y realista de los posibles resultados y riesgos asociados al Proyecto. Esta capacidad de análisis y evaluación de escenarios proporciona a las partes interesadas una mayor comprensión de los factores clave que pueden influir en el éxito financiero a largo plazo del Proyecto

Al presente informe se adjunta el modelo financiero en una hoja de cálculo de MS Excel (Anexo 5 Modelo Financiero), formulada, sin celdas bloqueadas ni ocultas, teniendo en cuenta los componentes y su correspondiente metodología presentada en la Tabla 6-2 Metodología Modelo Financiero del presente documento.

6.1.1. Proyecciones financieras

Las proyecciones financieras están construidas a partir de los estándares de modelación financiera de FAST (Flexible, Appropriate, Structured & Transparent) y con base en la información prevista por los Estructuradores Técnicos sobre el Estudio de Demanda, Estudio de Operación y Mantenimiento (OPEX) y Estudio de Presupuesto (CAPEX) desarrollados para este propósito.

El modelo financiero se desarrolló en una hoja de cálculo de MS Excel, formulada, sin celdas bloqueadas ni ocultas, teniendo en cuenta los siguientes componentes y su correspondiente metodología:

Tabla 6-2 Metodología Modelo Financiero

Componente	Metodología
Módulo macroeconómico	
<ul style="list-style-type: none"> • Datos de inflación Colombia • Datos de inflación Estados Unidos • Tasa de cambio • Salario mínimo 	<p>Análisis de las principales bodegas de información y estimaciones oficiales.</p> <p>Fuentes: Banco de la República, DANE, Banco Central de los Estados Unidos (FED)</p>
Demanda e ingresos	
<ul style="list-style-type: none"> • Ingresos por la prestación del servicio • Ingresos por aportes de la Nación 	<p>Para esta actividad el Modelador Financiero recibió del estructurador técnico la información de los ingresos a partir de los estudios de demanda en función de los diferentes escenarios y su respectiva maduración en el tiempo.</p> <p>Teniendo en cuenta que los insumos de Demanda fueron entregados de forma anual, no fue posible realizar la desintegración del Proyecto de manera mensual.</p>
Módulo CAPEX	
<ul style="list-style-type: none"> • Inversión de la alternativa • Infraestructura • Material rodante • Equipos de control y de recaudo 	<p>Se utilizó la información técnica previamente adelantada por el Estructurador Técnico para incluir en el modelo financiero un plan de inversión (CAPEX y OPEX), las sensibilizaciones del mismo, y una lectura de sus resultados.</p> <p>Además, se incluyó el detalle de los costos de construcción que se recibió del Estructurador Técnico y el fondeo de recursos proveniente de vigencias futuras para su ejecución discriminando los usos y fuentes del Proyecto.</p>

Componente	Metodología
	Teniendo en cuenta que los insumos de OPEX fueron entregados de forma anual, no fue posible realizar la desintegración del Proyecto de manera mensual.
Proyecciones	
<ul style="list-style-type: none"> • Balance inicial • Balance general • Estado de resultados • Flujo de caja 	Proyecciones financieras periódicas que incluyen por lo menos los siguientes componentes: balance general, flujo de caja, estado de resultados, indicadores financieros, flujo de caja libre del Proyecto.
Análisis de rentabilidad	
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de márgenes • Tasas de descuento • Análisis de fuentes y usos 	<p>Se desarrolló los análisis de márgenes de rentabilidad para el Proyecto dentro de estándares de mercado, teniendo en cuenta la demanda de usuarios anual del Proyecto, así como los costos de inversión y gastos operacionales presentados en los estudios técnicos.</p> <p>Análisis de fuentes y usos del Proyecto.</p> <p>Análisis y propuesta de tasa de descuento idónea para el Proyecto.</p>
Análisis de escenarios	
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de márgenes • CAPEX • Deuda 	<p>Se plantea la posibilidad de realizar sensibilidades a variables críticas del modelo financiero. Se incluirá el análisis de:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Demanda ii. Tarifas iii. Costos de construcción iv. Variables macroeconómicas

Componente	Metodología
	v. Cronograma de inversión vi. Estructura de capital
1.8 Análisis de viabilidad	Se calculan los indicadores de bondad financiera comúnmente más usados: i. TIR ii. VPN

En el documento Excel donde se desarrolló el modelo financiero del Proyecto, se presenta la hoja denominada “0. Manual” en donde se podrá identificar:

- Estándar utilizado: FAST¹⁹⁵
- Leyenda de color de las celdas: identificación y definición de los colores utilizados en las celdas del modelo financiero
- Leyenda de los subtítulos del módulo de variables y supuestos: Identificación y definición de los colores utilizados en los subtítulos del módulo.
- Leyenda de las hojas de modelo: Identificación y definición de los colores utilizados en las hojas del modelo financiero.
- Jerarquía de la información: flujograma de la información utilizada para la construcción del modelo financiero.

Determinados los componentes del modelo financiero, a saber, CAPEX + OPEX, cronograma de inversión, estructura de capital, ingresos operacionales y tasa de descuento, se procedió a evaluar el Proyecto bajo los siguientes parámetros:

6.1.2. Proyección del Estado de Resultados

Se han tenido en cuenta los principales rubros del ingreso caracterizándolo en pasajeros de acuerdo a los abordajes definidos, además de todos los costos y gastos asociados a la operación y mantenimiento del Proyecto, los cuales fueron previamente expuestos.

De esta manera la estructura planteada del Estado de Resultados del Proyecto es el siguiente:

Tabla 6-3 Estructura Estado de Resultados

ESTADO DE RESULTADOS	Unidad
INGRESOS	COP M
Ingresos pasajeros	COP M

¹⁹⁵ <https://www.fast-standard.org/>

ESTADO DE RESULTADOS	Unidad
COSTOS EFECTIVOS	COP M
Personal	COP M
Personal operaciones	COP M
Personal de mantenimiento	COP M
Energía eléctrica	COP M
Mantenimiento	COP M
RESULTADO BRUTO	COP M
MARGEN BRUTO	%
GASTOS	
Personal	COP M
Gastos generales oficina y seguros	COP M
Riesgos y contingencias	COP M
EBITDA	COP M
Margen EBITDA	%
GASTOS QUE NO SON CAJA	COP M
Depreciaciones	COP M
Amortizaciones de interese preoperativos	COP M
Comisiones consecución de recursos	COP M
EBIT (Resultado Operacional)	COP M
Margen EBIT	%
EGRESOS NO OPERACIONALES	COP M
Intereses corto plazo	COP M
Intereses largo plazo	COP M
EBT (Resultado antes de impuestos)	COP M
Provisión impuesta de renta	COP M
RESULTADO NETO FINAL	COP M
Margen neto final	%

6.1.3. Proyección del Balance General

Proyección del Balance General en sus principales componentes, para esto se tuvo en cuenta el cronograma de inversión propuesto y la interacción del Estado de Resultados y Flujo de caja.

La estructura propuesta para la proyección del Balance General es el siguiente:

Tabla 6-4 Estructura Balance General

BALANCE GENERAL	Unidad
ACTIVO	COP M
ACTIVO CORRIENTE	COP M
Caja excedentaria	COP M
Caja mínima	COP M
Cuentas por cobrar	COP M
Anticipo impuesto de renta	COP M
ACTIVO FIJO	COP M
Inversión inicial	COP M
Material rodante adicional	COP M
Depreciación acumulada @20y	COP M
OTROS ACTIVOS	COP M
Gastos preoperativos	COP M
Amortización acumulada	COP M
PASIVO	COP M
PASIVO CORRIENTE CON COSTO	COP M
Necesidades de liquidez	COP M
PASIVO CORRIENTE SIN COSTO	COP M
Cuentas por pagar	COP M
Impuestos por pagar	COP M
PASIVO LARGO PLAZO	COP M
Tramo A deuda de largo plazo	COP M
Tramo B deuda de largo plazo	COP M
Tramo Z deuda de largo plazo	COP M
PATRIMONIO	COP M
Vigencias Futuras durante la operación	COP M
Vigencias Futuras durante la construcción	COP M

BALANCE GENERAL	Unidad
Aporte Inversionistas Privados	COP M
Resultado del ejercicio	COP M
Resultado acumulado	COP M

6.1.4. Proyección del Flujo de caja

Estimación del Flujo de caja en sus principales componentes. El flujo de caja incluye la proyección de la etapa de preconstrucción, construcción y operación del Proyecto.

Para la proyección del flujo de caja del Proyecto se tuvo en cuenta todas las actividades de operación, actividades de financiación y otras actividades, obteniendo la siguiente estructura:

Tabla 6-5 Estructura Flujo de Caja

FLUJO DE CAJA	Unidad
CAJA INICIAL	COP M
CAJA GENERADA	COP M
ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	COP M
EBITDA	COP M
Var. Capital de trabajo	COP M
Pago del impuesto de renta	COP M
ACTIVIDADES DE FINANCIACIÓN	COP M
Variación VF durante la operación	COP M
Variación VF durante la construcción	COP M
Variación aporte Inversionistas Privados	COP M
Variación de la deuda	COP M
Intereses pagados	COP M
Variación de activos fijos	COP M
CAJA FINAL	COP M

En la hoja denominada “Módulo Proyecciones Financieras” se observa en detalle la proyección de los Estados Financieros.

6.1.5. Análisis de fuentes y usos

En la hoja denominada “*Módulo Proyecciones Financiera*”, se observa en detalle de las diferentes fuentes y usos del Proyecto para cada periodo planteado. Esta información se encuentra en el apartado D, de mencionado Módulo.

Tabla 6-6 Estructura fuentes y usos

D. FUENTES Y USOS	
FUENTES	
Ingresos	COP M
Variación VF durante la operación	COP M
Variación VF durante la construcción	COP M
Variación de la deuda	COP M
Variación de las cuentas por pagar	COP M
Variación de los impuestos por pagar	COP M
USOS	
Costos	COP M
Gastos Operacionales	COP M
Intereses pagados	COP M
Impuestos	COP M
Variación de la caja mínima	COP M
Variación de las Cuentas por cobrar	COP M
Variación del Anticipo impuesto de renta	COP M
Variación del Activo Fijo	COP M

6.1.6. Estructura financiera

Para la modelación de la deuda se ha considerado una estructura de capital en la cual haya una participación de recursos de capital (aportes del Distrito o Vigencias futuras) y la opción de tener diferentes tipos de amortizaciones de capital, entendida como la capacidad de endeudamiento del Distrito, de acuerdo a las condiciones macroeconómicas y tasas de interés del mercado actual y sus expectativas¹⁹⁶.

Se ha considerado posibilidad de estructurar deuda en pesos colombianos.

En la hoja denominada “*Módulo estructura de Capital*”, se desarrollan las siguientes variables:

¹⁹⁶ Ver capítulo de tasa de descuento.

- **Aportes vigencias futuras:**

Proyección de las vigencias futuras que estarían comprometidos para el desarrollo del Proyecto. Estos aportes cumplen dos funciones (i) construcción del Proyecto y (ii) aporte para el REPEX del Proyecto después de 20 años de operación.

- **Estructura de capital:**

Estructura de una deuda a largo plazo que se adquiriría para la financiación del CAPEX. Se considera un plazo de 20 años y una tasa de interés all in cost del 15%¹⁹⁷. Se puede observar el detalle del saldo inicial, desembolsos, abono, saldo final y saldo promedio de la deuda para cada periodo.

En cuanto a la estructura de la deuda consistente en la financiación de los equipos nuevos adquiridos a lo largo del Proyecto, se considera un periodo máximo de 18 años y un interés all in cost del 15%¹⁹⁸. Se puede observar, nuevamente, el detalle del saldo inicial, desembolsos, abono, saldo final y saldo promedio para este tramo de la deuda para cada periodo proyectado.

- **Resumen:**

Resumen de deuda, saldo e intereses pagados de la deuda anteriormente explicada. El resumen resulta en dato de entrada para la proyección de los EEFF.

Es importante tener en cuenta que, aunque se realiza la respectiva modelación financiera de la amortización de un pasivo financiero, los escenarios planteados y presentados asumen una participación del 100% de las vigencias futuras para la construcción con base a los resultados presentados en el escenario base.

Habida cuenta que la operación tiene un EBITDA positivo se puede considerar la concesión de la operación y el mantenimiento con un privado, pero este es un escenario que no se aborda en esta etapa de prefactibilidad del Proyecto.

6.1.7. Tasa de Descuento

La tasa de descuento se define a través de los elementos que componen el costo de capital esperado por un inversionista y metodológicamente se utiliza para descontar los valores que se originan en el tiempo, en este caso, el Flujo de Caja del Proyecto.

¹⁹⁷ Teniendo en cuenta las condiciones de tasa de interés o costo de la deuda de largo plazo (k_d) descritas en el estudio de la tasa de descuento elaborada en el capítulo a continuación.

¹⁹⁸idem.

Ecuación 01. WACC

$$WACC = \frac{\text{Patrimonio}}{\text{Activo}} \times Ke + \frac{\text{Pasivo}}{\text{Activo}} \times Kd$$

Donde:

Ecuación 02. Determinación del Ke

$$Ke = \left(1 + [R_f + \beta_L(R_m) + R_p + R_L] \right) \times \left(1 + \frac{Inf_{COP}}{Inf_{USD}} \right) - 1$$

Con información de mercado (Ver Tabla a continuación) se puede diligenciar la anterior fórmula para obtener el costo de capital

Tabla 6-7 Composición del Ke Nominal

Concepto	Valor	Fuente
R _F (Bonos USD 10y)	4,87%	NYU
R _M (Prima R _M - R _F)	6,64%	NYU
R _P (Riesgo país EMBI Colombia)	2,52%	Ámbito y Invenomica
β _L (Beta apalancado)	1,08	Cálculo propio
β _U Beta desapalancado	0,92	NYU
Deuda / Valor del Capital	27,45%	NYU
Deuda / Valor de la Empresa	21,54%	
Valore del capital / Valor de la Empresa	78,46%	
Tasa efectiva de tributación	35,00%	Impuesto de renta 2023.
Paridad cambiaria	0,98%	Cálculo propio
Inflación largo plazo Colombia	3,00%	Banco de la República http://www.banrep.gov.co/es/politica-monetaria
Inflación largo plazo EEUU	2,00%	Federal Reserve Bank of Philadelphia https://www.philadelphiafed.org/research-and-data/real-time-center/survey-of-professional-forecasters/historical-data/inflation-forecasts
R _L (Ajuste por tamaño)	1,00%	Por prudencia y experiencia se calcula en un 1%, sin embargo, la evidencia estadística de muestra que está entre el 0,5% y el 2%
Costo del Equity (Ke)	16,72%	Fórmula CAPM. Se redondea a 2 decimales para su uso

En la hoja denominada “Módulo Costo de Capital” se podrá detallar la información utilizada para la construcción de cada variable y su respectivo link de acceso y fecha de consulta.

Para la determinación del Ajuste por Tamaño (R_L) se realiza el siguiente proceso:

La diferencia de rendimiento entre las empresas de pequeña capitalización y el S&P 500 puede variar según el período de tiempo y el índice de pequeña capitalización específico utilizado para la comparación. En términos generales, las acciones de pequeña capitalización históricamente han ofrecido rendimientos potenciales más altos que las acciones de gran capitalización como las del S&P 500, pero también conllevan un mayor riesgo.

Según datos históricos, el rendimiento promedio anualizado de las acciones de pequeña capitalización (medido por el índice Russell 2000) ha sido de alrededor del 11 % a largo plazo (30 años o más), mientras que el S&P 500 ha tenido un rendimiento promedio anualizado de alrededor del 10%.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos rendimientos históricos no son una garantía de rendimiento futuro, y puede haber períodos de tiempo en los que las acciones de pequeña capitalización tengan un rendimiento inferior al del mercado en general. Además, las acciones individuales de pequeña capitalización pueden ser mucho más volátiles y conllevan un mayor riesgo que las acciones de gran capitalización, por lo que los inversores deben asegurarse de diversificar sus participaciones y realizar una investigación exhaustiva antes de tomar cualquier decisión de inversión.

Tabla 6-8 Características del Russell 2000 y S&P 500

Características	Russell 2000	S&P 500
Composición	Incluye las 2000 empresas de capitalización mediana de EE. UU.	Incluye las 500 empresas más grandes de EE. UU. por capitalización de mercado
Capitalización de mercado total	A partir de septiembre de 2021, la capitalización total de mercado del Russell 2000 era de alrededor de 3,5 billones de dólares	A partir de septiembre de 2021, la capitalización total de mercado del S&P 500 era de alrededor de 34,5 billones de dólares
Rendimiento promedio a largo plazo	Históricamente ha tenido un rendimiento anualizado más alto que el S&P 500, aunque con mayor volatilidad	Históricamente ha tenido un rendimiento anualizado ligeramente más bajo que el Russell 2000, pero con una menor volatilidad

Características	Russell 2000	S&P 500
Sectores representados	La mayoría de los sectores están representados, con una mayor ponderación en los sectores de servicios públicos, servicios de comunicación y tecnología	La mayoría de los sectores están representados, con una mayor ponderación en los sectores de tecnología, atención médica y finanzas
Diversificación	Ofrece una mayor diversificación debido al mayor número de empresas incluidas en el índice	Ofrece menos diversificación debido al menor número de empresas incluidas en el índice
Uso en estrategias de inversión	A menudo se utiliza como una medida de rendimiento para el mercado de capitalización mediana y es popular entre los inversores que buscan exposición a empresas más pequeñas y potencialmente de mayor crecimiento	A menudo se utiliza como una medida de rendimiento para el mercado de gran capitalización y es popular entre los inversores que buscan exposición a empresas establecidas y de alta calidad

El índice S&P 500 ha tenido un mejor desempeño que el Russell 2000 en términos de valoración. Sin embargo, en algunos períodos, especialmente en los años posteriores a la crisis financiera de 2008, el Russell 2000 superó al S&P 500 en términos de rendimiento.

Tabla 6-9 Diferencia de rendimientos Russell 2000 y S&P 500

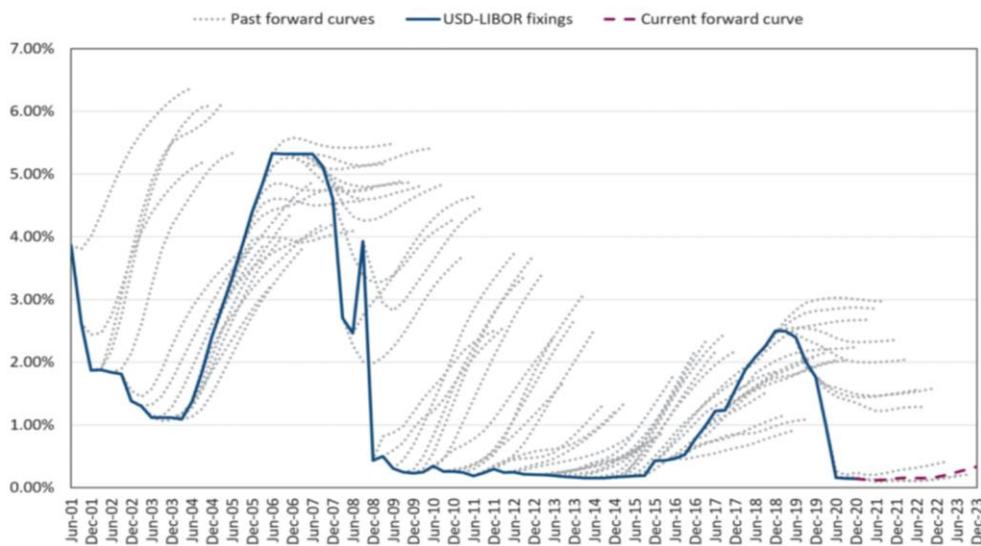
Período	Russell 2000	S&P 500
Marzo 2003 - febrero 2004	59,53%	27,93%
Marzo 2004 - febrero 2005	17,87%	11,45%
Marzo 2005 - febrero 2006	18,66%	14,08%
Marzo 2006 - febrero 2007	18,36%	16,19%
Marzo 2007 - febrero 2008	-7,55%	-2,82%
Marzo 2008 - febrero 2009	-36,87%	-39,01%
Marzo 2009 - febrero 2010	64,89%	48,47%
Marzo 2010 - febrero 2011	27,15%	26,46%
Marzo 2011 - febrero 2012	2,38%	9,99%
Marzo 2012 - febrero 2013	16,39%	13,45%
Marzo 2013 - febrero 2014	36,90%	24,35%
Marzo 2014 - febrero 2015	8,97%	14,73%
Marzo 2015 - febrero 2016	-0,14%	7,96%

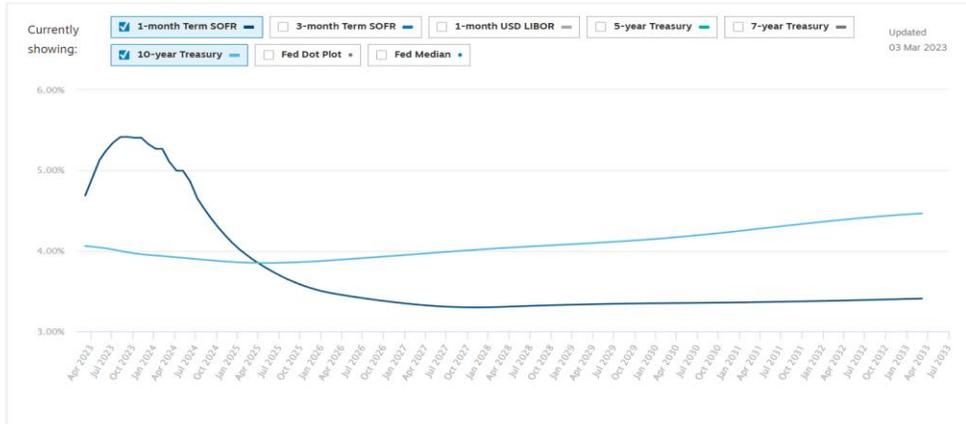
Período	Russell 2000	S&P 500
Marzo 2016 - febrero 2017	23,96%	17,94%
Marzo 2017 - febrero 2018	17,35%	14,94%
Marzo 2018 - febrero 2019	-8,22%	3,89%
Marzo 2019 - febrero 2020	10,44%	14,90%
Marzo 2020 - febrero 2021	52,50%	29,79%
Marzo 2021 - febrero 2022	29,34%	26,73%
Marzo 2022 - febrero 2023	17,07%	14,74%
Marzo 2003 - febrero 2023 (Total)	393,41%	349,87%
Rentabilidad anualizada	9,47%	8,94%
Diferencia	0,53%	

A su vez, para la determinación del Costo de la Deuda de largo plazo (K_d) se utilizó la información a continuación:

Imagen. Comportamiento tasas de interés largo plazo

1-month USD LIBOR vs. historical forward curves





Respecto de las tasas de 2023, se aprecia una diferencia en la curva de largo plazo de 200 punto básicos, teniendo en cuenta las actuales tasas de crédito preferencial corporativo del 18% promedio, se esperaría una tasa de 15% en el futuro, siendo este el costo de la deuda (K_d).

De acuerdo con la información previamente descrita, y aplicando la ecuación 01 con los datos calculados, la tasa de descuento apropiada para el descuento de los flujos del Proyecto corresponderá a un WACC de 16,35%.

6.1.8. Indicadores, operativos, financiera, resumen y resultados de valoración escenario base.

Se elaboran indicadores de operación, indicadores de márgenes, para cada periodo proyectado. Adicionalmente, se calcularon los indicadores financieros TIR, VPN del Proyecto a una tasa de descuento adecuada.

Respecto de los indicadores de operación se calcularon los siguientes:

Tabla 6-10 Indicadores de Operación

INDICADORES DE OPERACIÓN
De ingreso de pasajeros
Número de trayectos
Valor por trayecto promedio
Número de trayectos día (@360 días)
Trayectos / hora (@8 horas)

En cuanto al análisis de márgenes del Proyecto, se calcularon los siguientes indicadores para cada periodo proyectado:

Tabla 6-11 Indicadores de Márgenes

INDICADORES DE MÁRGENES
Variaciones respecto del ingreso
Var. Ingresos totales
Var. Ingresos sin subsidio
Var. Costos y Gastos
Costos
Personal
Energía eléctrica
Mantenimiento
Gastos
Personal
Gastos generales oficina y seguros
Riesgos y contingencias
Análisis de márgenes sin subsidio
Bruto
EBITDA
Neto
Flujo de caja

Finalmente, se calcularon los indicadores financieros de viabilidad del Proyecto, a saber, TIR y VPN. El Valor Presente Neto de un Proyecto es la suma de los beneficios netos futuros del Proyecto actualizado a una fecha objetivo a una tasa de descuento de mercado.

La fórmula para el desarrollo de este indicador es la siguiente:

$$VPN = \sum \frac{FCL_n}{(1 + TDD)^n} - FCL_0$$

Donde:

FCL_n: Flujo de caja libre del periodo n

TDD: Tasa de descuento. En la hoja denominada Módulo Costo de Capital se observa el detalle de los datos utilizados.

FCL₀: Flujo de caja libre del periodo inicial

En cuanto a la TIR o Tasa Interna de Retorno, es aquel indicador financiero que calcula la tasa para la cual el Valor Presente Neto del Proyecto resulta ser cero. De esta manera la TIR responde a la tasa o rentabilidad que ofrece el Proyecto. Este resultado debe compararse con la tasa de descuento de mercado para determinar la viabilidad del Proyecto.

Se construyen los indicadores de VPN y TIR para la totalidad de las etapas del Proyecto (preconstrucción, construcción y operación).

En la hoja denominada “Módulo Proyecciones Financieras” se observa en detalle cada uno de estos indicadores.

Teniendo en cuenta que el escenario base establece un margen EBITDA del Proyecto que ronda el 20% y que debido a las depreciaciones del CAPEX resulta en un resultado neto negativo y la no recuperación de la inversión, esta situación imposibilita la consecución de un inversionista privado, por lo que los escenarios planteados asumen un 100% de participación de las vigencias futuras para la ejecución del Proyecto y, si es necesario, apalancamiento de la operación.

La dinámica financiera de análisis de inversión se soporta en diferentes distribuciones que se den sobre la estructura de capital, es decir, las participaciones de deuda respecto del capital invertido. En este caso en particular, ya sea por la ausencia de la recuperación de la inversión, así como por la presencia de altas depreciaciones que no permiten la generación de una utilidad acumulada, el Proyecto se enmarca es una posible estructura de transacción soportada en la mayoritaria participación del estamento público. En este orden de ideas, el análisis del costo beneficio, basado en el modelo financiero, solo tiene una solución económica que son los resultados del escenario base:

Tabla 6-12 Resultados relevantes escenario base. Cifras expresadas en millones de pesos.

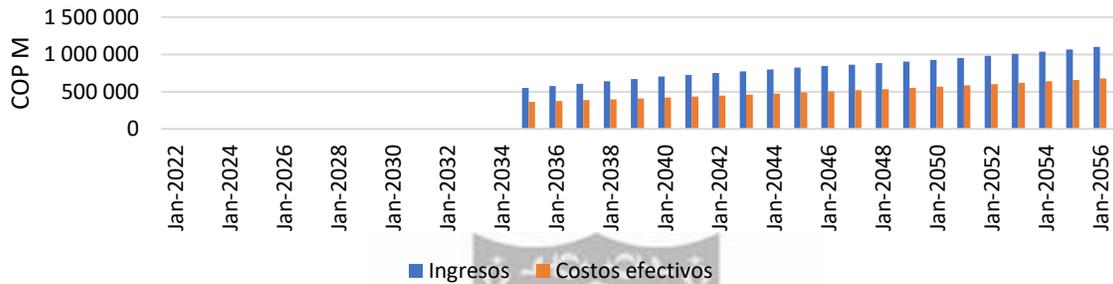
Indicadores	Unidad	Valor
TIR del Proyecto	%	0,0000003%
VPN @WACC de 16,72%	COP M	-10.015.337
Flujo de caja en constantes 2022	COP M	-25.880.822
Valores en precios constantes 2022		
	Unidad	Valor
INGRESOS	COP M	7.411.298
OPEX		-5.448.957
COSTOS	COP M	-4.539.083
GASTOS	COP M	-909.875
EBITDA	COP M	1.962.341
CAPEX & REPEX	COP M	-25.922.061
REPEX		-1.921.102
FLUJO DE CAJA	COP M	-25.880.822

Así mismo, se presenta el análisis gráfico sobre el escenario base planteado. El análisis gráfico de un modelo financiero es una técnica utilizada para visualizar los datos y resultados de un modelo financiero a través de gráficos y visualizaciones. Este tipo de análisis puede ayudar a los

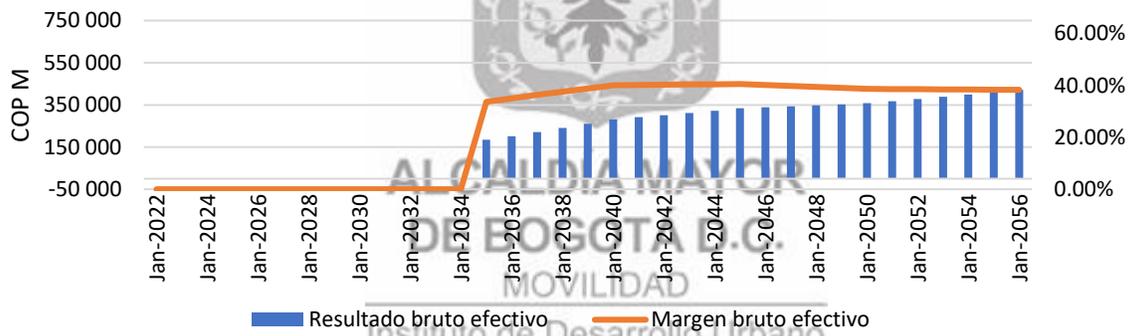
analistas financieros a comprender mejor los patrones y tendencias subyacentes en los datos y a identificar cualquier anomalía o desviación significativa.

Gráficos. Resultados escenario Base

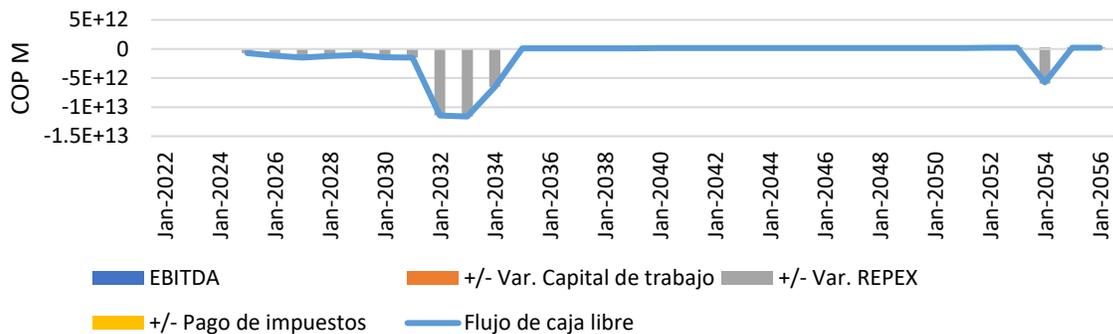
Comparación corriente Ingresos Vs. Costos en pesos corrientes



Resultado y Margen bruto en pesos corrientes



Flujo de caja libre en pesos corrientes



6.1.9. Escenarios

El análisis de sensibilidades es una técnica financiera que se utiliza para evaluar cómo cambia el resultado de una proyección financiera ante variaciones en los datos de las variables de entrada. Este análisis es una herramienta clave que permite a los inversores y analistas comprender y evaluar de manera detallada la valoración asociada con diferentes escenarios de mercado.

En términos financieros, el análisis de sensibilidades es particularmente importante para evaluar el riesgo asociado con las decisiones de inversión y para determinar la exposición del modelo a diferentes condiciones de mercado. Los resultados de este análisis pueden utilizarse para identificar las variables más importantes que afectan el resultado de la valoración, para ajustar las suposiciones subyacentes y para mejorar la calidad de las decisiones financieras.

Las variables sensibilizadas son las siguientes:

- a) Tasa de cambio
- b) Inflación
- c) Tarifa
- d) Cronograma de obra
- e) Cronograma de operación
- f) Escenario conservador de demanda

A continuación, se presentan los resultados relevantes (TIR, VPN@WACC y la Sumatoria de Flujos de caja en constantes) de los escenarios planteados:

Tabla 6-13 Análisis de sensibilidades

a) Tasa de Cambio				
Definición	En el modelo financiero la tasa de cambio se calculó en función de la paridad cambiaria fruto de la interacción de las expectativas de inflación de largo plazo.			
Escenario Base	Se considera un punto de partida de 4.591 pesos por dólar, como referencia al periodo observado del último semestre del año. A futuro, se considera una tasa por paridad con una inflación de largo plazo de Colombia de 3% y de Estados Unidos del 2%			
Escenario pesimista	Año 2023: TRM 5.000 Inflación Colombia largo plazo: 4%			
	Unidad	Valor base	Sensibilidad	Variación
TIR del Proyecto	%	0,0000003%	0,0000003%	0,0000000%
VPN @WACC	COP M	-10.015.337	-10.029.880	-14.544
Flujo de caja en constantes	COP M	-25.880.822	-26.067.667	-186.845

Escenario optimista	Año 2023: TRM 4.000 Inflación Colombia largo plazo: 2,5%			
	Unidad	Valor base	Sensibilidad	Variación
TIR del Proyecto	%	0,0000003%	0,0000003%	0,0000000%
VPN @WACC	COP M	-10.015.337	-9.912.237	103.099
Flujo de caja en constantes	COP M	-25.880.822	-24.556.286	1.324.536

b) Inflación

Definición	En la inflación, se están utilizando las expectativas que reporta el Banco de la República, se debe anotar que si se cambia la inflación, es como si se cambiara la tasa de cambio por su efecto de paridad
Escenario Base	Tasa de inflación 2024: 8.43% Tasa de inflación 2025: 6% Tasa de inflación 2026: 4% Tasa de inflación Largo plazo: 3%

Escenario pesimista	Tasa de inflación 2024 a 2026: @ 150% Inflación Colombia largo plazo: 4,5%			
	Unidad	Valor base	Sensibilidad	Variación
TIR del Proyecto	%	0,0000003%	0,0000003%	0,0000000%
VPN @WACC	COP M	-10.015.337	-11.217.156	-1.201.819
Flujo de caja en constantes	COP M	-25.880.822	-25.880.822	0

Escenario optimista	Tasa de inflación 2024 a 2026: @ 75% Inflación Colombia largo plazo: 2,25%			
	Unidad	Valor base	Sensibilidad	Variación
TIR del Proyecto	%	0,0000003%	0,0000003%	0,0000000%
VPN @WACC	COP M	-10.015.337	-9.007.799	1.007.537
Flujo de caja en constantes	COP M	-25.880.822	-25.880.822	0

d) Tarifa

Definición	Como tarifa se parte del referente utilizado por Transmilenio en su SITP en 2023, equivalente a COP 3.000 (redondeado de COP 2.950 de acuerdo a la corrección previamente definida) y se indexó por inflación.
Escenario Base	P: 3.000 por abordaje en el año 2023

Escenario pesimista	P: 2.900 por abordaje en el año 2023			
	Unidad	Valor base	Sensibilidad	Variación
TIR del Proyecto	%	0,0000003%	0,0000003%	0,0000000%

VPN @WACC	COP M	-10.015.337	-10.038.978	-23.641
Flujo de caja en constantes	COP M	-25.880.822	-26.127.865	-247.043

Escenario optimista	P: 3.100 por abordaje en el año 2023			
	Unidad	Valor base	Sensibilidad	Variación
TIR del Proyecto	%	0,0000003%	0,0000003%	0,0000000%
VPN @WACC	COP M	-10.015.337	-9.991.695	23.641
Flujo de caja en constantes	COP M	-25.880.822	-25.633.779	247.043

f) Escenario de demanda

Definición	Se refiere al escenario propuesto por el estructurador técnico de demanda
Escenario Base	Escenario Optimista del estructurador técnico

Escenario optimista	Escenario conservador del estructurador técnico			
	Unidad	Valor base	Sensibilidad	Variación
TIR del Proyecto	%	0,0000003%	0,0000003%	0,0000000%
VPN @WACC	COP M	-10.015.337	-9.978.068	37.268
Flujo de caja en constantes	COP M	-25.880.822	-25.549.131	331.691

6.2. Proyecto y capacidad de financiación del Distrito

Habida cuenta que este es un Proyecto cuyos ingresos menos costos y gastos no permiten la recuperación de la inversión, nos encontramos frente a una única salida que corresponde a un desarrollo de Proyecto bajo una estructura de obra pública, dado que sus características financieras no permitirían, o no existiría el apetito, para la vinculación de recursos de capital privados para el desarrollo de la inversión.

Una particular alternativa consistiría en la división del Proyecto en una fase de inversión y en otra de operación, siendo el privado el que lleve a cabo la fase de operación, se recomienda que estas alternativas se estudien en una etapa posterior, de factibilidad, del Proyecto. (teniendo en cuenta el nivel de información disponible y entregado por los estructuradores)

Al realizar una comparación entre las necesidades del CAPEX, a saber, COP 23,9 billones de pesos, y la capacidad de endeudamiento del Distrito, salta a la luz la necesidad de un apoyo del Gobierno central para lograr completar los recursos requeridos para apalancar el mencionado CAPEX o la necesidad de endeudamiento.

Tabla 6-14 Análisis de capacidad de financiación del Distrito¹⁹⁹

	Espacio fiscal en COP constantes 2022	CAPEX	% Endeudamiento Acumulando CAPEX
		COP constantes 2022	
2024	0	165.099.924.968	
2025	672.451.552.438	765.737.731.574	113,87%
2026	918.753.415.174	1.653.008.472.347	179,92%
2027	1.868.223.362.437	2.877.097.164.714	154,00%
2028	1.764.971.933.856	3.807.872.165.657	215,75%
2029	2.946.168.276.817	4.614.822.222.874	156,64%
2030	3.769.861.397.141	5.680.978.549.903	150,69%
2031	4.838.256.159.054	6.747.134.876.932	139,45%
2032	5.656.421.959.192	14.338.048.376.706	253,48%
2033	6.766.885.165.905	21.828.506.722.082	322,58%
2034	7.037.560.572.541	25.922.061.306.127	368,34%

Es importante señalar que, en todos los periodos específicos, el espacio fiscal disponible es inferior al gasto de capital (CAPEX) requerido según el cronograma de obra y desembolsos. Esta situación implica que los recursos financieros disponibles no son suficientes para cubrir completamente los gastos proyectados del Proyecto.

Además, se destaca que, desde una perspectiva financiera, no sería razonable destinar un alto porcentaje de los recursos disponibles del Distrito en un solo Proyecto. Esta medida se basa en la necesidad de diversificar los recursos y evitar una exposición excesiva a un solo Proyecto, lo cual podría resultar en un riesgo financiero significativo para el Distrito.

Al limitar la asignación de recursos a un máximo determinado en un solo Proyecto, se busca mantener un equilibrio en la distribución de los recursos disponibles, permitiendo así la ejecución de otros Proyectos importantes y evitando una concentración excesiva de riesgos en un solo lugar.

Se resalta la importancia de evaluar cuidadosamente el cronograma de obra y desembolsos, así como las necesidades financieras del Proyecto, a través de las vigencias futuras, para garantizar una asignación prudente de los recursos disponibles del Distrito y mantener una gestión financiera sólida y equilibrada.

Durante las proyecciones financieras del Proyecto se tuvieron en cuenta las depreciaciones del CAPEX. Es importante considerar este efecto en el análisis financiero de factibilidad del Proyecto, ya que puede tener un impacto significativo en la rentabilidad del mismo y en las decisiones de inversión que se tomen. Por lo tanto, se recomienda una evaluación detallada de los costos y

¹⁹⁹ Información extraída el Producto 3. Capacidad Financiera del Distrito

beneficios de la inversión, tomando en cuenta tanto los aspectos positivos como los posibles riesgos asociados a la estrategia fiscal adoptada.

6.3. Estructura de la Transacción y Conclusiones.

Habida cuenta que este es un Proyecto cuyos ingresos menos costos y gastos no permiten la recuperación de la inversión, nos encontramos frente a una única salida que corresponde a un desarrollo de Proyecto bajo un esquema de obra pública, dado que sus características financieras no permitirían el apetito o vinculación de recursos de capital privados para el desarrollo de la inversión.

De igual forma se menciona, que los escenarios planteados y presentados establecen un margen EBITDA del Proyecto que ronda el 20% y que debido a las depreciaciones del CAPEX resulta en un margen neto negativo. esta situación imposibilita la consecución del ya mencionado inversionista privado, por lo que los escenarios planteados asumen un 100% de participación de las vigencias futuras para la ejecución del Proyecto

Una particular alternativa consistiría en la división del Proyecto en una fase de inversión y en otra de operación, siendo el privado el que lleve a cabo la fase de operación, se recomienda que estas alternativas se estudien en una etapa posterior, de factibilidad, del Proyecto.

En el caso de haberse obtenido resultados diferentes, se hubieran podido plantear otros esquemas de financiación entre los que se destaca:

- Recursos propios del titular del Proyecto – inversionista privado
- Financiamiento bancario
- Financiamiento en el mercado de deuda corporativa (bonos)

Sin embargo, se reitera que, dados los resultados financieros, el enfoque de los costos no financiables tendrá que ser asumido por la parte interesada en el Gobierno y que no es viable para un tercero participar en la ejecución del Proyecto para su posterior recuperación vía tarifa.

Frente al análisis financiero desarrollado, se presentan las siguientes conclusiones generales:

1. La TIR del Proyecto se encuentra por debajo del costo de capital ponderado (WACC), lo que indica que, para un inversionista privado, el Proyecto no resultaría atractivo en términos de rentabilidad. Esto sugiere que se requerirían otras fuentes de financiamiento o incentivos adicionales para atraer la inversión privada.
2. Dado que los ingresos generados por el Proyecto no son suficientes para cubrir los costos y gastos y recuperar la inversión, se plantea la opción de desarrollar el Proyecto bajo un esquema de obra pública. Esto implica que los fondos públicos serían utilizados para financiar y mantener la viabilidad del Proyecto en lugar de depender únicamente de los ingresos generados.

3. Considerando que el Proyecto muestra un EBITDA positivo en la operación, una alternativa a explorar sería dividir el Proyecto en una fase de inversión y una fase de operación. En esta propuesta, el sector privado estaría a cargo de la fase operativa, mientras que la inversión inicial sería financiada de manera pública. Sin embargo, se recomienda que estas alternativas se estudien más a fondo en una etapa posterior del Proyecto, durante el análisis de factibilidad.
4. En caso de optar por una estructura de obra pública, es fundamental tener en cuenta que en todos los periodos el espacio fiscal disponible es insuficiente para cubrir todos los gastos de capital (CAPEX) según el cronograma de obra y desembolsos requeridos. Esto implica que los recursos financieros disponibles pueden ser limitados, lo cual requiere una planificación cuidadosa y una distribución prudente de los fondos. Además, desde una perspectiva financiera, se recomienda evitar destinar un porcentaje significativo de los recursos disponibles del Distrito en un solo Proyecto, con el fin de mitigar el riesgo financiero y promover la diversificación de inversiones



7. BIBLIOGRAFÍA

- Banco Mundial e IDU. (2009). *CONTRATO IDU-BM-112 DE 2009. EVALUACIÓN DE COSTOS DE USUARIO DE ACUERDO*.
- Betancor, O., & Valido, J. (2009). Manuales y procedimientos para la evaluación de proyectos de transporte. *Documento de trabajo*.
- Bocarejo, J., Velásquez, J., Díaz, C., & Rojas, J. S. (2010). Desarrollo de Metodología de Valoración del Costo Económico de la Accidentalidad Vial en Colombia y su cálculo para el periodo 2008-2010. *Universidad de los Andes-Fondo de Prevención Vial*.
- Campos, J., Serebrisky, T., & Suárez-Alemán, A. (2015). Porque el tiempo pasa: evolución teórica y práctica en la determinación de la tasa social de descuento. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 1–56.
- Chavez Briceño, C. D., & Charry Ballesteros, D. F. (2017). *Estimación del impacto de la primera línea del metro de Bogotá (PLMB) sobre el valor del suelo: Un análisis a partir de métodos cuantitativos de evaluación de impacto*.
- De Rus, G. (2021). *Introduction to cost-benefit analysis: looking for reasonable shortcuts*. Edward Elgar Publishing.
- de Rus Mendoza, G., Cruz, O. B., & Méndez, J. C. (2006). Evaluación económica de proyectos de transporte. *Banco Interamericano de Desarrollo*.
- Devaux, N., & Dubé, J. (2016). About the influence of time on spatial dependence: A meta-analysis using real estate hedonic pricing models. *Journal of Real Estate Literature*, 24(1), 31–66.
- Díaz, G. A. H., Cárdenas, M. M., & Segura, A. F. S. (2018). Actualización de la estimación de los indicadores "Razón Precio-Cuenta". *Archivos de Economía*.
- Douglas, N., & O'Keeffe, B. (2016). Wider Economic Benefits—When and if they should be used in evaluation of transport projects. *Australian Transport Research Forum. Melbourne, Australia*.
- Eliasson, J. (2009). A cost-benefit analysis of the Stockholm congestion charging system. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43(4), 468–480.
- Galeano, G. P., Cárdenas, M. M., Rangel, E. C., & Chacón, J. R. (2018). Actualización de la tasa de rendimiento del capital en Colombia bajo la metodología de Harberger. *Departamento Nacional de Planeación*.
- Harberger, A. C. (1969). La tasa de rendimiento de capital en Colombia. *Revista de Planeación y Desarrollo*, 1(3), 3–42.
- Kockelman, K., Chen, D. T., Larsen, K., & Nichols, B. (2013). *The Economics of Transportation*

Systems: A Reference for Practitioners (No. 0-6628-P1). The University of Texas at Austin: Center for Transportation Research.

Levine, J., Grengs, J., & Merlin, L. A. (2019). *From mobility to accessibility: Transforming urban transportation and land-use planning*. Cornell University Press.

Lieske, S. N., van den Nouwelant, R., Han, J. H., & Pettit, C. (2021). A novel hedonic price modelling approach for estimating the impact of transportation infrastructure on property prices. *Urban Studies*, 58(1), 182–202.

Mark, R., Martin, M., Théophile, B., & Yan (Sarah), X. (2018). *Transport Corridors and Their Wider Economic Benefits: A Critical Review of the Literature*. 60, 207–248. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-8302>

Meyer, M. D. (2016). *Transportation planning handbook*. John Wiley & Sons.

Perdomo Calvo, J. A., & Mendieta-Lopez, J. C. (2007). Specification and estimation of a spatial hedonic prices model to evaluate the impact of Transmilenio on the value of the property in Bogotá. *Documento CEDE*, 2007–23.

Picot, A., Florio, M., Grove, N., & Kranz, J. (2016). *The economics of infrastructure provisioning: The changing role of the state*. MIT press.

Prud'homme, R., & Bocarejo, J. P. (2005). The London congestion charge: a tentative economic appraisal. *Transport Policy*, 12(3), 279–287.

Roberts, M., Melecky, M., Bougna, T., & Xu, Y. (Sarah). (2020). Transport corridors and their wider economic benefits: A quantitative review of the literature. *Journal of Regional Science*, 60(2), 207–248. <https://doi.org/10.1111/jors.12467>

Sandmo, A. (2008). Pigouvian taxes. *The new Palgrave dictionary of economics*, 2.

Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá. (2019). *Inventario de Emisiones de Fuentes Móviles y Fuentes Fijas Industriales*. Alcaldía de Bogotá.

Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá. (2020). *Inventario de emisiones de Bogotá: contaminantes atmosféricos*. <https://www.ambientebogota.gov.co/documents/10184/397082/Inventario+de+Emisiones+de+Bogota+portal+nuevo.pdf/972994eb-7f58-42c2-a801-0f8579937919>

Silva, C., Pinto, N., & Bertolini, L. (2019). *Designing accessibility instruments: lessons on their usability for integrated land use and transport planning practices*. Routledge.

Vickrey, W. S. (1969). Congestion theory and transport investment. *The American Economic Review*, 59(2), 251–260.

Willumsen, L. G. (2014). *Better traffic and revenue forecasting*. Maida Vale Press.

Zhongming, Z., Linong, L., Xiaona, Y., & Wei, L. (2017). *Guidelines for the Economic Analysis of Projects*.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano