



**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.”**

ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

**CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 1860 DE 2021**

**ETAPA 3: CARACTERIZACION Y DIAGNOSTICO  
MATRIZ MULTICRITERIO SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA**

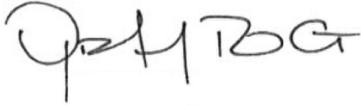
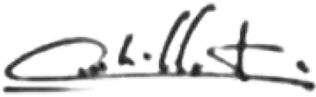
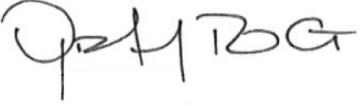
**VERSION 6**

**BOGOTÁ, 2023 – ABRIL 14**

### CONTROL DE VERSIONES

Versión	Fecha	Descripción de la Modificación	Folios
Versión 0	05/09/2022	Elaboración Inicial	-
Versión 1	26/09/2022	Atención observaciones interventoría	113
Versión 2	08/10/2022	Atención observaciones interventoría	116
Versión 3	28/11/2022	Atención observaciones IDU e interventoría	118
Versión 4	16/12/2022, 27/12/2022	Atención observaciones EMB Atención observaciones IDU de ambiental	123
Versión 5	19/01/2023	Atención observaciones de la interventoría a solicitudes de la EMB y el IDU de ambiental	132
Versión 6	14/04/2023	Alcance observaciones IDU posterior a la aprobación	133
<b>Ruta almacenamiento</b>			
Y:\P1674 Regiotram SUR diseños\9.Trabajo\1.Tecnico\4. Informe 3. Caracterización y Diagnóstico\3.2 Matriz Multicriterio\3.2.2 Entregable final M.M.C			

**EMPRESA CONTRATISTA**

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

**EMPRESA INTERVENTORA**

REVISADO POR:	AVALADO POR:	APROBADO POR:
	 Diotima Preciado G.	
Ing. Abraham Palacio Director de Interventoría	Ing. Diotima Preciado Coordinador de Interventoría	Ing. Abraham Palacio Director de Interventoría

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCION .....</b>	<b>10</b>
<b>2. ALCANCE EVALUACIÓN MULTICRITERIO DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>10</b>
<b>3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE TRAZADO.....</b>	<b>11</b>
3.1. JUSTIFICACIÓN.....	12
3.2. EVALUACIÓN MULTICRITERIO .....	13
<b>4. ALTERNATIVAS SELECCIONADAS.....</b>	<b>20</b>
4.1. Alternativa de trazado 1 .....	24
4.2. Alternativa de trazado 3 .....	25
4.3. Alternativa de trazado 4 .....	27
4.4. Alternativa de trazado 6 y 6A .....	30
4.5. Alternativa de trazado 7 .....	32
<b>5. PRESENTACIÓN DE LOS COMPONENTES DE ANÁLISIS Y DE LOS OBJETIVOS</b>	<b>34</b>
5.1. Presentación de los Componentes de análisis.....	34
5.1.1. Criterios a desarrollar en el Componente 1 – Afectación Ambiental .....	36
5.1.2. Criterios a desarrollar en el Componente 2 – Proceso Constructivo .....	37
5.1.3. Criterios a desarrollar en el Componente 3 – Urbano – Paisajístico .....	38
5.1.4. Criterios a desarrollar en el Componente 4 – Afectación Social.....	39
5.1.5. Criterios a desarrollar en el Componente 5 – Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte .....	40
5.1.6. Criterios a desarrollar en el Componente 6 – Financiero .....	41
5.1.7. Criterios a desarrollar en el Componente 7 – Riesgo .....	42
5.1.8. Criterios a desarrollar en el Componente 8 – Uso franja férrea existente .....	43
<b>6. DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE EVALUACIÓN POR OBJETIVO.....</b>	<b>44</b>
6.1. Indicadores Componente 1 – Afectación Ambiental: .....	45
6.1.1. Indicador No. 1 .....	45
6.1.2. Indicador No. 2: .....	47
6.1.3. Indicador No. 3: .....	48

6.1.4.	Indicador No. 4: .....	49
6.1.5.	Indicador No. 5: .....	49
6.2.	Indicadores Componente 2 – Proceso Constructivo:.....	52
6.2.1.	Indicador No.1: .....	52
6.2.2.	Indicador No.2: .....	53
6.2.3.	Indicador No.3: .....	54
6.2.4.	Indicador No.4: .....	55
6.2.5.	Indicador No.5: .....	56
6.2.6.	Indicador No.6: .....	57
6.3.	Indicadores Componente 3 – Urbano - Paisajístico: .....	59
6.3.1.	Indicador No.1: .....	59
6.3.2.	Indicador No.2: .....	60
6.3.3.	Indicador No.3: .....	61
6.3.4.	Indicador No.4: .....	62
6.3.5.	Indicador No.5: .....	64
6.3.6.	Indicador No.6: .....	66
6.4.	Indicadores Componente 4 – Afectación Social: .....	67
6.4.1.	Indicador No.1: .....	67
6.4.2.	Indicador No.2: .....	68
6.4.3.	Indicador No.3: .....	68
6.4.4.	Indicador No.4: .....	70
6.4.5.	Indicador No.5: .....	71
6.4.6.	Indicador No.6: .....	71
6.5.	Indicadores Componente 5 – Beneficios sociales por mejoras en transporte: ....	72
6.5.1.	Indicador No.1: .....	72
6.5.2.	Indicador No.2: .....	73
6.5.3.	Indicador No.3: .....	74
6.6.	Indicadores Componente 6 - Financiero:.....	75
6.6.1.	Indicador No.1: .....	75
6.6.2.	Indicador No.2: .....	76
6.7.	Indicadores Componente 7 - Riesgos: .....	78
6.7.1.	Indicador No. 1: .....	78

6.7.2.	Indicador No. 2: .....	79
6.7.3.	Indicador No. 3: .....	80
6.8.	Indicadores Componente 8 – Uso franja férrea existente: .....	81
6.8.1.	Indicador No.1: .....	81
<b>7.</b>	<b>RESULTADOS DE INDICADORES .....</b>	<b>82</b>
7.1.	Componente: Afectación ambiental.....	82
7.2.	Componente: Proceso Constructivo .....	90
7.3.	Componente: Urbano – Paisajístico .....	96
7.4.	Componente: Afectación Social .....	100
7.5.	Componente: Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte. ....	104
7.6.	Componente: Financiero .....	107
7.7.	Componente: Riesgos.....	108
7.8.	Componente: Uso franja férrea existente .....	113
<b>8.</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS – EVALUACION MULTICRITERIO .....</b>	<b>113</b>
8.1.	Resultados por componentes.....	119
8.2.	Resultados totales.....	123
<b>9.</b>	<b>ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....</b>	<b>126</b>
<b>10.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>129</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Metodología para Evaluación Multicriterio .....	12
Ilustración 2 Representación radial de los componentes.....	19
Ilustración 3 Representación radial de los componentes.....	20
Ilustración 4 Metodología empleada para la selección de alternativas y evaluación multicriterio.....	20
Ilustración 5 Alternativa de Corredor No. 1.....	25
Ilustración 6 Alternativa de corredor No. 3.....	27
Ilustración 7 Alternativa de corredor No. 4.....	29
Ilustración 8 Alternativa de corredor No. 6.....	31
Ilustración 9. Alternativa de corredor No. 6A .....	32
Ilustración 10 Alternativa de corredor No. 7.....	34
Ilustración 11 Componentes Matriz Multicriterio .....	35
Ilustración 12 Criterios del Componente Afectación Ambiental.....	37
Ilustración 13 Criterios del Componente Proceso Constructivo .....	38
Ilustración 14 Criterios del Componente Urbano - Paisajístico .....	39
Ilustración 15 Criterios del Componente Afectación Social.....	40
Ilustración 16 Criterios del Componente Beneficios sociales por mejoras en transporte...	41
Ilustración 17 Criterios del Componente Costos.....	42
Ilustración 18 Criterios del Componente Riesgos .....	43
Ilustración 19. Criterios del componente corredor férreo .....	44
Ilustración 20 Decreto 560 de 2018.....	64
Ilustración 21 Diagrama de Red Alternativa 1.....	123
Ilustración 22 Diagrama de Red Alternativa 3.....	124
Ilustración 23 Diagrama de Red Alternativa 4.....	124
Ilustración 24 Diagrama de Red Alternativa 6.....	124
Ilustración 25 Diagrama de Red Alternativa 6A .....	125
Ilustración 26 Diagrama de Red Alternativa 7.....	125
Ilustración 27 Calificación de alternativas.....	126

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Componentes, criterios e indicadores de la matriz y sus respectivos pesos .....	13
Tabla 2 Indicadores con evaluación de método de interpolación lineal.....	18
Tabla 3 Resultados Análisis de Transporte .....	22
Tabla 4 Valoración Alternativas en Análisis de Transporte.....	23
Tabla 5 Componentes Matriz Multicriterio y sus respectivos pesos .....	36
Tabla 6 Criterios del Componente Afectación Ambiental y sus respectivos pesos .....	37
Tabla 7 Criterios del Componente Proceso Constructivo y sus respectivos pesos .....	38
Tabla 8 Criterios del Componente Urbano – Paisajístico y sus respectivos pesos .....	39
Tabla 9 Criterios del Componente Afectación Social y sus respectivos pesos.....	40



Tabla 10 Criterios del Componente Beneficios sociales por mejoras en transporte y sus respectivos pesos .....	41
Tabla 11 Criterios del Componente Costos y su peso .....	42
Tabla 12 Criterios del Componente Riesgos y sus respectivos pesos .....	43
Tabla 13 Criterios del Componente Uso corredor férreo .....	44
Tabla 14 Indicadores del Componente Afectación Ambiental, y sus respectivos pesos ...	51
Tabla 15 Factor Complejidad del indicador No. 7 del componente Proceso constructivo .	57
Tabla 16 Indicadores del Componente Proceso Constructivo, y sus respectivos pesos ...	58
Tabla 17 Indicadores del Componente Urbano - Paisajístico, y sus respectivos pesos ....	66
Tabla 18 Tipo de potencial arqueológico .....	70
Tabla 19 Indicadores del Componente Afectación Social, y sus respectivos pesos.....	72
Tabla 20 Indicadores del Componente Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte, y sus respectivos pesos .....	75
Tabla 21 Indicadores del Componente Financiero, y sus respectivos pesos .....	77
Tabla 22 Indicadores del Componente Riesgos, y sus respectivos pesos .....	81
Tabla 23 Indicadores del Componente 8 – Uso franja férrea existente, y sus respectivos pesos. ....	82
Tabla 24 áreas en hectáreas de traslape zonas afectación alta y media. ....	82
Tabla 25. Resultados del indicador Cruce con cuerpos de agua .....	83
Tabla 26 Zonas Verdes presentes en el área de influencia directa.....	86
Tabla 27 Zonas Verdes presentes en el área de intervención .....	86
Tabla 28 Balance de Zonas Verdes .....	86
Tabla 29 Número de Individuos arbóreos.....	87
Tabla 30 Tratamiento de Individuos arbóreos.....	87
Tabla 31 Traslape con zonas de importancia en biodiversidad.....	89
Tabla 32 Receptores sensibles .....	89
Tabla 33 Rendimientos de tramos y estaciones según la tipología.....	90
Tabla 34 Tiempo total de construcción.....	90
Tabla 35 Perturbación a vecinos comerciales. ....	92
Tabla 36 Perturbación en el tráfico vehicular.....	92
Tabla 37 Troncales afectadas.....	93
Tabla 38 Generación ruido.....	93
Tabla 39. Factor Complejidad .....	94
Tabla 40 Longitudes de interferencia para red de Acueducto.....	94
Tabla 41 Longitudes de interferencia para red de Alcantarillado .....	94
Tabla 42 Longitudes de interferencia para red de Alcantarillado sanitario .....	95
Tabla 43 Longitudes totales de red matriz de acueducto, red alcantarillado pluvial y sanitario .....	95
Tabla 44 Longitudes de interferencias de redes eléctricas, gas y telecomunicaciones .....	95
Tabla 45 Longitud total ponderada Redes Secas y Húmedas. ....	96
Tabla 46 Área de generación de espacio público. ....	96
Tabla 47 Área renovación urbana. ....	97



Tabla 48 Cantidad de elementos del PC material -BIC.....	97
Tabla 49 Predios Proximidad constructiva con edificaciones en tratamiento de consolidación y de conservación. ....	99
Tabla 50 Número de BICS. ....	99
Tabla 51 Datos obtenidos para el criterio 3, indicador 1 .....	100
Tabla 52 Afectación a la infraestructura o equipamiento social. ....	100
Tabla 53 Incidencia en los entornos barriales.....	101
Tabla 54 Afectación de zonas con presencia de sitios arqueológicos.....	102
Tabla 55 Identificación de predios afectados.....	102
Tabla 56 áreas de terreno requeridas.....	103
Tabla 57 puntos críticos prediales. ....	103
Tabla 58 Viajes/ HPAM en Bogotá. ....	106
Tabla 59 Ahorros en tiempo. ....	107
Tabla 60 Viajes/ HPAM en Soacha. ....	107
Tabla 61 Costos de inversión. ....	107
Tabla 62 Costos de operación y mantenimiento.....	108
Tabla 63 Calificación a las formaciones geológicas de acuerdo con la tipología (A nivel, elevado y subterráneo).....	109
Tabla 64 Longitudes para cada alternativa por tipología (a nivel, elevado y subterráneo) que atraviesa formaciones geológicas .....	110
Tabla 65 Identificación de zonas sísmicas según la tipología (a nivel, elevado y subterráneo) .....	110
Tabla 66 Ponderación definitiva para el Indicador No. 1.....	111
Tabla 67 Riesgo de afectación a las líneas de BRT durante la construcción.....	112
Tabla 68 Riesgo de afectación a zonas de remoción en masa.....	112
Tabla 69 Longitud uso corredor férreo.....	113
Tabla 70 Componentes, criterios e indicadores de la Matriz, con sus respectivos porcentajes .....	114
Tabla 71 Resultados Indicadores Componente 1 Afectación Ambiental .....	119
Tabla 72 Resultados Indicadores Componente 2 Proceso Constructivo.....	119
Tabla 73 Resultados Indicadores Componente 3 Urbano-Paisajístico.....	120
Tabla 74 Resultados Indicadores Componente 4 Afectación Social.....	120
Tabla 75 Resultados Indicadores Componente 5 Beneficios sociales por Mejoras en Transporte.....	121
Tabla 76 Resultados Indicadores Componente 6 Financiero.....	121
Tabla 77 Resultados Indicadores Componente 7 Riesgo .....	122
Tabla 78 Resultados Indicadores Componente 8 Uso corredor férreo del sur .....	122
Tabla 79 Resultados Matriz Multicriterio .....	123
Tabla 80 Escenarios evaluados.....	127
Tabla 81 Escenarios sensibilidad. ....	129
Tabla 82 Resultados totales escenarios de sensibilidad.....	129

## 1. INTRODUCCION

Como parte de la tercera fase del contrato de consultoría IDU 1860-2021 “Elaborar los estudios de prefactibilidad del corredor Férreo del Sur en la modalidad ferroviaria y su articulación con otros sistemas de transporte de la región Bogotá – Cundinamarca”, la cual conlleva a seleccionar el corredor más adecuado que conecte la zona centro con el sur de la ciudad de Bogotá y el municipio de Soacha, se establece en este documento el desarrollo de la evaluación multicriterio de alternativas, que se aplicó con el fin de determinar la mejor alternativa mediante una serie de análisis de diferentes criterios e indicadores que intervienen en la definición de una red.

Durante la ejecución de la etapa 3: Caracterización y Diagnóstico de este Contrato 1860-2021, se sostuvo una reunión el 01 de junio del presente año con el Instituto de Desarrollo Urbano IDU y la alcaldía de Bogotá, en la cual se realizó la presentación de los corredores y la Matriz Multicriterio propuesta por esta Consultoría para el desarrollo del presente proyecto. Como resultado de la misma, de acuerdo a lo planteado por la Alcaldía de Bogotá, para la elaboración de este documento se debe considerar como base el documento denominado “Entregable 2 Evaluación multicriterio de alternativas\_STEER”, teniendo en cuenta en lo posible su aplicabilidad y al mismo tiempo dando cumplimiento a los Términos de Referencia en los Capítulos Técnicos al presente estudio de prefactibilidad que nos ocupa, previo análisis por parte de la Consultoría y concepto favorable de la interventoría.

El documento “Entregable 2 Evaluación multicriterio de alternativas\_STEER” del contrato FDN 033 de 2020, que fue ejecutado por la Unión Temporal Egis Steer, y suministrado a esta consultoría por parte del IDU, mediante correo electrónico con fecha del 27 de mayo del 2022.

## 2. ALCANCE EVALUACIÓN MULTICRITERIO DE ALTERNATIVAS

Según los términos de referencia en los capítulos técnicos Adenda 2, en referencia a la evaluación multicriterio de alternativas cita lo siguiente:

### OBJETIVO

A partir de la caracterización e identificación de criterios y variables efectuada en cada disciplina, elaborar la matriz multicriterio para la comparación de alternativas y selección del corredor de mejor desempeño.

## **ALCANCE**

- Formulación de una metodología de evaluación de alternativas teniendo en cuenta metodologías existentes aplicables al modo ferroviario.
- Evaluación y comparación de diferentes alternativas de conformidad con criterios y variables de las diferentes disciplinas que participan en la decisión.

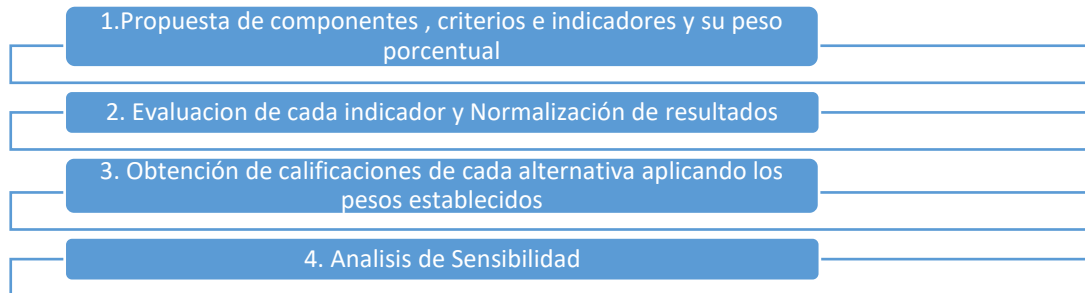
## **ACTIVIDADES**

- Presentar la metodología para la evaluación multicriterio con sus criterios, variables, ponderaciones y justificaciones de dichos aspectos, a partir de revisiones de metodologías existentes aplicables al modo ferroviario.
- Elaborar la matriz multicriterio: Documento descriptivo de la evaluación, comparación y selección del corredor, considerando lo siguiente: Criterios y variables de las áreas decisorias, con el fin de adelantar la comparación de alternativas que permita identificar la solución de mejor desempeño.
- A partir del desarrollo de las diferentes disciplinas previamente descritas, se deberán tener identificados, justificados y ponderados los criterios y variables que permitirán la comparación de alternativas.
- Para la evaluación de alternativas se deben considerar las disciplinas de los diferentes componentes, aclarando que si durante la ejecución de los estudios de prefactibilidad, se identifican aspectos adicionales necesarios para la selección de alternativas, éstos se deberán incluir en la comparación de alternativas.

### **3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE TRAZADO.**

En este capítulo se presenta los pasos a seguir de la metodología propuesta y empleada para el desarrollo de la evaluación multicriterio, tal como se muestra en la siguiente figura:

*Ilustración 1 Metodología para Evaluación Multicriterio*



*Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022*

El paso 1 se plantea los componentes, criterios e indicadores que componen la matriz multicriterio, y se presenta la propuesta de ponderación de cada uno de los indicadores que integran cada componente, y que se presentan en el Capítulo 5 de este documento

El paso 2, consiste en desarrollar la evaluación de los resultados que se deriven del cálculo de los indicadores propuestos para cada alternativa, además de esto se realiza la normalización de los resultados.

Para el paso 3, se obtienen las calificaciones de cada alternativa tomando en consideración los pesos diferenciales para cada uno de los componentes y criterios

Finalmente, para el paso 4 se realizará un análisis de sensibilidad al resultado obtenido con el fin de identificar si la alternativa seleccionada presenta un comportamiento estable; es decir, que no se modifique su selección mediante pequeñas variaciones de los pesos en cada componente y/o criterios.

### **3.1. JUSTIFICACIÓN**

Como se ha mencionado previamente, en la mesa de trabajo presencial que se sostuvo el 1 de junio con la Alcaldía de Bogotá, se dio un cambio en el lineamiento de la elaboración de la matriz multicriterio, puesto que, la recomendación de la Alcaldesa de Bogotá fue considerar la metodología de la evaluación multicriterio aplicada en los estudios de prefactibilidad de la Línea 2 de Metro de Bogotá, lo que hace referencia al documento "Entregable 2 Evaluación multicriterio de alternativas\_STEER" del contrato FDN 033 de 2020, que fue ejecutado por la Unión Temporal Egis Steer.

En este sentido, la consultoría procede a revisar con los especialistas minuciosamente la metodología de la evaluación multicriterio de la Línea 2 de Metro de Bogotá, dado que, son dos proyectos diferentes y claramente todo no es aplicable para el proyecto que nos ocupa.

Partiendo, de la metodología de evaluación multicriterio de la Línea 2 del Metro de Bogotá (L2MB), como base para la elaboración del presente producto, fue necesario ajustar algunos criterios e indicadores debido a las características del proyecto del Corredor Férreo del Sur; estos ajustes fueron socializados con la Interventoría, EMB e IDU a través de la reunión realizada el 28 de junio de 2022. Al respecto la interventoría se pronunció mediante comunicado OF-CIFS-CAC-00622-17082022 del 17 de agosto del 2022, en el cual emitieron concepto de aprobación.

### 3.2. EVALUACIÓN MULTICRITERIO

En principio, se presenta en la siguiente tabla los componentes, criterios e indicadores con sus respectivos pesos que fueron definidos por la consultoría y avalados por la interventoría que compone la matriz multicriterio y posteriormente se expone el método de normalización que se aplicó para los cada uno de los indicadores.

*Tabla 1 Componentes, criterios e indicadores de la matriz y sus respectivos pesos*

Componente	Peso	Criterio	Peso	Indicador	Peso Indicador
Afectación Ambiental.	12%	1 Elementos de la estructura ecológica principal.	30%	Área de traslape con los elementos de la Estructura Ecológica Principal -EEP (Corredores ecológicos, sistemas de áreas protegidas del Distrito Capital, Parques Urbanos y Áreas de Manejo Especial del Río Bogotá)	30%
		2. Dinámica hídrica e hidráulica de cuerpos de agua.	25%	Cruce con cuerpos de agua que puedan tener afectación en su dinámica hídrica e hidráulica.	25%

Componente	Peso	Criterio	Peso	Indicador	Peso Indicador
		3.Geomorfología del terreno.	15%	Zonas verdes endurecidas (áreas verdes endurecidas).	15%
		4.Biodiversidad y conectividad ecológica, estructural y funcional.	25%	Traslape con zonas de importancia en biodiversidad (ecosistemas, corredores ecológicos de biodiversidad, hábitats y arbolado urbano, etc.)	25%
		5.Ruido urbano.	5%	Identificación de receptores sensibles (Hospitales, colegios, universidades, hogares geriátricos, bibliotecas, áreas de importancia ambiental, entre otros).	5%
<b>Proceso Constructivo.</b>	13%	1.Rendimiento	22%	Tiempo total de construcción	22%
		2.Daño emergente y lucro cesante	11%	Perturbación a vecinos comerciales	11%
		3. Perturbaciones	37%	Perturbaciones en el tráfico vehicular	12%
				Perturbaciones en la operación del BRT	25%
		4. Ruido	14%	Generación de ruido por la construcción del sistema	14%
		5.Redes	16%	Interferencias con redes principales	16%



Componente	Peso	Criterio	Peso	Indicador	Peso Indicador
<b>Urbano – Paisajístico.</b>	9%	1. Renovación urbana	45%	Potencial de generación de espacio público para circulación-conexión	15%
				Potencial de renovación urbana (desarrollo de proyectos inmobiliarios y potencial de recuperación de zonas deprimidas)	30%
		2 Ciudad construida	30%	Presencia del patrimonio material con interés cultural mueble, arquitectónico y /o urbanístico en los tres niveles de declaratoria Nacional, Municipal y/o Distrital.	9%
				Proximidad constructiva con edificaciones en tratamiento de consolidación y de conservación	11%
		Impacto visual positivo generado gracias a la inserción de edificaciones asociadas a las estaciones de pasajeros	10%		



Componente	Peso	Criterio	Peso	Indicador	Peso Indicador
		3. Coincidencia y Conectividad con el Entorno Urbano del Municipio de Soacha	25%	Longitud de coincidencia y conectividad con el entorno urbano y la infraestructura de espacio público en el municipio de Soacha	25%
Afectación Social.	4%	1. Afectación a las comunidades y territorio.	50%	Afectación a la infraestructura o equipamiento social: recreativa, hospitales, centros educativos, centros de salud, centros religiosos, organizaciones sociales	25%
				Incidencia en los entornos barriales con manifestaciones del patrimonio inmaterial	25%
		2. Afectación a sitios arqueológicos	20%	Afectación de zonas con presencia de sitios arqueológicos o BIC por las cuales el corredor discurre	20%
		3. Afectación predial	30%	Identificación de predios afectados	10%
				Cálculo de áreas de terreno requeridas	10%
Identificación de puntos	10%				

Componente	Peso	Criterio	Peso	Indicador	Peso Indicador
				críticos prediales	
Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte.	17%	1. Mejoras de transporte	75%	Pasajeros transportados en Bogotá	25%
				Ahorros en tiempo	50%
		2. Integración regional	25%	Pasajeros transportados con origen o destino en Soacha	25%
Financiero.	24%	1. Costos	100%	Costos de inversión proyecto metro por km, incluidos los costos de gestión predial (adquisición y gestión)	59%
				Costos de operación y mantenimiento	41%
Riesgo.	14%	1. Riesgo geotécnico y sísmico	32%	Riesgo de subsidencia, derrumbes o afectación a estructuras	32%
		2. Riesgo de afectación a troncales BRT	38%	Afectación a las troncales BRT en los tiempos de construcción	38%
		3. Riesgo ambiental	30%	Riesgo de afectación a zonas de remoción en masa, inundaciones, entre otros.	30%
Uso franja férrea existente	7%	1. Uso corredor férreo	100%	Uso corredor férreo del sur existente	100%

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Para el componente ambiental la asignación de los porcentajes de importancia de los criterios fue realizada acorde con la relevancia de los elementos en relación con el contexto local y regional. Por tanto se le asignó un porcentaje del 30% a la afectación de la Estructura Ecológica Principal, dado que esta categoría es considerada como el eje principal de la articulación de los elementos naturales que mantienen y sostienen la biodiversidad de la ciudad, seguidamente se asignó a la dinámica hídrica e hidráulica de cuerpos de agua un porcentaje del 25% y las zonas biodiversidad y conectividad ecológica, estructural y funcional un porcentaje del 25%, puesto que estos elementos son de menor presencia sobre la zona de análisis del proyecto, a su vez también cobran una alta relevancia en los análisis de las afectaciones que podrían generar cada una de las alternativas, finalmente se realizó la asignación de un 15% al criterio de geomorfología del terreno y 5 % al criterio de ruido urbano, los cuales son elementos importantes pero que podrían llegar a tener una menor afectación por el proyecto.

Para la evaluación multicriterio se debe normalizar la valoración de cada indicador, con el objetivo de poder aplicar los pesos respectivos por componentes e indicadores, sumar y comparar todas las alternativas bajo los mismos parámetros. Para la normalización o ponderación de cada indicador, se pueden usar diferentes métodos, para este caso en particular se contempla el método de calificación proporcional en la mayoría de los indicadores, el mismo que fue usado para la evaluación multicriterio de la Línea 2 del Metro de Bogotá (L2MB), para este método se usa un número de 1-100 y este clasifica las alternativas con mejor desempeño, con 100 puntos y al resto de alternativas se asigna un porcentaje respecto a la alternativa con mejor puntaje, de acuerdo con los resultados dados. En algunos casos se optó por usar el método de interpolación lineal continua, pues los resultados con el método de calificación proporcional no eran concluyentes y generaban valores distorsionados, particularmente fue el caso de los siguientes indicadores:

*Tabla 2 Indicadores con evaluación de método de interpolación lineal*

COMPONENTE	INDICADOR	JUSTIFICACIÓN DE USO DE INTERPOLACIÓN
2. Proceso Constructivo	4. Perturbaciones en la operación del BRT	Debido a que algunas de las alternativas tenían un valor de 0, que tenía la máxima puntuación, el resultado de la proporcionalidad de 0 no existe y los resultados de las alternativas que tenían mayor a 0 eran menos de 1, que hacía que el indicador no fuera concluyente.
7. Riesgos	2. Riesgo de afectación a las líneas BRT durante la construcción	Debido a que algunas de las alternativas tenían un valor de 0, que tenía la máxima puntuación, el resultado de la proporcionalidad de 0 no existe y los resultados de las alternativas que tenían mayor a 0 eran menos de 1, que hacía que el indicador no fuera concluyente.

COMPONENTE	INDICADOR	JUSTIFICACIÓN DE USO DE INTERPOLACIÓN
7. Riesgos	2. Riesgo de afectación a zonas de remoción en masa, inundaciones, entre otros	Debido a que algunas de las alternativas tenían un valor muy cercano al 0, que tenía la máxima puntuación, el resultado de la proporcionalidad de este valor era muy sesgado y los resultados de las alternativas que tenían mayor a 0 presentaban una dispersión alta, que hacía que el indicador presentara una desviación ilógica.

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Los resultados obtenidos se representarán mediante gráficos radiales, donde cada vértice corresponderá a un eje de análisis, siendo: COMP 1 Afectación ambiental, COMP 2 Proceso constructivo, COMP 3 Urbano – paisajístico, COMP 4 Afectación social, COMP 5, Beneficios sociales por mejoras en transporte, COMP 6 Financiero, COMP 7 Riesgos y COMP 8 Uso franja férrea existente, tal como se ejemplifica en la siguiente figura. Dicha representación dará lugar a una superficie cuya forma vendrá determinada por el valor normalizado correspondiente a cada eje de análisis.

Ilustración 2 Representación radial de los componentes.

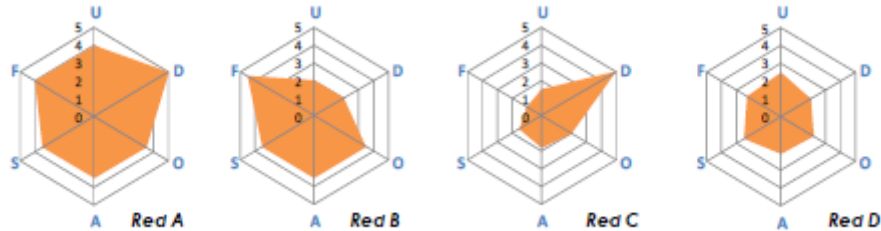


Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Esta representación gráfica permite identificar visualmente el comportamiento de las alternativas en términos de impacto sobre cada uno de los componentes de análisis, cabe destacar que, una superficie mayor homogénea en todos sus ejes es representativa de una alternativa de red con mejor desempeño global.

Asimismo, a igual superficie, dos alternativas de red pueden ser valoradas de manera distinta por estar en un caso de los ejes muy valorado en detrimento de los otros (Red C), y en el otro todos valorados de manera homogénea (Red D).

Ilustración 3 Representación radial de los componentes.

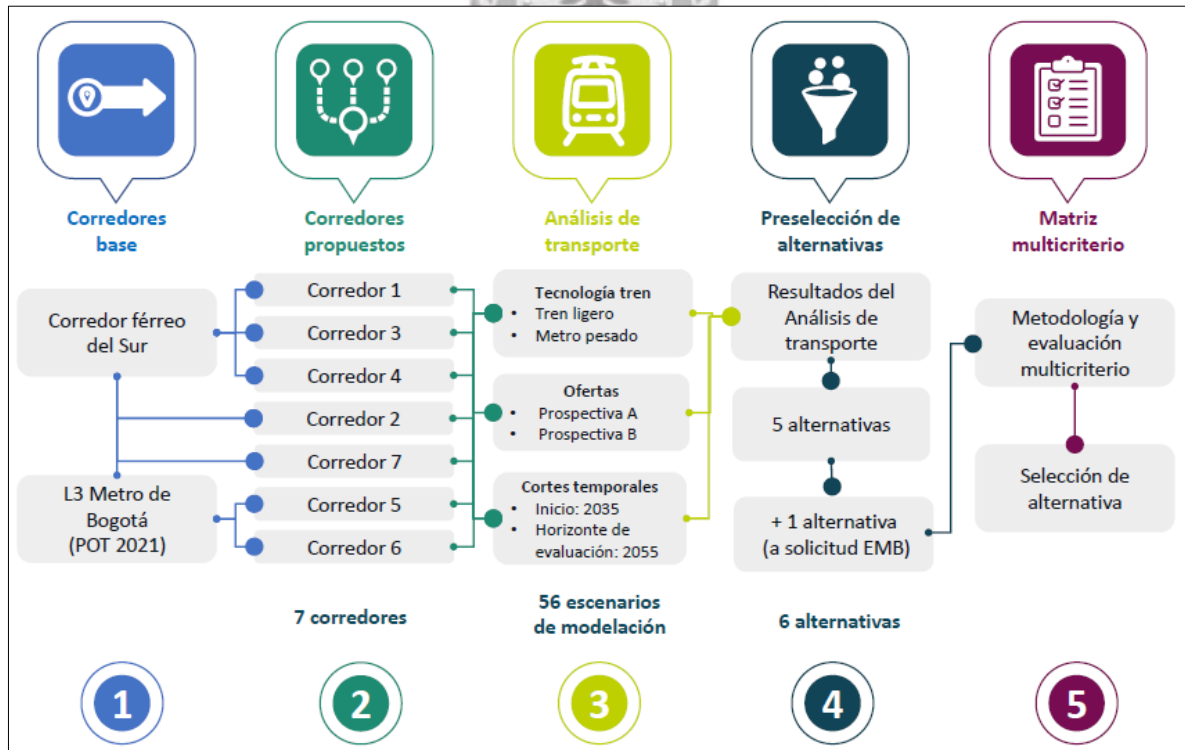


Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

#### 4. ALTERNATIVAS SELECCIONADAS

En la siguiente ilustración se presenta la metodología empleada para la selección de las alternativas que serán objeto de la evaluación multicriterio.

Ilustración 4 Metodología empleada para la selección de alternativas y evaluación multicriterio



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

A partir de los corredores que fueron revisados, discutidos y avalados durante las mesas de trabajo que se llevaron a cabo durante el mes de mayo y junio, con la participación de Interventoría, IDU, SDM y EMB, se definieron en total siete (7) corredores que fueron usados para el análisis de transporte, en tecnologías de Metro (M) y Tren Ligero (TL).

Los resultados del análisis de transporte se muestran a continuación:



**ALCALDÍA MAYOR**  
**DE BOGOTÁ D.C.**  
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

Tabla 3 Resultados Análisis de Transporte

Tipo	Criterio	Unidad	Valoración													
			1 TL	1 M	2 TL	2 M	3 TL	3 M	4 TL	4 M	5 TL	5 M	6 TL	6 M	7 TL	7 M
Mejoras de transporte	Pasajeros nuevos en el sistema metro según cobertura	Pasajeros/HPAM	1,117	1,111	781	821	1,175	1,180	965	975	724	784	743	839	1,262	1,280
	Ahorro en tiempo de viaje en transporte público	min	1,024,490	952,843	956,618	924,133	1,189,911	1,115,413	1,157,980	1,076,223	1,090,510	1,047,195	1,257,260	1,194,475	1,403,325	1,247,798
	% de pares de la matriz OD atendidos por el sistema de transporte público	%	0.99%	1.02%	1.06%	1.11%	1.16%	1.23%	1.21%	1.29%	1.34%	1.45%	1.64%	1.76%	1.35%	1.43%
Intermodalidad	Intermodalidad con transporte masivo	Transbordos/HPAM	14,116	13,731	13,505	14,734	15,285	15,309	16,878	16,442	15,189	18,177	16,267	21,713	24,659	25,073
	Descongestionamiento de la red de transporte masivo	%	0.70%	0.22%	0.58%	-0.15%	0.55%	0.10%	0.66%	-0.01%	0.53%	-0.21%	0.36%	-0.73%	0.07%	-0.23%

Fuente: Steer 2022



Tabla 4 Valoración Alternativas en Análisis de Transporte.

Clasificación	Corredor	Puntaje	Observación	Siguiente etapa
1	Corredor 7-Tren ligero	13.9	Volumen máximo (42.000 pax/hora/sentido) excede la capacidad máxima de un metro ligero	✗
2	Corredor 7-Metro	10.5	Pasa a siguiente etapa	✓
3	Corredor 3-Tren ligero	10.0	Pasa a siguiente etapa	✓
4	Corredor 6-Tren ligero	9.7	Pasa a siguiente etapa	✓
5	Corredor 4-Tren ligero	9.0	Pasa a siguiente etapa	✓
6	Corredor 6-Metro	8.0	Se selecciona la tecnología liviana para esta alternativa	✗
7	Corredor 3-Metro	7.2	Se selecciona la tecnología liviana para esta alternativa	✗
8	Corredor 1-Tren ligero	6.6	Pasa a siguiente etapa	✓
9	Corredor 5-Tren ligero	6.4	Descartada por puntaje bajo	✗
10	Corredor 4-Metro	5.5	Se selecciona la tecnología liviana para esta alternativa	✗
11	Corredor 5-Metro	4.3	Descartada por puntaje bajo	✗
12	Corredor 1-Metro	3.7	Descartada por puntaje bajo	✗
13	Corredor 2-Tren ligero	3.6	Descartada por puntaje bajo	✗
14	Corredor 2-Metro	1.5	Descartada por puntaje bajo	✗

Fuente: Steer 2022

Como resultado del análisis de transporte, resultaron cinco (5) alternativas de trazado cada una con su tecnología, de la siguiente manera:

1. Alternativa 1 – Tren ligero
2. Alternativa 3 – Tren ligero

3. Alternativa 4 – Tren ligero
4. Alternativa 6 – Tren ligero
5. Alternativa 7 – Metro pesado

Posteriormente, en el comité convenio 1539-2021 que se llevó a cabo el día 3 de agosto, por parte de la Empresa Metro de Bogotá sugirieron incluir otra alternativa con tecnología metro pesado, con la finalidad de poder comparar el comportamiento de dos alternativas diferentes con la misma tecnología durante la evaluación multicriterio, teniendo en cuenta que por resultados de demanda no es seleccionada, así que, se acuerda incluir la alternativa de trazado 6 con tecnología metro, denominada de ahora en adelante 6A.

Finalmente, para la evaluación multicriterio se tienen seis (6) alternativas de trazado y que a continuación se presenta una descripción detallada de cada una.

#### **4.1. Alternativa de trazado 1**

Este trazado propuesto se configura de la siguiente manera:

1. Inicia desde la estación de la Sabana ubicada en la calle 13 con carrera 18.
2. Recorre el corredor existente cruzando la avenida carrera 30 (también conocida como la NQS) con calle 22, y gira en sentido sur paralelamente a la diagonal 19C BIS para tomar la carrera 39.
3. En este punto continúa por la carrera 39 en sentido sur hasta la calle 13.
4. Continúa en el mismo sentido tomando la transversal 42 cruzando la glorieta calle 3 con carrera 50.
5. Continúa por la transversal 53 hasta cruzar el puente primero (1) de Mayo con carrera 68.
6. Luego de cruzar el puente, toma la transversal 68f, continúa paralelamente a la transversal 68j, hasta cruzar la avenida Boyacá.
7. Cruzando la avenida Boyacá, continúa por la transversal 72d hasta cruzar el río Tunjuelo.
8. Una vez cruzado el río, el trazado continúa por la diagonal 57 C Sur hasta llegar a la glorieta de la autopista sur con avenida ciudad de Villavicencio.



2. Recorre el corredor existente cruzando la avenida carrera 30 (también conocida como la NQS) con calle 22, y gira en sentido sur paralelamente a la diagonal 19C BIS para tomar la carrera 39.
3. En este punto continua por la carrera 39 en sentido sur hasta la calle 13.
4. Continua en el mismo sentido tomando la transversal 42 cruzando la glorieta calle 3 con carrera 50.
5. Continua por la transversal 53 hasta cruzar el puente primero (1) de Mayo con carrera 68.
6. Luego de cruzar el puente, toma la transversal 68f, continua paralelamente a la transversal 68j, hasta cruzar la avenida Boyacá.
7. Cruzando la avenida Boyacá, continua por la transversal 72d hasta cruzar el río Tunjuelo.
8. Una vez cruzado el río, el trazado continúa por la diagonal 57 C Sur hasta llegar a la glorieta de la autopista sur con avenida ciudad de Villavicencio.
9. Continua por la autopista sur en sentido sur de la ciudad hasta la Calle 59 Sur.
10. En sentido Bogotá – Girardot gira a la derecha para tomar la Calle 59 Sur (en sentido occidente) y continuar sobre esta hasta la Carrera 77K.
11. En este punto, gira a la izquierda y retoma el sentido Bogotá – Girardot dando continuidad por la Carrera 77J.
12. Al cruzar la calle 65j Sur, continua sobre la carrera 77i.
13. Al cruzar la calle 69b Sur, continua sobre la Carrera 20 hasta llegar a la Avenida Terreros (Glorieta).
14. Continúa en la misma dirección hasta conectar con la Avenida Ciudad de Cali, en donde se ubica el humedal Chucuita Ogamora. Cabe resaltar que, desde la glorieta de la avenida Terreros hasta la Avenida Ciudad de Cali, no hay vía existente, sin embargo, en el POT de Soacha tienen proyectado una vía, para la cual aún desconocemos el nombre del proyecto (en este tramo no existe corredor férreo).
15. Continua por la avenida Ciudad de Cali hasta el cruce para girar a la izquierda y continuar por la vía Hacienda La Chucua.





3. En este punto continua por la carrera 39 en sentido sur hasta la calle 13.
4. Continua en el mismo sentido tomando la transversal 42 cruzando la glorieta calle 3 con carrera 50.
5. Continua por la transversal 53 hasta cruzar el puente primero (1) de Mayo con carrera 68.
6. Luego de cruzar el puente, toma la transversal 68f, continua paralelamente a la transversal 68j, hasta cruzar la avenida Boyacá.
7. Cruzando la avenida Boyacá, continua por la transversal 72d hasta cruzar el río Tunjuelo.
8. Una vez cruzado el río, el trazado continúa en el mismo sentido hasta la carrera 63; en esta carrera gira a la derecha (hacia el occidente) hasta la calle 57b Sur.
9. En este punto gira a la izquierda en sentido sur, recorriendo la calle 57b sur (norte a sur) cruzando la avenida ciudad de Villavicencio y el Cementerio El Apogeo hasta llegar a la Avenida Bosa.
10. Continua sobre la avenida Bosa en sentido oriente a occidente hasta la carrera 80 (glorieta).
11. En la glorieta toma la diagonal 60 sur, luego carrera 80b Bis hasta la calle 63 sur; ahí toma la carrera 80C en sentido sur hasta la calle 65D Sur.
12. Gira a la izquierda tomando la calle 65D Sur en sentido oriente y la transversal 80A hasta el cementerio de Bosa Piamonte.
13. En este punto continua por la transversal 78l hasta la calle 69A Sur; gira a la izquierda tomando esta calle cruzando la carrera 78C.
14. Continua por la calle 69B Sur hasta la carrera 77h.
15. Gira a la izquierda en sentido sur sobre la carrera 77h, cruza la calle 71A Sur, y continua en el mismo sentido sobre carrera 77g hasta el Humedal Tibanica.
16. En este punto se desciende por la Avenida Terreros hasta la diagonal 38. En este punto continua por la transversal 19 hasta la diagonal 33 para tomar la avenida Potrero Grande en sentido sur.





#### 4.4. Alternativa de trazado 6 y 6A

Este trazado propuesto se configura de la siguiente manera:

1. Inicia desde la estación de la Sabana ubicada en la calle 13 con carrera 18.
2. Recorre el corredor existente hasta llegar a la avenida carrera 30 (también conocida como la NQS) con calle 22.
3. El trazado gira en sentido sur sobre la NQS hasta el Cementerio del Sur (punto donde termina la Carrera 30).
4. Luego toma la Carrera 33 atravesando la Avenida Boyacá y continuando por la Carrera 51 ó también llamada Avenida Jorge Gaitán Cortés hasta llegar a la Avenida Ciudad de Villavicencio (carrea 70c) (sede de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas).
5. En este punto, toma la Avenida Ciudad de Villavicencio en sentido Sur a Norte, hasta la Autopista Sur (Glorieta).
6. En este punto gira a la izquierda en sentido occidente, recorriendo la Autopista Sur hasta la Terminal del Sur.
7. Ahí, gira a la derecha y recorre la Avenida Bosa hasta Avenida el Tintal. En el mismo sentido y durante este tramo intercepta con las siguientes vías principales: Avenida Carrera 80 o también conocida como Avenida Agoberto Mejía (glorieta), el río Tunjuelo y Avenida Ciudad de Cali (glorieta).
8. Toma la Avenida el Tintal ó Carrera 91 y avanza hasta interceptar con la última vía (sin nomenclatura). Ahí en ese punto se proyecta el trazado, es decir no hay una vía definida, hasta tomar la Avenida Tierra Negra.
9. Recorre la Avenida Tierra Negra hasta la Avenida Luis Carlos Galán. En el mismo sentido y durante este tramo intercepta con las siguientes vías: Calle 37, Avenida Potrero Grande y Calle 17.
10. Luego, recorre la Avenida Luis Carlos Galán hasta la Avenida Ciudad de Cali y recorre un tramo corto de esta Avenida.
11. Continúa y se proyecta el trazado paralelo a la Vía Hac La Chucua hasta la Calle 8 Sur, ahí recorre la Calle 8 Sur hasta interceptar con la Vía Indumil.





4. Continúa sobre la Avenida Bosa en sentido Sur – Norte, atravesando la glorieta Avenida Bosa con Carrera 80 (también conocida como Avenida Abastos) y la glorieta Avenida Bosa con Avenida Ciudad de Cali.
5. Continúa en el mismo sentido sobre la Calle 59B Sur, Calle 59C Sur y Calle 60 Sur hasta llegar a la Avenida El Tintal (Carrera 91).
6. Gira a la izquierda para tomar la Avenida el Tintal (Carrera 91) hasta conectar con la Avenida Circunvalar del sur.
7. Avanzando por esta vía se proyecta el trazado, atravesando el Río Tunjuelo y posteriormente la Carrera 78 con la Avenida Tierra Negra. En este tramo no hay una vía existente definida.
8. Continúa por la avenida Tierra Negra hasta llegar a la Calle 17.
9. Gira a la izquierda para tomar la Calle 17 en sentido Sur, hasta la Avenida las Torres.
10. Continúa por la Avenida las Torres hasta llegar a la Avenida San Marón.
11. Gira a la izquierda para tomar la Avenida San Marón hasta llegar a la Vía Indumil. Durante este tramo intercepta con la Carrera 19B, Carrera 19A, Carrera 19, Carrera 15B y la glorieta de Avenida San Marón con Carrera 12.

La tipología de esta alternativa de trazado 7 es considerada como mixta, es decir, con tramos subterráneos, elevados y pasos a nivel, tal como se representa a continuación.





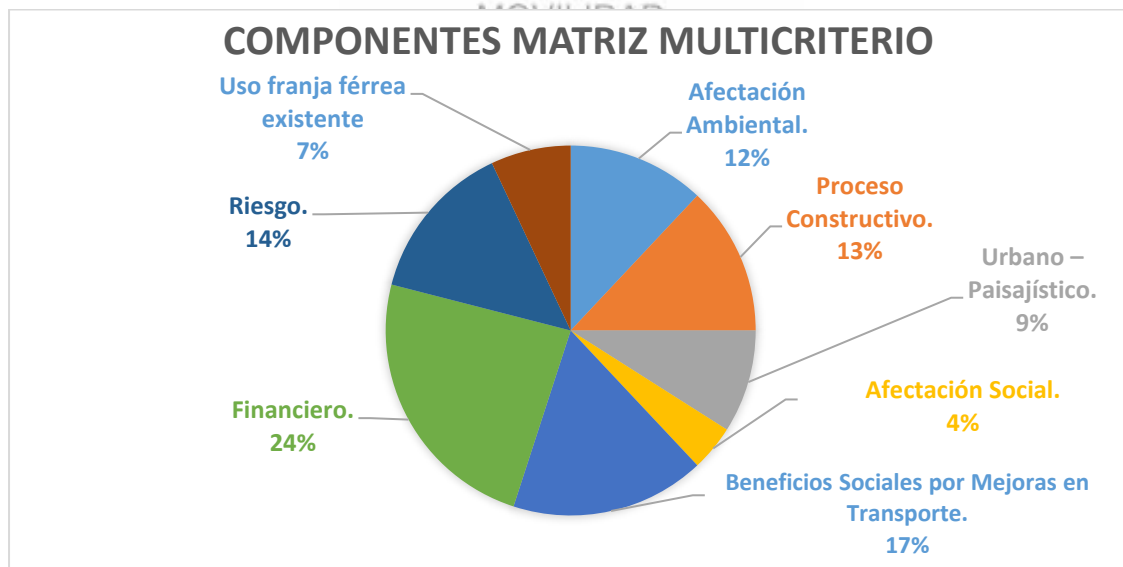
de las 10 disciplinas que se deben considerar, según el numeral 1.3.1.16.3 del documento Capítulos Técnicos.

- Afectación Ambiental.
- Proceso Constructivo.
- Urbano – Paisajístico.
- Afectación Social.
- Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte.
- Financiero
- Riesgos
- Uso franja férrea existente

Con base en los pesos definidos de los componentes del documento denominado “Entregable 2 Evaluación multicriterio de alternativas STEER” y teniendo en cuenta que se incluye un componente, se acuerda tomar el peso de cada componente y restarle 1% a cada uno, de tal forma que esto afectaría levemente los pesos originales de los siete (7) componentes y así poder darle un peso al componente ocho (8) incluido, denominado uso franja férrea existente, quedando con un peso de 7%. La inclusión de este componente se incluyó desde la presentación de la metodología y fue aprobado también por la interventoría.

Estos son presentados posteriormente en la ilustración 9 y tabla 1:

Ilustración 11 Componentes Matriz Multicriterio



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Tabla 5 Componentes Matriz Multicriterio y sus respectivos pesos

Componente	Peso
Afectación Ambiental.	12%
Proceso Constructivo.	13%
Urbano – Paisajístico.	9%
Afectación Social.	4%
Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte.	17%
Financiero.	24%
Riesgo	14%
Uso franja férrea existente	7%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Para cada uno de los componentes, se han definido un conjunto de criterios, de modo que la evaluación comparada de todas las alternativas de red tendrá como finalidad determinar cuál de las propuestas presenta un mayor nivel de cumplimiento global de los objetivos.

A continuación, se presentan los objetivos cuyo nivel de cumplimiento se medirán en la evaluación de redes para cada uno de los componentes de análisis.

#### 5.1.1. Criterios a desarrollar en el Componente 1 – Afectación Ambiental

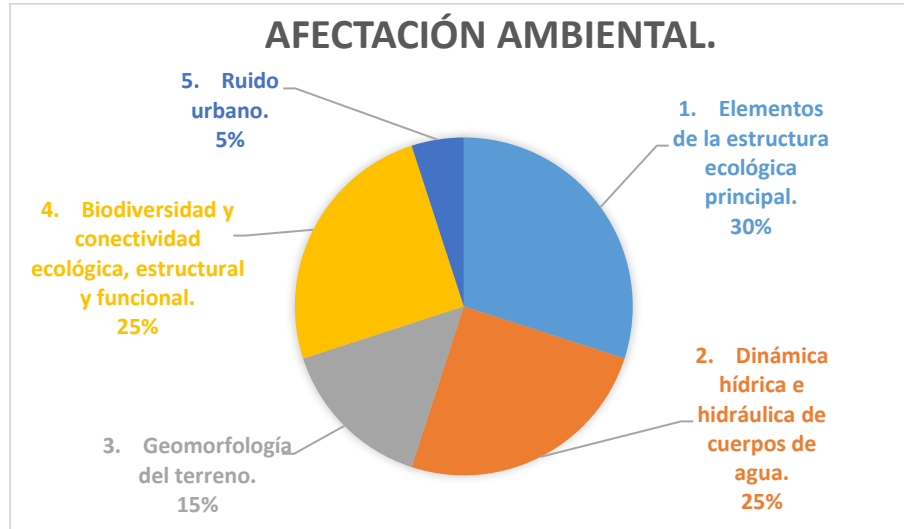
Este primer componente se enfoca en evaluar las restricciones ambientales que podrían afectar las alternativas que sean propuestas por esta Consultoría, acorde a las normas ambientales vigentes. Por lo tanto, se verificarán las alternativas, con el cruce de elementos como la Estructura Ecológica Principal – EEP, fuentes hídricas, zonas verdes, zonas con biodiversidad y conectividad ecológica y receptores sensibles al ruido.

A continuación, se presenta los cinco (5) criterios del primer componente – Afectación Ambiental:

1. Elementos de la Estructura Ecológica Principal.
2. Dinámica hídrica e hidráulica de cuerpos de agua.
3. Geomorfología del terreno.
4. Biodiversidad y conectividad ecológica, estructural y funcional.
5. Ruido urbano.



Ilustración 12 Criterios del Componente Afectación Ambiental



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Tabla 6 Criterios del Componente Afectación Ambiental y sus respectivos pesos

Componente	Criterio	Peso
Afectación Ambiental	1.Elementos de la estructura ecológica principal.	30%
	2.Dinámica hídrica e hidráulica de cuerpos de agua.	25%
	3.Geomorfología del terreno.	15%
	4.Biodiversidad y conectividad ecológica, estructural y funcional.	25%
	5.Ruido urbano.	5%

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

### 5.1.2. Criterios a desarrollar en el Componente 2 – Proceso Constructivo

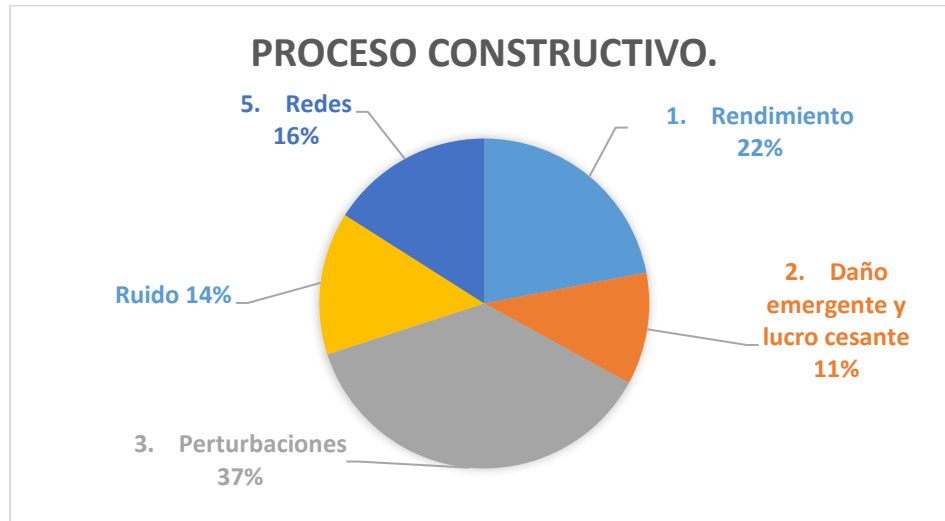
El segundo componente a evaluar en la Matriz multicriterio es el Proceso Constructivo. Este tiene el objeto de evaluar los impactos que puede ocasionar el proyecto sobre los habitantes que viven en las inmediaciones o zonas afectadas por el trazado de cada corredor definido, durante el periodo de las obras de construcción.

Este componente está conformado por los siguientes criterios:

1. Rendimiento
2. Daño emergente y lucro cesante
3. Perturbaciones

4. Ruido
5. Redes

Ilustración 13 Criterios del Componente Proceso Constructivo



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Tabla 7 Criterios del Componente Proceso Constructivo y sus respectivos pesos

Componente	Criterio	Peso
Proceso Constructivo	1. Rendimiento	22%
	2. Daño emergente y lucro cesante	11%
	3. Perturbaciones	37%
	4. Ruido	14%
	5. Redes	16%

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

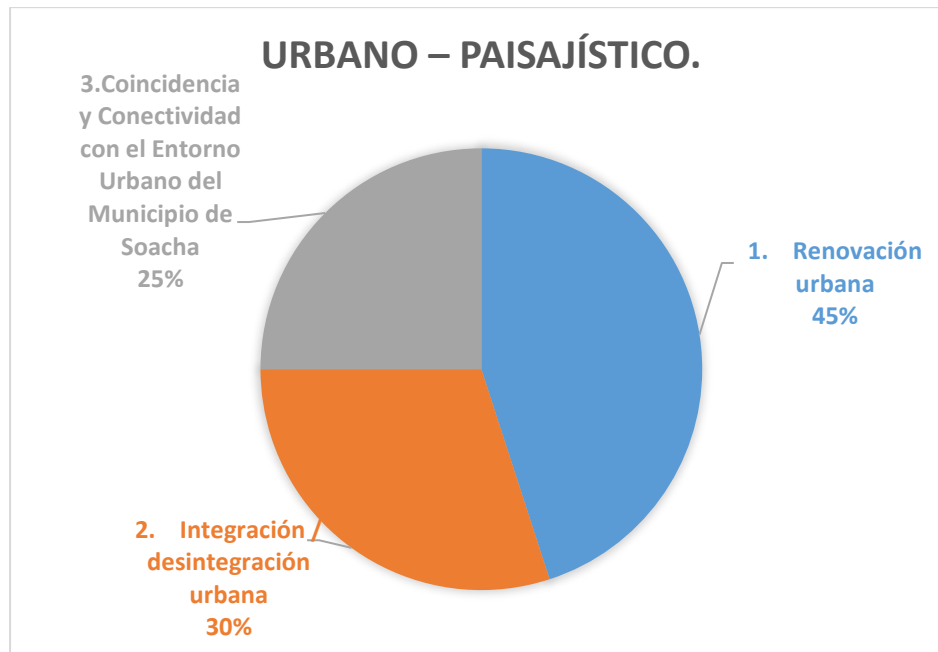
### 5.1.3. Criterios a desarrollar en el Componente 3 – Urbano – Paisajístico

En el componente Urbano – Paisajístico se evalúa la coherencia de la inserción del proyecto con la dinámica urbana y la identificación del potencial de modificación para mejorar la competitividad y calidad de vida de los ciudadanos de los sectores intervenidos en las alternativas de corredores propuestos. Lo anterior, teniendo en cuenta que el proyecto de transporte es un proyecto que impacta el desarrollo físico-espacial de la ciudad, pero así mismo constituye una oportunidad de modificar las estructuras urbanas existentes.

Este componente está conformado por los siguientes criterios:

1. Renovación urbana
2. Ciudad construida
3. Coincidencia y conectividad con el entorno urbano del municipio de Soacha

*Ilustración 14 Criterios del Componente Urbano - Paisajístico*



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

*Tabla 8 Criterios del Componente Urbano – Paisajístico y sus respectivos pesos*

Componente	Criterio	Peso
Urbano – Paisajístico	1. Renovación urbana	45%
	2. Integración / desintegración urbana	30%
	3. Coincidencia y Conectividad con el Entorno Urbano del Municipio de Soacha	25%

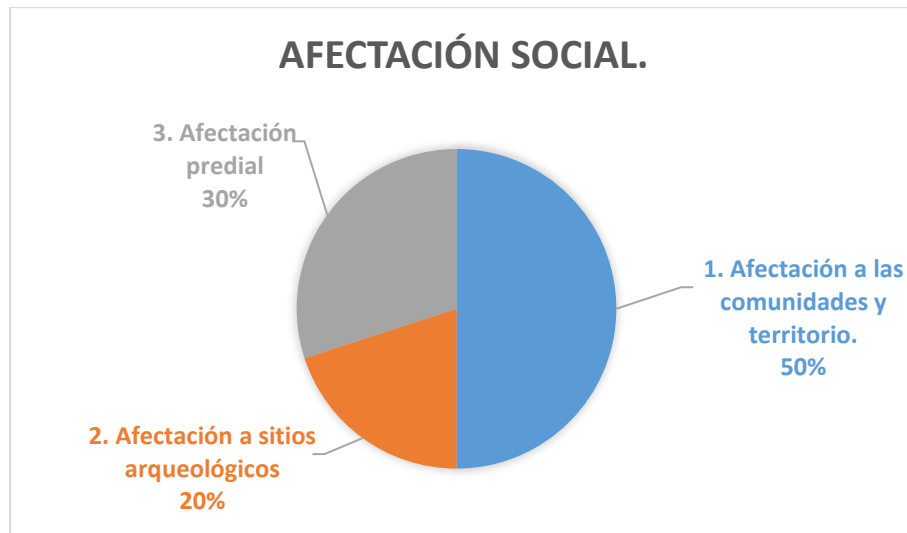
Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

#### 5.1.4. Criterios a desarrollar en el Componente 4 – Afectación Social

El cuarto componente incluido en la matriz multicriterio es cual es afectación social, se determina con el fin de evaluar la afectación a las comunidades y territorio, así mismo se incluyen los criterios relacionados con el componente de arqueología y de afectación predial.

1. Afectación a las comunidades y territorio
2. Afectación a sitios arqueológicos
3. Afectación predial

*Ilustración 15 Criterios del Componente Afectación Social*



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

*Tabla 9 Criterios del Componente Afectación Social y sus respectivos pesos*

Componente	Criterio	Peso
Afectación Social.	1. Afectación a las comunidades y territorio.	50%
	2. Afectación a sitios arqueológicos	20%
	3. Afectación predial	30%

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

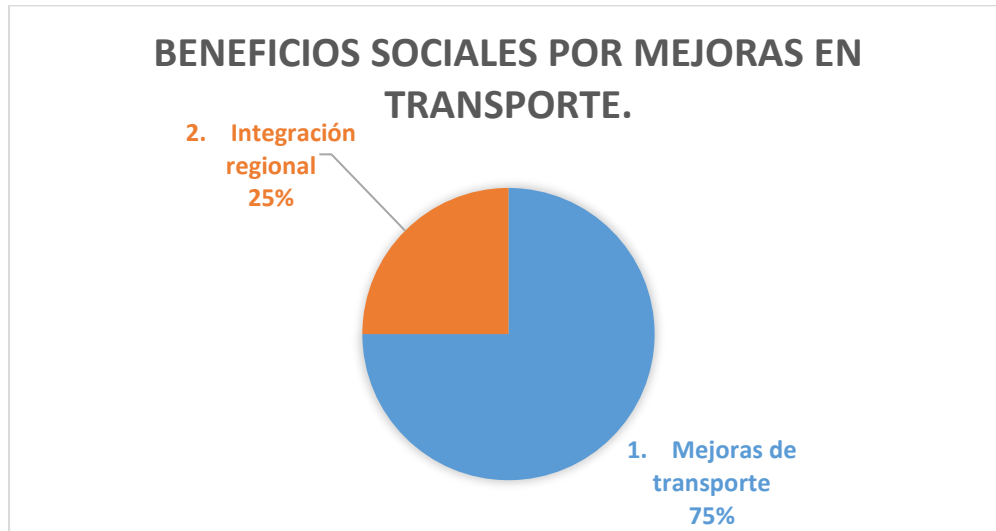
### 5.1.5. Criterios a desarrollar en el Componente 5 – Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte

En este componente se tiene la intención de cuantificar las mejoras que pueden ocasionar a nivel de transporte, los cuales podrán ser disfrutados por la ciudad con la construcción y operación de este medio de transporte estudiado en el presente proyecto.

Para evaluar dichos beneficios, en este componente definen los siguientes criterios:

1. Mejoras de transporte
2. Integración regional

Ilustración 16 Criterios del Componente Beneficios sociales por mejoras en transporte



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Tabla 10 Criterios del Componente Beneficios sociales por mejoras en transporte y sus respectivos pesos

Componente	Criterio	Peso
Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte	1. Mejoras de transporte	75%
	2. Integración regional	25%

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

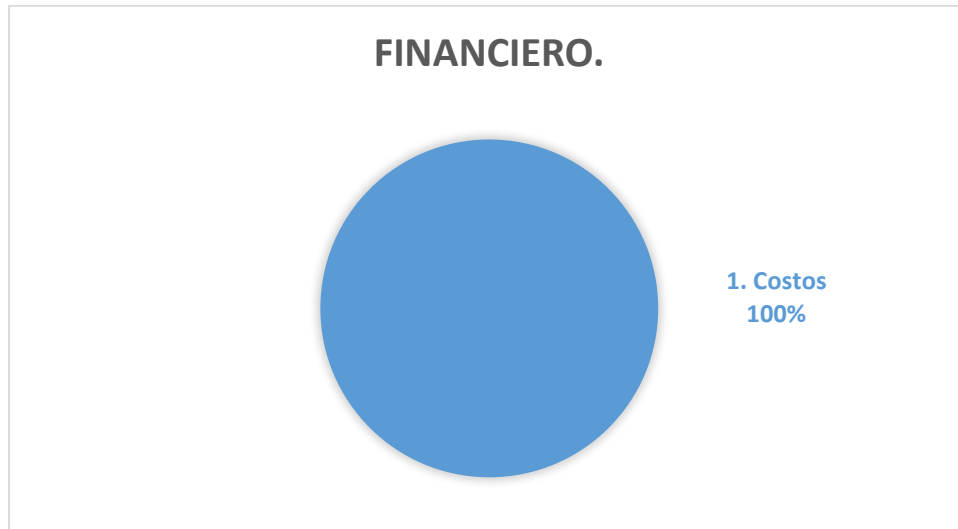
#### 5.1.6. Criterios a desarrollar en el Componente 6 – Financiero

El componente financiero es definido con el fin de establecer un costo de inversión que permita conocer a la nación y el distrito el monto total necesario para el desarrollo de las diferentes alternativas para el presente proyecto.

El criterio definido en este componente es el siguiente:

1. Costos

Ilustración 17 Criterios del Componente Costos



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Tabla 11 Criterios del Componente Costos y su peso

Componente	Criterio	Peso
Financiero.	1. Costos	100%

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

### 5.1.7. Criterios a desarrollar en el Componente 7 – Riesgo

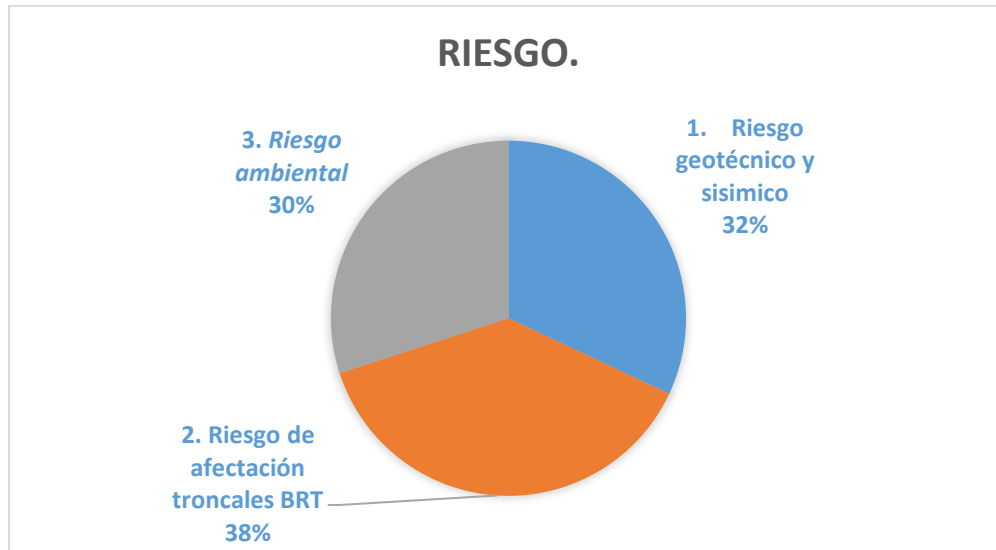
El componente riesgo se enfoca en evaluar las posibilidades de que se produzca un contratiempo en los criterios definidos con la geotecnia, sismicidad, ambiental y afectación a las troncales BRT que pueda sufrir el proyecto.

Para este, se define los siguientes criterios:

1. Riesgo geotécnico y sísmico
2. Riesgo de afectación a troncales BRT
3. Riesgo ambiental



Ilustración 18 Criterios del Componente Riesgos



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Tabla 12 Criterios del Componente Riesgos y sus respectivos pesos

Componente	Criterio	Peso
Riesgo.	1. Riesgo geotécnico y sísmico	32%
	2. Riesgo de afectación troncales BRT	38%
	3. Riesgo ambiental	30%

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

### 5.1.8. Criterios a desarrollar en el Componente 8 – Uso franja férrea existente

Este componente se enfoca en evaluar el uso del corredor férreo existente por cada una de las alternativas, únicamente se enfoca en un criterio que medirá la relación entre la longitud total de la alternativa vs la longitud en la cual hacen uso de la franja férrea, particularmente en Bogotá, puesto que en Soacha esta franja ha sido ocupada o cedida para otros proyectos.

Para este, se define un único criterio:

1. Uso corredor férreo

Ilustración 19. Criterios del componente corredor férreo

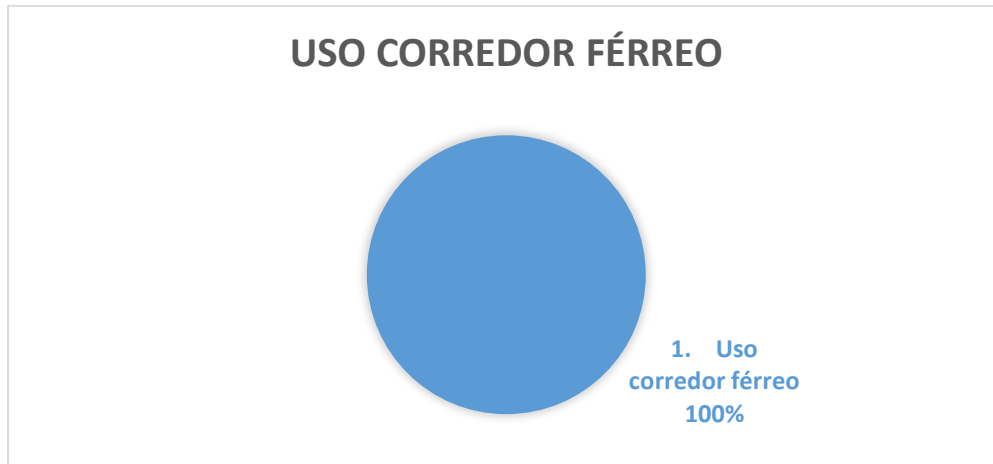


Tabla 13 Criterios del Componente Uso corredor férreo

Componente	Criterio	Peso
Uso franja férrea existente	1. Uso corredor férreo	100%

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

## 6. DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE EVALUACIÓN POR OBJETIVO

A continuación, se describen detalladamente los indicadores propuestos para cada criterio de la matriz multicriterio, para medir el desempeño de cada alternativa propuesta frente a los objetivos definidos en cada componente de análisis. Para ello, se procede a describir la metodología de cálculo de cada indicador y detallar su unidad de medición, signo de valoración, tipo de naturaleza, visualización y modo de calificación.

Análogamente, es importante que los indicadores que están definidos para la matriz arrojen resultados diferenciales entre las alternativas, puesto que el multicriterio tiene como fin determinar cuál es la mejor alternativa de desarrollo.

## 6.1. Indicadores Componente 1 – Afectación Ambiental:

Los indicadores para cada criterio del componente afectación ambiental son los siguientes:

### 6.1.1. Indicador No. 1

**Indicador:** Área de traslape con los elementos de la Estructura Ecológica Principal -EEP (Corredores ecológicos, sistemas de áreas protegidas del Distrito Capital, Parques Urbanos y Áreas de Manejo Especial del Río Bogotá).

Es de mencionar que este indicador cobra relevancia dado que la estructura ecológica principal contiene las áreas de especial importancia ambiental para los componentes de flora y fauna.

**Objetivo:** Identificar las áreas de traslape de las alternativas con los elementos de la Estructura Ecológica Principal -EEP.

**Variables del indicador (Entradas):** Área de traslape de las alternativas con las capas de la Estructura Ecológica Principal descargadas en el visor de la secretaria Distrital de Ambiente -SDA:

- Capa Áreas protegidas.
- Capa Corredores de ronda.
- Capa Cuenca alta del río Bogotá.
- Capa Franja de adecuación.
- Capa Parques urbanos.
- Capa Ronda hidráulica.
- Capa ZMPA.

**Metodología de cálculo:** El indicador se calcula como el área de traslape con elementos de la Estructura Ecológica Principal (Corredores ecológicos, sistemas de áreas protegidas del Distrito Capital, Parques Urbanos y Área de Manejo Especial del Río Bogotá) que se interceptan en cada una de las alternativas de trazado, para lo cual se emplean capas de los elementos de la EEP de la ciudad de Bogotá, el Instrumento de Ordenamiento Territorial del municipio de Soacha y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR Santuario Distrital de Fauna y Flora.

- Área Forestal Distrital,
- Parque Ecológico Distrital (Reserva Forestal Distrital y Humedales)
- Parques Urbanos de escala metropolitana y zonal
- Corredores ecológicos
- Área de Manejo Especial del Río Bogotá.

**Unidad de medición:** Área de traslape en hectáreas (Ha)

**Naturaleza:** Cuantitativo

**Visualización:** Mapas y áreas interceptadas de la estructura ecológica principal en cada una de las alternativas

**Calificación:** Se realiza una ponderación de la siguiente forma:

- AFECTACION ALTA (80%): Cuando las alternativas se traslapen con los elementos de la EEP:
  1. Áreas protegidas a Nivel Nacional,
  2. Áreas protegidas a nivel regional,
  3. Áreas protegidas del orden Distrital,
    - a. Santuario Distrital de Fauna y Flora,
    - b. Área Forestal Distrital.
    - c. Parque Ecológico Distrital (Reserva Forestal Distrital y Humedales)
  4. Corredores ecológicos
  5. Área de Manejo Especial del Río Bogotá.
- AFECTACION MEDIA (20 %): Cuando las alternativas se traslapen con los elementos de la EEP como parques urbanos de escala metropolitana y zonal.

La alternativa que tenga menor área de interceptación con EEP es la que resulta con mejor puntuación.

### 6.1.2. Indicador No. 2:

**Indicador:** Cruce con cuerpos de agua que puedan tener afectación en su dinámica hídrica e hidráulica.

**Objetivo:** Identificar el cruce de fuentes hídricas en cada una de las alternativas

**Variables del indicador (Entradas):** Cartografía de Bogotá “Cuerpo de agua de ambiente y desarrollo” obtenida en datos abiertos Bogotá – IDECA, el Instrumento de Ordenamiento Territorial del municipio de Soacha y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR.

**Metodología de cálculo:** El indicador se calcula como la cantidad de cuerpos de agua que se interceptan en cada una de las alternativas de trazado en el área de influencia directa.

Para identificar la cantidad o el número de cuerpos Lóticos y Lénticos que tienen interferencia directa con las alternativas, se implementó la cartografía local y nacional a escala 1:25.000 dispuesta por el Distrito de Bogotá, IGAC y secretaria de planeación de Soacha y se llevó a cabo el cruce con el área de influencia directa para la obtención del indicador.

**Unidad de medición:** Unidades de cuerpos de agua interferidos (UN)

**Naturaleza:** Cuantitativo

**Visualización:** Mapa y cantidad de cuerpos de agua interceptados.

**Calificación:** Se realiza una ponderación de la siguiente forma:

- AFECTACION ALTA (80%): Cuando las alternativas se traslapen con los siguientes cuerpos de agua:
  1. Lagos
  2. Lagunas
  3. Humedales
  4. Ríos

## 5. Quebradas

- **AFECTACION MEDIA (20%):** Cuando las alternativas se traslapen con los cuerpos de agua como: Canales.

La alternativa que tenga el menor número de interferencias con cuerpos de agua es la que resulta con mejor puntuación.

### 6.1.3. Indicador No. 3:

**Indicador:** Zonas verdes endurecidas (áreas verdes endurecidas).

**Objetivo:** Identificar las áreas de traslape de las alternativas con las zonas verdes

**Variables del indicador (Entradas):** Cartografía de Bogotá “Zonas verdes” obtenida en datos abiertos Bogotá – IDECA

**Metodología de cálculo:** Se calcula como el área de zonas verdes que se intercepta con en el área de influencia indirecta para cada una de las alternativas de trazado. La información de zonas verdes en los corredores seleccionados será obtenida en datos abiertos Bogotá – IDECA, adicionalmente se tomará la información del Instrumento de Ordenamiento Territorial del municipio de Soacha y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR.

Adicionalmente se tuvieron en cuenta los individuos arbóreos afectados para cada una de las alternativas. Por lo cual fue necesario incluir la variable de número de individuos arbóreos afectados por alternativa.

**Unidad de medición:** Área de traslape en hectáreas (Ha) (50% peso de valoración)

**Unidad de medición:** Número de Individuos arbóreos afectados (UN) (50% peso de valoración)

**Naturaleza:** Cuantitativo

**Visualización:** Mapas y aéreas interceptadas con zonas verdes

**Calificación:** La alternativa que tenga menor área de interceptación con zonas verdes y menor número de individuos arbóreos es la que resulta con mejor puntuación.



#### 6.1.4. Indicador No. 4:

**Indicador:** Traslape con zonas de importancia en biodiversidad (ecosistemas, humedales y AICAS, etc.)

**Objetivo:** Identificar las áreas de traslape de las alternativas con ecosistemas, humedales y AICAS las cuales son esenciales en el análisis de la flora y fauna presente en el área de estudio como unos de los componentes más sensibles dentro de la misma.

**Variables del indicador (Entradas):** Cartografía de ecosistemas, humedales y AICAS.

- Área de traslape de las alternativas con las capas de Ecosistemas, Humedales y AICAS

**Metodología de cálculo:** Se calcula como el área sobre ecosistemas, corredores ecológicos de biodiversidad, hábitats y arbolado urbano del Distrito Capital – SDA, que se intercepta con el área de influencia indirecta en cada una de las alternativas.

**Unidad de medición:** Área de traslape en hectáreas (Ha)

**Naturaleza:** Cuantitativo

**Visualización:** Mapas y aéreas interceptadas con humedales, ecosistemas y AICAS.

**Calificación:** La alternativa que tenga menor área de interceptación con zonas de importancia en biodiversidad es la que resulta con mejor puntuación.

#### 6.1.5. Indicador No. 5:

**Indicador:** Identificación de receptores sensibles (Hospitales, colegios, universidades, hogares geriátricos, bibliotecas, áreas de importancia ambiental, entre otros).

**Objetivo:** Identificar el número de receptores sensibles dentro de las áreas de influencia para cada una de las alternativas.

**Variables del indicador (Entradas):** Cartografía de equipamientos Hospitales, colegios, universidades, hogares geriátricos, bibliotecas, áreas de importancia ambiental, entre otros, suministrada en los POTs de Soacha y Bogotá.

#### Información contenida para el Distrito

- Cartografía Equipamientos de receptores Sensibles

- Cartografía de conflicto de uso, este a su vez se clasificará en los sectores:
  - Sectores A. (Tranquilidad y Silencio), áreas urbanas donde estén situados hospitales, guarderías, bibliotecas, sanatorios y hogares geriátricos.
  - Sectores B. (Tranquilidad y Ruido Moderado), zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, parques en zonas urbanas, escuelas, universidades y colegios

#### Información contenida para Soacha

- Cartografía Equipamientos de receptores Sensibles del municipio de Soacha obtenido del POT de Soacha.
- Mapa de ruido de Soacha obtenido por la CAR.

**Metodología de cálculo:** Se calcula como el número de receptores sensibles en el área de influencia indirecta de cada una de las alternativas, con la cartografía de ruido suministrada por la SDA, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca y POT de Soacha.

#### Unidad de medición:

- Numero de Receptores Sensibles
- Indicador conflicto de uso: Área (Ha) en conflicto de acuerdo con los sectores definidos por el Distrito

**Naturaleza:** Cuantitativo

**Visualización:** Mapas y aéreas interceptadas con la cartografía de ruido

**Calificación:** Se realiza una ponderación de la siguiente forma:

Se realizará el ajuste de la cartografía tanto del distrito como de zona de Soacha, homologando cada uno de los sectores, para lo cual se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- Receptores sensibles la cual se le da un peso del 60%. Las alternativas que tengan una mayor población afectada por ruido tienen una menor calificación.



- Utilizar la cartografía de conflicto de uso la cual se le da un peso del 40%. Este a su vez se clasifican en los sectores:
  - Sectores A. (Tranquilidad y Silencio), áreas urbanas donde estén situados hospitales, guarderías, bibliotecas, sanatorios y hogares geriátricos. (27%)
  - Sectores B. (Tranquilidad y Ruido Moderado), zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, parques en zonas urbanas, escuelas, universidades y colegios. (13%).

Para definir un solo criterio de evaluación se asigna una calificación por rango de valores, de la siguiente manera:

- **Indicador Numero de Receptores Sensibles** Se dará una calificación acorde con el número máximo obtenido en el análisis de las alternativas, el valor intermedio y el menor valor, con el propósito de generar una categorización entre los rangos alto, medio y bajo.
- **Indicador conflicto de uso:** Al igual que en el indicador anterior y después de identificar en los resultados las mayores áreas de receptores sensibles en cada uno de los sectores, se generarán los rangos acordes con los valores mayores, medios y menores.

Tabla 14 Indicadores del Componente Afectación Ambiental, y sus respectivos pesos

Componente	Criterio	Indicador	Peso Indicador
Afectación Ambiental	1.Elementos de la estructura ecológica principal.	Área de traslape con los elementos de la Estructura Ecológica Principal -EEP (Corredores ecológicos, sistemas de áreas protegidas del Distrito Capital, Parques Urbanos y Áreas de Manejo Especial del Río Bogotá)	30%
	2.Dinámica hídrica e hidráulica de cuerpos de agua.	Cruce con cuerpos de agua que puedan tener afectación en su dinámica hídrica e hidráulica.	25%
	3.Geomorfología del terreno.	Zonas verdes endurecidas (áreas verdes endurecidas).	15%
	4.Biodiversidad y conectividad ecológica, estructural y funcional.	Traslape con zonas de importancia en biodiversidad (ecosistemas, corredores ecológicos de biodiversidad, hábitats y arbolado urbano, etc.)	25%
	5.Ruido urbano.	Identificación de receptores sensibles (Hospitales, colegios, universidades,	5%

 <p><b>Ardanuy</b> 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><b>ALCALDIA MAYOR</b> BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>
--	---	--

Componente	Criterio	Indicador	Peso Indicador
		hogares geriátricos, bibliotecas, áreas de importancia ambiental, entre otros).	

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

## 6.2. Indicadores Componente 2 – Proceso Constructivo:

### 6.2.1. Indicador No.1:

**Indicador:** Tiempo total de construcción

**Objetivo:** Calcular, sin optimizaciones de cronograma, el tiempo de construcción de cada alternativa

#### Variables del indicador (Entradas):

- Alternativas segmentadas por tramos
- Longitud de cada tramo
- Método constructivo de cada tramo
- Longitud estimada de estaciones
- Túnel: El túnel se realiza con tuneladora. El ritmo de avance es de unos 300ml/mes en pleno rendimiento. Las condiciones geológicas no son tomadas en cuenta, pues no se disponen de estudios detallados sobre la geología precisa. Se tomará una sola tuneladora para los tramos de línea. En el plazo global se ha integrado el plazo del paso del túnel en las estaciones.
- Viaducto: Se usará un rendimiento de 350 ml/mes, cifra usada para la L2 de Metro de Bogotá. En el caso de las alternativas 6 y 6A se tiene un viaducto de 3er nivel que se le aplicará un rendimiento de 230 ml/mes.
- A nivel: Se considera un rendimiento de 750 ml/mes, esto considerando una relación del doble de lo que se requeriría para el tramo elevado.
- Estación elevada: El plazo considerado para la realización de una estación es de 12 meses. Se considera que 6 estaciones estarán en obras simultáneamente.
- Estaciones subterráneas: plazo total retenido para la estación es de 18 meses. Se consideran que se realizan 7 estaciones simultáneamente.

- Estaciones a nivel: el plazo considerado para la realización de una estación a nivel es de 8 meses, se consideran 7 estaciones simultáneamente.
- Se considera que las alternativas de tipología mixta, es decir, que tiene tramos elevados, a nivel y subterráneos se desarrollan al mismo tiempo en frentes de obras diferentes. La tipología de estos tramos será indicada de manera puntual, para establecer de manera precisa los tiempos de construcción.

**Unidad de medición:** Meses

**Naturaleza:** Cuantitativo

**Visualización:** Tabla de Excel

**Calificación:** El trazado que presente la estructura con un potencial de construcción más rápido obtiene la mejor puntuación. (A menor tiempo mejor calificación)

#### 6.2.2. Indicador No.2:

**Indicador:** Perturbación a vecinos comerciales

**Objetivo:** Minimizar los impactos de las obras durante la construcción del corredor del sur sobre los establecimientos de comercio.

**Variables del indicador (Entradas):** Cantidad de predios con destinación económica

**Metodología de cálculo:** A partir de la información que brinda Catastro Distrital e IDECA sobre el uso del suelo del POT se realiza la identificación de las unidades comerciales en la primera manzana adyacente al trazado de las alternativas.

Dicho valor se verá afectado de forma inversamente proporcional al rendimiento de la construcción de cada alternativa.

**Unidad de medición:** Unidades de predios comerciales afectados en el tiempo de construcción (UN / rendimiento construcción)

**Naturaleza:** Cuantitativo

**Visualización:** Cuadro de Excel

**Calificación:** La alternativa que registre el menor número de comercio afectado será la que mejor calificación registre dentro del análisis, (a menor índice mejor calificación).



### 6.2.3. Indicador No.3:

**Indicador:** Perturbaciones en el tráfico vehicular

**Objetivo:** Minimizar los impactos de las obras durante la construcción del corredor del sur sobre el tráfico vial

#### **Variables del indicador (Entradas):**

- Alternativas segmentadas por tramos
- Longitud de cada tramo
- Método constructivo de cada tramo

**Metodología de cálculo:** A cada tramo se asigna un valor ente 3 y 5 de acuerdo con la siguiente descripción:

- Infraestructura tipo viaducto – Nota 3/5: El viaducto presenta un impacto más importante que el túnel en el impacto al tráfico vehicular: de hecho, las obras de las fundaciones de los apoyos cada 30 metros, el transporte de los elementos prefabricados tienen un impacto notable sobre el tráfico vehicular, sometido a desviaciones e interrupciones.
- Infraestructura tipo túnel – Nota: 4/5: Para la tipología túnel, el impacto es menor considerando que la infraestructura se construye debajo de las calzadas vehiculares y tan solo interfiere con el tráfico y las edificaciones en las zonas de particulares del túnel como acceso a estaciones y pozos de ataque.
- Infraestructura a nivel – Nota: 5/5: La infraestructura construida a nivel en zonas que no hacen parte de ejes viales, genera el menor impacto sobre el tráfico vehicular, puesto que esta tipología está planteada en zonas donde no intercepta calzadas vehiculares, tan solo impacta el tráfico en la logística requerida para el suministro de materiales a la zona donde se desarrollan las obras.

Se totaliza el producto del puntaje por cada tramo con su longitud + el puntaje asignado por cada estación por la longitud estimada y se divide por la sumatoria de la longitud total de tramos + la longitud total estimadas de las estaciones:

$$P \text{ Alternativa} = (P1*L1+P2*L2+...+Pn*Ln+Pe1*Le1+Pe2*Le2...+Pen*Len) / (\sum L (1-n)+\sum Le (1-n))$$

P=puntaje

L=longitud

**Unidad de medición:** Puntaje entre 3 y 5

**Naturaleza:** Cuantitativo

**Visualización:** Memoria de cálculo de Excel

**Calificación:** La alternativa que tiene el índice mayor, es la que están mejor calificada.

#### 6.2.4. Indicador No.4:

**Indicador:** Perturbaciones en la operación del BRT

**Objetivo:** Minimizar los impactos de las obras de construcción del corredor del sur sobre el tráfico de las troncales del TransMilenio.

**Variables del indicador (Entradas):**

- Alternativas segmentadas por tramos
- Longitud de cada tramo
- Método constructivo de cada tramo
- Longitud estimada de estaciones

**Metodología de cálculo:** El criterio “perturbaciones al tráfico BRT” consiste en definir las alternativas con impacto mínimo sobre el tráfico de las troncales del TransMilenio. Se realizará la identificación del kilometraje de troncales de TransMilenio afectadas por la construcción del corredor del sur, tanto de la línea férrea como de las estaciones. Así mismo, se identificarán los tramos de troncales afectados puntual y linealmente por las obras de las alternativas.

Según el tipo de infraestructura realizada, fue determinada una zona de influencia durante las obras:

- A nivel
- Elevado

- Túnel

De allí se estiman los metros lineales del total de vías usadas por el sistema BRT susceptibles de cierre para la tipología a nivel y en viaducto. En las zonas donde el corredor férreo del Sur intercepta el sistema BRT, se considera una afectación de 100 metros.

En contra parte, la tipología subterránea solo afecta la operación con el sistema BRT en las zonas de acceso a las estaciones, para lo cual se considera su afectación lineal.

**Unidad de medición:** Km de troncales afectadas

**Naturaleza:** Cuantitativo

**Visualización:** Memoria de cálculo de Excel

**Calificación:** La alternativa que tenga la menor longitud de interferencia obtendrá la mejor calificación.

#### 6.2.5. Indicador No.5:

**Indicador:** Generación de ruido por la construcción del sistema

**Objetivo:** Comparar los niveles de presión sonora que se pueden generar por la construcción del proyecto, para determinar la alternativa de menor impacto por su generación

**Variables del indicador (Entradas):** Información desarrollada para la evaluación y estructuración de la PLMB, en especial el documento PLMB-SYS-DOC-TOD-0300-0C y ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL (EIAS).

**Metodología de cálculo:** Para estimar este impacto, se tuvieron en cuenta los valores obtenidos en las proyecciones de ruido realizadas en anteriores estudios para la PLMB, tanto subterráneo como elevado, tomando los valores máximos en cada caso, teniendo en cuenta el nivel de información del presente estudio.

**Unidad de medición:** Niveles de presión sonora en decibeles (dB)

**Naturaleza:** Indicador cuantitativo

**Visualización:** Valores obtenidos en las proyecciones de ruido realizadas en anteriores estudios

**Calificación:** La alternativa que registre el menor nivel promedio será la que mejor calificación registre dentro del análisis.

### 6.2.6. Indicador No.6:

**Indicador:** Interferencias con redes principales

**Objetivo:** Identificar y cuantificar la longitud de redes (según tipología y operador) que puedan presentar interferencia con la construcción y/o operación del proyecto para cada alternativa presentada.

**Variables del indicador (Entradas):** Redes de servicios públicos: Red Matriz de acueducto, red troncal de alcantarillado pluvial y sanitario, redes de alta, media y baja tensión y redes de gas y telecomunicaciones. La información de cada red será la que se pueda obtener del IDECA o de las plataformas GIS de cada entidad.

**Metodología de cálculo:** Para cada tipo de red de servicio público, se realizó el cálculo de metros lineales de infraestructura principal que interfieren con cada una de las alternativas de trazado, según se describe a continuación:

- Acueducto: Se estiman los metros lineales de red matriz ( $\Phi > 12''$ ) que requerirían ser intervenidos.
- Alcantarillado pluvial y sanitario: Se estiman los metros lineales de colectores e interceptores pertenecientes a las redes troncales afectados por las alternativas. Se incluyen box culvert y canales de los sistemas de alcantarillado.
- Energía: Se estiman los metros lineales de infraestructura de alta, media y baja tensión que requerirán ser intervenidos.
- Gas: Se estiman los metros lineales de tuberías que requerirán ser intervenidos.
- Telecomunicaciones: Se estiman los metros lineales de tuberías que requerirán ser intervenidos.

Se incluyó un “Factor de Complejidad” en la cuantificación de las interferencias lineales, definido por la EMB:

Tabla 15 Factor Complejidad del indicador No. 7 del componente Proceso constructivo

Factor por metro lineal de interferencia identificada	Factor de complejidad
<u>Red matriz acueducto</u>	

Factor por metro lineal de interferencia identificada	Factor de complejidad
Diámetro menor a 16 pulgadas	1
Diámetro entre 16 y 24 pulgadas	1,5
Diámetro entre 25 y 40 pulgadas	2
Diámetro mayor a 40 pulgadas	3
<u>Red troncal alcantarillado</u>	
Diámetro menor a 60 pulgadas	1
Diámetro mayor o igual a 60 pulgadas	2
<u>Redes Secas</u>	
Otras	1
Redes de alta tensión	1,5

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

**Unidad de medición:** Metros lineales de redes principales posiblemente interferidas.

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo

**Visualización:** Cuantificación de la longitud de los tramos de redes interceptadas con los corredores de afectación de cada alternativa.

**Calificación:** La alternativa que arroje menos cantidad de metros lineales de redes principales interferidas por el trazado es la que resulta mejor puntuada en el presente indicador.

Tabla 16 Indicadores del Componente Proceso Constructivo, y sus respectivos pesos

Componente	Criterio	Indicador	Peso Indicador
Proceso Constructivo.	1.Rendimiento	Tiempo total de construcción	22%
	2.Daño emergente y lucro cesante	Perturbación a vecinos comerciales	11%
	3.Perturbaciones	En el tráfico vehicular	12%
		En la operación del BRT	25%
	4.Ruido	Generación de ruido por la construcción del sistema	14%
5. Redes	Interferencias con redes principales	16%	

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

### 6.3. Indicadores Componente 3 – Urbano - Paisajístico:

#### 6.3.1. Indicador No.1:

**Indicador:** Potencial de generación de espacio público para circulación conexión

**Objetivo:** Generar zonas de espacio público para circulación conexión por la inserción urbana del proyecto.

**Variables del indicador (Entradas):** Potencial de generación de espacio público para circulación conexión a partir de la inserción urbana del trazado y diseño conceptual de estaciones por alternativa; asegurando la proximidad (igual o menor de 500 metros) e Intermodalidad entre y con los otros elementos del sistema de transporte masivo-corredores de alta capacidad y el cruce de esta información con la cartografía oficial de los municipios de Bogotá y Soacha (espacio público efectivo (parques, plazas y plazoletas), espacio público para la circulación conexión, estructura ecológica principal, espacio público de circulación conexión para la movilidad cicloinclusiva y movilidad peatonal y nodos intermodales de transporte).

**Metodología de cálculo:** La inserción urbana del trazado y el diseño conceptual de estaciones trae como consecuencia, la generación de afectaciones prediales. Con base en estas afectaciones, se crea la oportunidad de generar nuevos espacios públicos, localizados en todos los casos en la primera manzana adyacente al sistema. Este indicador se mide en superficie (metros cuadrados totales de espacio público para circulación conexión generado por la inserción del sistema). La generación de espacios públicos se da considerando los siguientes casos tipo:

- Espacio público generado a partir de las afectaciones prediales generadas por la inserción urbana del trazado (tipología elevada o subterránea), en los casos en los que las manzanas afectadas son de tamaño pequeño, o los predios remanentes de la manzana después de la afectación son pocos. Este caso se presenta en especial en los tramos en los que el trazado debe cambiar de dirección y se generan curvas amplias, que afectan predialmente las manzanas localizadas en la intersección. Se propone que estos espacios de manzanas se conviertan en espacio público, en especial en los sectores con mayor densidad poblacional y menor oferta de espacios públicos.
- Conectividad del espacio público para la circulación conexión para la movilidad cicloinclusiva y peatonal con el espacio público efectivo (parques, plazas y plazoletas), la estructura ecológica principal y con los nodos de los corredores de transporte de alta capacidad proyectados y existentes.



Se propone definir un área de estudio o buffer de 500 metros a lado y lado de cada trazado y a partir de ahí definir la conectividad con los elementos de espacio público efectivo, circulación conexión, cicloinclusividad, peatonal, estructura ecológica principal y otros corredores de transporte.

**Unidad de medición:** m<sup>2</sup> de espacio público para circulación conexión

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo

**Visualización:** A través del plano en planta de inserción del trazado y un polígono que indica el área calculada.

**Calificación:** La alternativa que arroje una mayor superficie potencial de espacio público es la que resulta mejor puntuada en este indicador.

### 6.3.2. Indicador No.2:

**Indicador:** Potencial de renovación urbana (desarrollo de proyectos inmobiliarios y potencial de recuperación de zonas deprimidas).

**Objetivo:** Aprovechar las oportunidades generadas por la inserción del sistema para el desarrollo de nuevos proyectos inmobiliarios y utilizar más eficientemente el suelo de acuerdo con la infraestructura existente.

**Variables del indicador (Entradas):** Potencial de generación de desarrollo de proyectos inmobiliarios a partir de: shape catastral de manzanas de Bogotá; y el shape de Tratamientos Urbanísticos del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de los municipios de Bogotá y Soacha y el cruce de esta información con la cartografía oficial de los municipios de Bogotá y Soacha.

**Metodología de cálculo:** A partir de la inserción urbana del trazado se identifican las áreas con potencial de desarrollo inmobiliario en el área de influencia (la primera manzana adyacente) del proyecto. El indicador se mide en superficie (metros cuadrados totales en planta de manzanas con potencial de desarrollo inmobiliario generado por la inserción del sistema). En el ámbito de influencia del proyecto (primera manzana adyacente), se calculan los m<sup>2</sup> con potencial de recuperación urbana de acuerdo con las zonas dispuestas en tratamiento de Renovación Urbana a partir de los Tratamientos Urbanísticos de los POTs de los municipios de Bogotá y Soacha.

El tratamiento de Renovación Urbana busca la transformación de zonas desarrolladas de la ciudad que tienen condiciones de subutilización de las estructuras físicas existentes, para aprovechar al máximo su potencial de desarrollo (Alcalde Mayor de Bogotá, D.C., 2004).

Para la identificación de estas áreas de oportunidad se identifican el siguiente caso tipo:

- Manzanas en las que se presenta afectación predial por la inserción del trazado (tipología elevada o subterránea), pero que dicha afectación solamente afecta un predio de la manzana (es el caso de los puntos o intersecciones en los que el trazado debe hacer un cambio de dirección, y generar una curva amplia que afecta predios en las esquinas de manzana en la intersección). En estos casos, se toma el área remanente de la manzana como zona de potencial de desarrollo de proyectos inmobiliarios.

**Unidad de medición:** m<sup>2</sup> con potencial inmobiliario

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo

**Visualización:** A través del plano en planta de inserción del trazado y las estaciones y un polígono que indica el área calculada.

**Calificación:** alternativa que arroje una mayor superficie construible en el conjunto de estaciones y trazado es la que resulta mejor puntuada en este indicador.

### 6.3.3. Indicador No.3:

**Indicador:** Presencia del patrimonio material con interés cultural mueble, arquitectónico y/o urbanístico en los tres niveles de declaratoria Nacional, Municipal y/o Distrital.

**Objetivo:** Incidencia en los bienes materiales de interés cultural mueble, arquitectónico y/o urbanístico que se relacionen con el trazado del nuevo sistema (área afectada y zona de influencia) para precisar las acciones de protección de carácter preventivo y/o correctivo que sean necesarias para la conservación de los bienes.

**Variables del indicador (Entradas):** presencias cuantificables del Patrimonio Cultural material sobre el nuevo corredor férreo.

**Metodología de cálculo:** En el ámbito de influencia del trazado se calcula la cantidad de elementos PC material mueble, arquitectónico y/o urbanístico que hacen presencia en la futura operación férrea de acuerdo con el inventario del trabajo de campo y la cartografía

en el Tratamiento de Conservación del POT vigente y/o en formulación, como con la cartografía nacional y municipal de los BIC material.

El Tratamiento de Conservación tiene por objetivo proteger el patrimonio construido de la ciudad, para asegurar su preservación involucrándolo a las exigencias de desarrollo urbano, mientras que el Tratamiento de Consolidación, regula la transformación de las estructuras urbanas de la ciudad desarrollada, garantizando coherencia entre la intensidad de uso del suelo y el sistema de espacio público existente o planeado (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2004).

En los casos en los que la tipología de inserción del sistema de transporte sea subterránea, no se tendrá en cuenta el área de afectación.

**Unidad de medición:** Número de elementos del PC material -BIC

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo

**Visualización:** A través de un mapa de cruce de información y un polígono que indica la localización de los BIC y su zona de influencia.

**Calificación:** La alternativa que arroje una mayor presencia de bienes con interés mueble, arquitectónico y/o urbanístico por estaciones y trazado, es la que resulta mejor puntada en este indicador (densidad patrimonial).

#### 6.3.4. Indicador No.4:

**Indicador:** Proximidad constructiva con edificaciones en tratamiento de consolidación y de conservación.

**Objetivo:** Minimizar los impactos generados por la proximidad del sistema con las edificaciones existentes.

**Variables del indicador (Entradas):** Proximidad constructiva con edificaciones a partir de la inserción del trazado por alternativa; y el cruce de esta información con la cartografía oficial de los municipios de Bogotá y Soacha, específicamente la información relacionada con perfiles viales, manzanas, lotes y construcciones. Se tendrán en cuenta los predios que serán demolidos en cumplimiento de los planes previstos en el POT para ampliación de vías. En caso de que el trazado de la alternativa férrea no haga parte de dicha ampliación de vías, la variable del indicador que se tendrá en cuenta seguirá siendo la proximidad constructiva del trazado con los tratamientos de consolidación y conservación.

**Metodología de cálculo:** A partir de la inserción urbana del trazado, se calcula el promedio de metros lineales que separan el proyecto de las edificaciones identificando así los tramos más cercanos al proyecto en su ámbito de influencia (primera manzana adyacente).

- Se revisará la capa de información relacionada con tratamientos urbanísticos de conservación y/o consolidación en un buffer de un ancho mínimo de 12 metros más el ancho reglamentario en las normas de movilidad reducida y/o el espacio público que quedará determinado por la categoría de las vías.
- Para el caso de tipología a nivel y la proximidad con un BIC, se aplicará la tabla del Decreto 560 de 2018 que tiene reglamentadas las distancias constructivas de una obra nueva en relación con este.
- Se contabilizarán, tantos los inmuebles BIC afectados por lo dispuesto en la Table Decreto 560 de 2018, como por el número de predios de tratamiento urbanístico de conservación y/o consolidación que se hayan identificado.

Para todas las alternativas, los metros lineales de fachadas de predios están siendo afectados, tanto por la inserción del trazado como por estaciones, no se contabilizan en este indicador, ya que estos predios están siendo contabilizados como, o bien área con potencial de desarrollo inmobiliario, o área con potencial generación de espacio público.

Decreto 560 de 2018 tiene las distancias constructivas:



	<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>	
---	---	---

Ilustración 20 Decreto 560 de 2018.

Sistema constructivo de la edificación patrimonial	Dimensión mínima del aislamiento a tener en cuenta	Condiciones
Para construcciones en tierra, madera, guadua o similares	5 Mts con respecto a la edificación patrimonial.	Carta de garantía de ingeniero estructural y propietario
Para arcillas y ladrillos	2 Mts o lo que para el efecto defina la garantía del ingeniero estructural.	Carta de garantía de ingeniero estructural y propietario
	En terrenos Inclinaados la dimensión será de 2 Mts	Sistema constructivo independiente
Para construcciones en piedra	2 Mts o lo que para el efecto defina la garantía del ingeniero estructural.	Carta de garantía de ingeniero estructural y propietario
	En terrenos Inclinaados la dimensión será de 2 Mts	Sistema constructivo independiente
Para construcciones en estructura metálica	2 Mts o lo que para el efecto defina la garantía del ingeniero estructural.	Carta de garantía de ingeniero estructural y propietario
		Sistema constructivo independiente
Para construcciones en concreto reforzado	No se exige aislamientos con respecto a la edificación patrimonial.	Carta de garantía de ingeniero estructural y propietario

**Unidad de medición:** Número de predios afectados por tratamientos urbanísticos de consolidación y/o conservación afectados y/o número de BICs afectados.

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo

**Visualización:** A través del plano en planta de inserción del trazado y las estaciones y el buffer de ocupación del proyecto según el tipo de tramo (curvo o recto) y tipología del sistema (nivel, elevada o subterránea). Se incluirán con colores y convenciones los tratamientos urbanísticos de los sectores (consolidación y conservación).

**Calificación:** La alternativa que arroje una menor proximidad con edificaciones es la que resulta mejor puntuada en este indicador.

### 6.3.5. Indicador No.5:

**Indicador:** Impacto visual positivo generado gracias a la inserción de edificaciones asociadas a las estaciones de pasajeros.

**Objetivo:** Minimizar el impacto visual generado en el entorno urbano por la inserción de las nuevas edificaciones asociadas con las estaciones de pasajeros con las edificaciones

existentes y con los elementos patrimoniales. Se considera que este tipo de construcciones, en particular las nuevas estaciones de abordaje para pasajeros representan una oportunidad para resaltar la presencia de Bienes de Interés Cultural (BIC). La posibilidad de diseñar elementos nuevos que se relacionen con inmuebles de conservación, revalorizándolos y promoviendo su importancia histórica y cultural se considera una oportunidad particular y un objetivo específico para este tipo de proyectos.

**Variables del indicador (Entradas):** Impacto visual a partir de la presencia de las edificaciones asociadas a las estaciones de pasajeros de cada uno de los trazados escogidos por alternativa.

**Metodología de cálculo:** Se realizarán las siguientes etapas:

- Definición de la localización de las estaciones para cada una de las alternativas de corredor escogidas, según el sistema de transporte asociado (metro pesado o tren ligero)
- Definición del tipo de estación (a nivel, soterrada o aérea)
- Definición de la dimensión de cada una de las estaciones
- Definición de un área de influencia (buffer) de 100 metros para cada estación
- Identificación del entorno afectado por el área de influencia (buffer) de 100 metros para determinar la presencia de posibles Bienes de Interés Cultural.
- Para el caso de la presencia BIC y la adopción de tipología a nivel o elevada, se aplicará la medida normativa de protección visual del inmueble establecida en la Ley de Cultura y en el POT decreto 555 de 2021, de 100m en contorno del área afectada del BIC del ámbito nacional y distrital, y la que aplique el nivel departamental de Soacha.
- Cuantificación del número de BICs cuya área de influencia normativa se intercepte con el área de influencia (buffer) de 100 metros de cada estación.

**Unidad de medición:** Número de BIC incluidas en el área de influencia de las estaciones en cada una de las alternativas de los corredores férreos.

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo



**Visualización:** A través del plano en planta de la inserción de las estaciones y un polígono que indica los predios BIC afectados.

**Calificación:** La alternativa que arroje un mayor número de inmuebles BIC en la zona de influencia alrededor de las estaciones es la que resulta mejor puntuada en este indicador.

### 6.3.6. Indicador No.6:

**Indicador:** Longitud de coincidencia y conectividad con el entorno urbano y la infraestructura de espacio público en el municipio de Soacha.

**Objetivo:** Identificar la relación y coincidencia de las alternativas con el entorno urbano del municipio de Soacha.

**Variables del Indicador:** Longitud de traslape de las alternativas con las capas del sistema vial arterial (vía arterial igual o menor a tipo V-2) y longitud total del corredor en el municipio de Soacha:

- Capa del sistema vial de Soacha

**Metodología de cálculo:** El indicador se calcula como la longitud de traslape con la malla vial arterial del municipio de Soacha igual o menor a tipo V-2 (Sistema Vial) que se interceptan en cada una de las alternativas de trazado, para lo cual se emplean capas del Sistema Vial.

**Unidad de medición:** Presencia de perfiles viales de la malla vial arterial igual o menor a V-2 en el municipio de Soacha (Un) (50% peso de valoración)

**Unidad de medición:** Longitud del corredor en el municipio de Soacha, en metros lineales (m) (50% peso de valoración)

**Naturaleza:** Cuantitativo

**Visualización:** Mapas y longitudes interceptadas del sistema vial.

**Calificación:** La alternativa que arroje una mayor coincidencia entre la malla vial arterial (igual o menor a tipo V-2) y mayor longitud dentro del municipio de Soacha es la que resulta con mejor puntuación.

*Tabla 17 Indicadores del Componente Urbano - Paisajístico, y sus respectivos pesos*

Componente	Criterio	Indicador	Peso Indicador
Urbano - Paisajístico	1.Renovación urbana	Potencial de generación de espacio público para circulación-conexión	14%

Componente	Criterio	Indicador	Peso Indicador
		Potencial de renovación urbana (desarrollo de proyectos inmobiliarios y potencial de recuperación de zonas deprimidas)	31%
	2.Ciudad construida	Presencia del patrimonio material con interés cultural mueble, arquitectónico y /o urbanístico en los tres niveles de declaratoria Nacional, Municipal y/o Distrital.	9%
		Proximidad constructiva con edificaciones en tratamiento de consolidación y de conservación	11%
		Impacto visual positivo generado gracias a la inserción de edificaciones asociadas a las estaciones de pasajeros	10%
	3.Coincidencia y conectividad con el entorno urbano del municipio de Soacha	Longitud de coincidencia y conectividad con el entorno urbano y la infraestructura de espacio público en el municipio de Soacha.	25%

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

#### 6.4. Indicadores Componente 4 – Afectación Social:

##### 6.4.1. Indicador No.1:

**Indicador:** Afectación a la infraestructura o equipamiento social: recreativa, hospitales, centros educativos, centros de salud, centros religiosos, organizaciones sociales.

**Objetivo:** Identificar y evaluar los impactos sociales que se presentan sobre los Equipamientos Sociales Comunitarios por cada alternativa propuesta.

**Variables del indicador (Entradas):** Cartografía de Bogotá, identificada a través de Google Earth (Información Secundaria). Plan de Ordenamiento Territorial 2020. Tomo: Sistema del Cuidado Hacia Territorialización del Sistema del Cuidado Estructura Funcional y de Servicios. Decreto Distrital 364 de 2013, Artículo 22. Definición del Sistema de Equipamientos

**Metodología de cálculo:** El indicador se calcula de acuerdo con la cantidad de Equipamientos Sociales Comunitarios que se impactan o que se interceptan en cada una de las alternativas de trazado

**Unidad de medición:** Unidades de Equipamientos Sociales Comunitarios (UN)

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo

**Visualización:** Mapa y cantidad de Equipamientos Sociales Comunitarios impactados o interceptados.

**Calificación:** La alternativa que registre el menor número de Equipamientos Sociales Comunitarios afectados será la que mejor calificación registre dentro del análisis.

#### 6.4.2. Indicador No.2:

**Indicador:** Incidencia en los entornos barriales con manifestaciones del patrimonio inmaterial

**Objetivo:** Identificar y evaluar la densidad patrimonial de los entornos barriales que atraviesa la alternativa / trazado / corredor.

**Variables del indicador (Entradas):** Cartografía de Bogotá, identificada a través de Google Earth (Información Secundaria). Cantidad de barrios y UPL en el Plan de Ordenamiento Territorial vigente.

**Metodología de cálculo:** El indicador se calcula de acuerdo con la cantidad de manifestaciones territoriales culturales que se verán beneficiadas económicamente por la conectividad (circulación bienes) y visibilidad de su cartografía sociocultural (territorios “vivos”) que se interceptarán en cada una de las alternativas de trazado.

**Unidad de medición:** Cantidad de manifestaciones de patrimonio inmaterial en los entornos barriales por UPL

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo

**Visualización:** Mapa y cantidad de lugares de ocurrencia donde se manifiesta culturalmente la comunidad, impactados o interceptados por el trazado/corredor férreo.

**Calificación:** La alternativa que registre el mayor número de entornos barriales con PC inmaterial será la que mejor calificación registre dentro del análisis.

#### 6.4.3. Indicador No.3:

Teniendo en cuenta el Plan de Manejo Arqueológico de Soacha realizado por el ICANH en el año 2020, se tiene un panorama claro acerca de los sitios de hallazgo de materiales arqueológicos que se tienen para el municipio y su ubicación en el espacio. Asimismo, se tiene el potencial arqueológico dividido en zonas de conservación (potencial alto),

restricción (potencial medio) y seguimiento (potencial bajo). En este caso se tendrán en cuenta los sitios de hallazgo de materiales arqueológicos que se cruzan o están en inmediaciones de cada uno de los corredores con el fin de incluirse dentro de la evaluación multicriterio.

A continuación, se expone de manera detallada los ítems asociados al indicador “Afectación de zonas con presencia de sitios arqueológicos por las cuales el corredor discurre”:

**Indicador:** Afectación de zonas con presencia de sitios arqueológicos y BIC por las cuales el corredor discurre.

**Objetivo:** Identificar y evaluar los impactos sociales que se presentan sobre las Zonas con potencial arqueológico alto, medio y bajo en la etapa III del estudio de prefactibilidad.

**Variables del indicador (Entradas):** Información de ubicación espacial de sitios o puntos de hallazgo arqueológico e histórico (BIC) tanto de Bogotá como de Soacha. Información secundaria en donde se reporten puntos de hallazgo arqueológico en inmediaciones de cada alternativa planteada. Shapes IDPC, archivo histórico, fotografía aérea, planes de manejo arqueológico de Bogotá (2013) y Soacha (2020).

**Metodología de cálculo:** Presencia de Bienes de Interés Cultural u otras manifestaciones de interés histórico o arqueológico. De esta manera, la presencia de Bienes de Interés Cultural u otras manifestaciones de interés histórico o arqueológico se consolidan como variable para medir el potencial arqueológico existente en el área requerida por el proyecto.

Igualmente, se revisará el Potencial Arqueológico según el Plan de Manejo Arqueológico de Bogotá D.C. del año 2013 y el Plan de manejo y potencial arqueológico para el municipio de Soacha del año 2020. Las diferentes áreas de la zonificación se calificarán en términos del potencial arqueológico (alto, medio y bajo), como se presenta en la **Tabla 18**. De esta manera se sumarán los kilómetros lineales por cada alternativa con base en el potencial arqueológico determinado de la siguiente forma: a los kilómetros de potencial bajo se les multiplicarán por 1, los kilómetros de potencial medio por 2 y los kilómetros de potencial alto por 3, el resultado de la sumatoria podrá dar cuenta de manera jerárquica de cada uno de las alternativas, en ese sentido el resultado más alto será aquel que tenga mayor probabilidad de afectar un bien de interés cultural o un sitio arqueológico.



 <p><b>Ardanuy</b> 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><b>ALCALDÍA MAYOR</b> BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>
--	---	--

Tabla 18 Tipo de potencial arqueológico

DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	POTENCIAL
<p><b>Tipo A:</b> Zonas donde por la intensidad y continuidad del uso del territorio la probabilidad de hallazgos arqueológicos de múltiples tipos asociados con largas secuencias históricas es muy alto.</p>	Alto
<p><b>Tipo B:</b> Aquellas donde según la historia conocida sobre el proceso de poblamiento del territorio distrital se documentan de manera excepcional los acontecimientos del siglo XIX y XX, sin que lo anterior descarte la probabilidad de hallazgos múltiples tipos de rasgos arqueológicos asociados con las larga secuencias históricas.</p>	Medio
<p><b>Tipo C:</b> Áreas donde la intensidad de la ocupación humana y la probabilidad de hallazgos de múltiples tipos en largas secuencias históricas no puede ser a la fecha establecida o ponderada en función de los sitios conocidos y la historia del poblamiento del territorio, pero donde su existencia no puede ser descartada.</p>	Bajo

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

**Unidad de medición:** Potencial arqueológico por kilómetro de cada alternativa en un búfer de 100 m.

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo

**Visualización:** Búfer de 100 m por cada alternativa en donde se especifica el potencial arqueológico determinado (alto, medio y bajo) por segmentos.

**Calificación:** La cantidad de km más alto correspondería a la alternativa que posee más probabilidad de afectar sitios de interés arqueológico o histórico, por lo tanto, será la calificada con menor valor.

#### 6.4.4. Indicador No.4:

**Indicador:** Identificación de predios afectados.

**Objetivo:** Identificar la cantidad de predios afectados, que deben ser adquiridos, por cada alternativa de trazado.

**Variables del indicador (Entradas):** Información de bases catastrales de Bogotá y Soacha.

**Metodología de cálculo:** El indicador se calcula teniendo en cuenta la cantidad de predios objeto de intervención en el área de influencia directa del proyecto.

**Unidad de medición:** Predios

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo

**Calificación:** La alternativa que registre el menor número de predios afectados a adquirir, será la que mejor calificación registre dentro del análisis.

#### 6.4.5. Indicador No.5:

**Indicador:** Cálculo de áreas de terreno requeridas

**Objetivo:** Identificar el área total de predios afectados, objeto de adquisición, por cada alternativa de trazado.

**Variables del indicador (Entradas):** Información de bases catastrales de Bogotá y Soacha.

**Metodología de cálculo:** El indicador se calcula teniendo en cuenta el área de terreno afectada para cada uno de los predios objeto de intervención y que requieren ser objeto de adquisición.

**Unidad de medición:** m<sup>2</sup>

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo

**Calificación:** La alternativa que registre la menor área afectada objeto de adquisición será la que mejor calificación registre dentro del análisis.

#### 6.4.6. Indicador No.6:



**Indicador:** Identificación de puntos críticos prediales

**Objetivo:** Identificar los predios afectados que pueden representar alguna complejidad en la gestión predial por cada alternativa de trazado.

**Variables del indicador (Entradas):** Información de bases catastrales de Bogotá y Soacha, planeación e inspección de campo.

**Metodología de cálculo:** El indicador se calcula teniendo en cuenta los predios intervenidos que pueden presentar alguna complejidad en la gestión predial, bien sea por las actividades económicas que desarrollan, por su grado de intervención y necesidad de medidas de manejo especiales.



 <p><b>Ardanuy</b> 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><b>ALCALDIA MAYOR</b> BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>
--	---	--

**Unidad de medición:** Unidades.

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo

**Calificación:** La alternativa que registre la menor cantidad de predios críticos será la que mejor calificación registre dentro del análisis.

*Tabla 19 Indicadores del Componente Afectación Social, y sus respectivos pesos*

Componente	Criterio	Indicador	Peso Indicador
Afectación Social y Arqueológica	1. Afectación a las comunidades y territorio.	Afectación a la infraestructura o equipamiento social: recreativa, hospitales, centros educativos, centros de salud, centros religiosos, organizaciones sociales	25%
		Incidencia en los entornos barriales con manifestaciones del patrimonio inmaterial	25%
	2. Afectación a sitios arqueológicos	Afectación de zonas con presencia de sitios arqueológicos o BIC por las cuales el corredor discurre	20%
	3. Afectación predial	Identificación de predios afectados	10%
		Cálculo de áreas de terreno requeridas	10%
		Identificación de puntos críticos prediales	10%

*Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022*

## 6.5. Indicadores Componente 5 – Beneficios sociales por mejoras en transporte:

### 6.5.1. Indicador No.1:

**Indicador:** Pasajeros transportados en Bogotá

**Objetivo:** Medir la demanda capturada en Bogotá, sin incluir viajes con origen o destino en Soacha, por cada alternativa propuesta

**Variables del indicador (Entradas):** Vectores de población y usos de suelo, oferta de transporte público y privado.

**Metodología de cálculo:** Se calculan los pasajeros transportados sin incluir aquellos pasajeros de Soacha (ver indicador 3) en la HPAM durante los 20 años de análisis para las ofertas y cortes temporales definidos. Para esto, para los dos valores de cada prospectiva (2035 y 2055) se hace una interpolación para estimar los pasajeros en hora pico para cada

año y después se divide entre 20 para obtener el promedio anual de pasajeros adicionales en la hora pico AM. A continuación, se muestra la formulación para el cálculo del indicador.

$$\frac{\sum_{i=1}^n (Pax_{A-Ti} - Pax_{A-Si})}{20 \text{ años}}$$

Donde:

- n es el número de años de análisis
- $Pax_{A-Ti}$  es el número total de viajes de la alternativa en el año i
- $Pax_{A-Si}$  es el número de viajes de la alternativa en el año i que tienen origen o destino en Bogotá

**Unidad de medición:** Viajes/HPAM

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo

**Visualización:** Gráficos de barras que representen la cantidad estimada.

**Calificación:** La alternativa con mayor número de viajes obtiene un mayor puntaje.

#### 6.5.2. Indicador No.2:

**Indicador:** Ahorros en tiempo

**Objetivo:** Cuantificar el tiempo de viaje en transporte público total ahorrado por la ciudad-región.

**Variables del indicador (Entradas):** Vectores de población y usos de suelo, oferta de transporte público y privado.

**Metodología de cálculo:** El indicador ahorros de tiempo mide el promedio de los ahorros de tiempo totales de viaje en transporte público de la HPAM durante los 20 años de análisis (2035-2055). Este tiempo contempla el tiempo en vehículo, el tiempo en caminata y el tiempo en espera. Para este cálculo se sigue la misma lógica del indicador anterior. A continuación, se muestra la fórmula de cálculo del indicador:

$$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Minutos Totales}_{Status Quo i} - \text{Minutos totales}_{Alternativa i}}{20 \text{ años}}$$

Donde

- $n$  es el número de años de análisis
- $Minutos\ Totales_{Status\ Quo}$  son los minutos totales en transporte público en el escenario sin proyecto en el año  $i$
- $Minutos\ totales_{Alternativa}$  son los minutos totales en transporte público en el escenario con la alternativa en el año  $i$

**Unidad de medición:** Minutos/HPAM

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo

**Visualización:** Gráficos de barras que representen la cantidad estimada.

**Calificación:** La alternativa con mayor ahorro de tiempo obtiene mayor puntaje.

### 6.5.3. Indicador No.3:

**Indicador:** Pasajeros transportados con origen o destino en Soacha

**Objetivo:** Medir la demanda capturada en Soacha por cada alternativa propuesta

**Variables del indicador (Entradas):** Vectores de población y usos de suelo, oferta de transporte público y privado.



**Metodología de cálculo:** Número de pasajeros que usan el corredor férreo del sur que tienen origen o destino en alguna de las ZAT del municipio de Soacha. Para este cálculo se sigue la misma lógica del indicador anterior en el que se interpolan los valores de los dos años (2035 y 2055) de la misma prospectiva. A continuación, se muestra la formulación:

$$\frac{\sum_{i=1}^n Pax_{A-S\ i}}{20\ años}$$

Donde:

- $n$  es el número de años de análisis
- $Pax_{A-S\ i}$  es el número de viajes de la alternativa en el año  $i$  que tienen origen o destino en las ZAT de Soacha

**Unidad de medición:** Viajes/HPAM en los 20 años

 <p><b>Ardanuy</b> 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><b>ALCALDIA MAYOR</b> BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>
--	---	--

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo

**Visualización:** Gráficos de barras que representen la cantidad estimada.

**Calificación:** La alternativa con mayor número de viajes tiene un mayor puntaje

*Tabla 20 Indicadores del Componente Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte, y sus respectivos pesos*

Componente	Criterio	Indicador	Peso Indicador
Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte	1. Mejoras de transporte	Pasajeros transportados	25%
		Ahorros en tiempo	50%
	2. Integración regional	Pasajeros transportados de Soacha	25%

*Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022*

## 6.6. Indicadores Componente 6 - Financiero:

### 6.6.1. Indicador No.1:

**Indicador:** Costos de inversión proyecto ferroviario por km, incluidos los costos de gestión predial (adquisición y gestión)- Costos en precios constantes 2022.

**Objetivo:** Determinar costos por kilómetro de cada una de las alternativas planteadas, para la presente etapa.

**Variables del indicador (Entradas):** Se toman como referencia para establecer indicadores de costos los siguientes documentos:

- Estructuración técnica de 1 de la primera línea del metro de la Ciudad Bogotá.
- Estudio comparativo de alternativas de ejecución por tramos y tipologías para la primera línea de Bogotá.
- Resumen Ejecutivo Primera Línea Metro de Bogotá -Bogotá Humana (L1)
- Estructuración de la Línea 2 del Metro de Bogotá
- Estructuración Regiotram de Occidente
- Costos de predios evaluados por la EMB.

**Metodología de cálculo:** Se creó un presupuesto basado en los indicadores de las actividades propias de obra, sistemas férreos y se complementan con valores de AIU, interventoría, global en predios, social, plan de manejo de tránsito y, estudios y diseños, y se dividió por la longitud total de la alternativa.

**Unidad de medición:** Inversión total (incluye predios) en pesos colombianos - COP /longitud de la línea sin ramal al patio taller (km)

**Naturaleza:** Indicador cuantitativo

**Visualización:** Archivo de Excel, con toda la información contenida. Se presenta en el Anexo del documento 14. CAC-SGC-PYC-INF.CYD-1-v.2 Presupuesto.

**Calificación:** La alternativa que registre el menor costo promedio será la que mejor calificación registre dentro del análisis.

#### 6.6.2. Indicador No.2:

**Indicador:** Costos de operación y mantenimiento en un año, por km recorrido de tren. Costos en precios constantes 2022.

**Objetivo:** Determinar el costo de explotación (entendidos como los de operación y mantenimiento) para cada una de las alternativas planteadas.

**Variables del indicador (Entradas):** Los costos de explotación (operación y mantenimiento) están representados en personal, consumo eléctrico, mantenimiento y remplazo de elementos de vía, del material rodante y equipamientos fijos en estación y a lo largo de la infraestructura lineal de transporte.

En el caso de evaluación de alternativas con túnel, el consumo eléctrico será considerado mayor en comparación a alternativas a nivel o elevadas, debido a que deben funcionar con sistemas de ventilación a gran escala, sistemas contra incendios e iluminación constante, estaciones subterráneas con equipamiento de ventilación forzada, aire acondicionado y extracción de humo, entre otros elementos de importancia que influyen directamente en el costo por el incremento necesario de personal e incremento en el consumo de energía eléctrica.

Respecto a las estructuras de costos, se definen las siguientes:

- Costos de Operación:
  - Consumo de Energía

- Personal de Operaciones
- Personal de Mantenimiento
- Personal de Dirección
- Personal Administrativo
- Costos de Mantenimiento de la infraestructura:
  - Mantenimiento de Material Rodante
  - Mantenimiento de Infraestructura y Superestructura de vías y Catenarias
  - Mantenimiento del Sistema de Señalización y Telecomunicaciones
  - Mantenimiento de Instalaciones Fijas (electromecánica)

**Metodología de cálculo:** Los costos de operación y mantenimiento se calculan considerando los costos generados en un período de tiempo (en este caso, un año) distribuidos en los kilómetros recorridos por cada tren (costo por tren-kilómetro). Es decir, se realiza un cálculo del costo de operación y mantenimiento en un lapso de un año, luego se calcula el promedio del kilometraje recorrido en un año.

**Unidad de medición:** COP/km

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo

**Visualización:** Archivo de Excel. Se presenta en el Anexo del documento 14. CAC-SGC-PYC-INF.CYD-1-v.2 Presupuesto.

**Calificación:** Las alternativas de proyecto que ofrecen el menor costo de explotación, obtienen el mejor puntaje.

*Tabla 21 Indicadores del Componente Financiero, y sus respectivos pesos*

Componente	Criterio	Indicador	Peso Indicador
Financiero	1. Costos	Costos de inversión proyecto metro por km, incluidos los costos de gestión predial (adquisición y gestión)	59%
		Costos de operación y mantenimiento	41%

*Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022*



## 6.7. Indicadores Componente 7 - Riesgos:

### 6.7.1. Indicador No. 1:

**Indicador:** Riesgo de subsidencia, derrumbes o afectación a estructuras

**Objetivo:** Considerar el contexto geotécnico, geológico, hidrogeológico y sísmico de cada alternativa.

**Variables del indicador (Entradas):** Unidades geológicas, zonificación geológica, geología estructural, hidrogeología, zonas de comportamiento sísmico homogéneo.

**Metodología de cálculo:** El contexto geotécnico es generalmente desfavorable para las estructuras subterráneas más que para las estructuras aéreas. Sin embargo, en el contexto de Bogotá, el impacto sobre las soluciones aéreas es muy importante por el tipo de suelo. Por esta razón, parece que el impacto geotécnico es bastante próximo para los dos tipos de estructuras.

Algunos impactos identificados para el túnel:

- Riesgo por causa del agua en las estaciones.
- Riesgo de inestabilidad en la excavación.
- Riesgo de frente mixto debido a la presencia de masas rocosas no previstas.

Algunos impactos identificados para el trazado superficial

- Asentamientos diferenciales inmediatos o por consolidación por ablandamiento por rellenos o suelos arcillosos blandos.
- Condiciones de vibración de suelos por condiciones de intercalaciones de arenas y arcillas blandas.
- Intersección con infraestructura urbana y afectación por deformación de estructuras por vibración y asentamiento por consolidación de terraplenes de conformación.

En función de la configuración del tramo de línea y del contexto geotécnico, se estimará una nota de 3 a 5 que traducirá el nivel de riesgo geotécnico asociado.

Enseguida, la nota global de cada alternativa se calcula ponderadamente según la longitud de cada uno de los tramos.

Igualmente, se evalúan las zonas de comportamiento sísmico homogéneo, y se considera una nota de 3 a 5 acorde al comportamiento esperado ante ocurrencia de sismo acorde a la configuración definida para el alineamiento.

La calificación final es producto del promedio de las dos numéricas estimadas.

**Unidad de medición:** Valoración cuantitativa (calificación entre 3.0 y 5.0).

**Naturaleza:** Indicador Cualitativo

**Visualización:** Microzonificación Sísmica de Bogotá y NSR10 con la equivalencia de áreas según perfil geotécnico y según zona de Microzonificación para Soacha. Zonificación geológica y geotécnica, respuesta sísmica IDIGER. Planchas geológicas y de respuesta sísmica en equivalencia para el municipio de Soacha en tramos de interés. Son dos indicadores asociados a geotecnia o unidad geotécnica y unidad de respuesta sísmica directamente con Microzonificación y equivalente para Soacha.

**Calificación:** El tramo en viaducto y/o túnel y/o línea en superficie que se encuentre en un contexto geotécnico favorable obtendrá un mejor puntaje.

#### 6.7.2. Indicador No. 2:

**Indicador:** Afectación a las troncales BRT en los tiempos de construcción

**Objetivo:** Identificar la alternativa con menor afectación a la operación de troncales BRT por el tiempo de construcción del corredor férreo del sur

**Variables del indicador (Entradas):** Longitud de troncales afectadas por cada alternativa y tiempo de construcción de los tramos de afectación.

**Metodología de cálculo:** Con los trazados de cada una de las alternativas, se procede a identificar a lo largo de cada una de ellas la longitud de troncales BRT que serían afectadas en su operación por la construcción del corredor férreo, con esto se determina los meses de afectación de acuerdo con los siguientes datos:

- Alternativas segmentadas por tramos
- Longitud de cada tramo

- Método constructivo de cada tramo
- Longitud estimada de estaciones
- Túnel: El túnel se realiza con tuneladora. El ritmo de avance es de unos 300ml/mes en pleno rendimiento. Las condiciones geológicas no son tomadas en cuenta, pues no se disponen de estudios detallados sobre la geología precisa. Se tomará una sola tuneladora para los tramos de línea. En el plazo global se ha integrado el plazo del paso del túnel en las estaciones.
- Viaducto: Se usará un rendimiento de 350 ml/mes, cifra usada para la L2 de Metro de Bogotá. En el caso de las alternativas 6 y 6A se tiene un viaducto de 3er nivel que se le aplicará un rendimiento de 235 ml/mes.
- A nivel: Se considera un rendimiento de 750 ml/mes, esto considerando una relación del doble de lo que se requeriría para el tramo elevado.

**Unidad de medición:** Meses de afectación

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo

**Visualización:** La información será presentada en formato Excel.

**Calificación:** Se otorga el mejor puntaje a la alternativa que cuente con el menor tiempo de afectación.

### 6.7.3. Indicador No. 3: Instituto de Desarrollo Urbano



**Indicador:** Riesgo de afectación a zonas de remoción en masa, inundaciones, entre otros.

**Objetivo:** Identificar los sitios con riesgo de inundación y remoción en masa que cruzan las alternativas propuestas

**Variables del indicador (Entradas):** Cartografía de Bogotá "Amenaza\_MovMasaRes.751\_2018" e "INUNDACION\_1060\_2018" IDIGER. Cartografía POT Soacha, Corporaciones o entidades para Río Bogotá y drenajes asociados.

**Metodología de cálculo:** El indicador se calcula como la cantidad de metros lineales del trazado que se traslapan con las zonas de inundación o remoción en masa

**Unidad de medición:** Kilómetros (Km)

 <p><b>Ardanuy</b> 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><b>ALCALDIA MAYOR</b> BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>
--	---	--

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo

**Visualización:** Mapa con longitudes que tendrían riesgo de inundación y remoción en masa

**Calificación:** La alternativa que tenga la menor longitud con sectores de riesgo de inundación y remoción en masa es la que resulta con mejor puntuación.

*Tabla 22 Indicadores del Componente Riesgos, y sus respectivos pesos*

Componente	Criterio	Indicador	Peso Indicador
Riesgos	1. Riesgo geotécnico y sísmico	Riesgo de subsidencia, derrumbes o afectación a estructuras	32%
	2. Riesgo de afectación troncales BRT	Afectación a las troncales BRT en los tiempos de construcción	38%
	3. Riesgo ambiental	Riesgo de afectación a zonas de remoción en masa, inundaciones, entre otros.	30%

*Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022*

## 6.8. Indicadores Componente 8 – Uso franja férrea existente:

### 6.8.1. Indicador No.1:

**Indicador:** Uso corredor férreo del sur existente

**Objetivo:** Identificar la alternativa con mayor uso de la franja del corredor férreo del sur que actualmente está libre.

**Variables del indicador (Entradas):** Longitud total de la alternativa y longitud en la cual el trazado discurre por la franja del corredor férreo que no está cedido.

**Metodología de cálculo:** Con los trazados de cada una de las alternativas se medirá la longitud en kilómetros que usa del corredor férreo sobre la longitud total de la alternativa

**Unidad de medición:** % (km de uso del corredor férreo/km de longitud total de la alternativa)

**Naturaleza:** Indicador Cuantitativo

**Visualización:** La información será presentada en una tabla Excel.

**Calificación:** Se otorga el mejor puntaje a la alternativa que cuente con el mayor porcentaje de uso del corredor férreo.



 <p><b>Ardanuy</b> 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><b>ALCALDÍA MAYOR</b> BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>
--	---	--

Tabla 23 Indicadores del Componente 8 – Uso franja férrea existente, y sus respectivos pesos.

Componente	Criterio	Indicador	Peso Indicador
Uso corredor férreo	1. Uso corredor férreo	Uso corredor férreo del sur existente	100%

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

## 7. RESULTADOS DE INDICADORES

En este acápite, se presenta brevemente los resultados; es decir, los datos numéricos que fueron obtenidos para cada uno de los indicadores, considerados como el insumo para la evaluación multicriterio.

### 7.1. Componente: Afectación ambiental

La información para el cálculo de cada uno de los indicadores de la matriz se obtuvo del capítulo de caracterización ambiental del medio Abiótico de los capítulos 8.13. Componente de Hidrología, 8.1.4 Componente de Aire y Ruido y del Medio Biótico de los capítulos 8.2.1. Ecosistemas Terrestres, 8.2.2. Corredores Ecológicos, 8.2.3 Áreas de Manejo Especial, 8.2.4 Zonas Verdes y 8.2.5 Biodiversidad y Conectividad Ecológica Estructural y Funcional.

A continuación, se presenta la valoración de cada indicador propuesto.

**Indicador No. 1:** Área de traslape con los Elementos de la Estructura Ecológica Principal - EEP (Corredores ecológicos, sistemas de áreas protegidas del Distrito Capital, Parques Urbanos y Áreas de Manejo Especial del Río Bogotá)

En la siguiente tabla se presentan las áreas en hectáreas de traslape con las zonas de afectación alta (80%) y afectación media (20%).

Tabla 24 áreas en hectáreas de traslape zonas afectación alta y media.

Alternativas	Área (Ha)	Afectación alta (80%)	Área (Ha)	Afectación media (20%)	Área total (Ha)	Afectación total
1	102,46	81,97	29,32	5,86	131,78	<b>87,83</b>
3	202,3	161,84	29,62	5,92	231,92	<b>167,76</b>
4	358,78	287,02	33,2	6,64	391,98	<b>293,66</b>
6	300,1	240,08	43,79	8,76	343,89	<b>248,84</b>
6A	300,1	240,08	43,79	8,76	343,89	<b>248,84</b>
7	233,86	187,09	33,8	6,76	267,66	<b>193,85</b>

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

De acuerdo con los resultados obtenidos para el indicador de los elementos de la Estructura Ecológica Principal - EPP, en el cual se tuvieron en cuenta el traslape de corredores ecológicos, sistemas de áreas protegidas del Distrito Capital y de Soacha, Parques Urbanos y Áreas de Manejo Especial del Río Bogotá, se evidenció que las alternativas que generan menor impacto sobre la EEP son las alternativas 1, 3 y 7 dado que reportaron las menores áreas de afectación, por el cruce de las alternativas.

Es de mencionar que la Estructura Ecológica Principal son todos aquellos elementos naturales que mantienen y sostienen la biodiversidad de la ciudad, por lo cual, la implementación del proyecto podría llegar a generar impactos como afectación a las coberturas vegetales, afectación a ecosistemas acuáticos y parques urbanos, dado que estos corredores generan conectividad de ecosistemas que hacen parte del hábitat de especies de flora y fauna, por tanto, las alternativas que generan menor afectación son las más preferentes en relación con aquellas que generan un mayor impacto.

**Indicador No. 2:** Cruce con cuerpos de agua que puedan tener afectación en su dinámica hídrica e hidráulica.

Para identificar la cantidad o el número de cuerpos Lóticos y Lénticos que tienen interferencia directa con las alternativas, se implementó la cartografía local y nacional a escala 1:25.000 dispuesta por el Distrito de Bogotá, IGAC y secretaria de planeación de Soacha y se llevó a cabo el cruce con el área de influencia directa para la obtención del indicador. A continuación, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 25. Resultados del indicador Cruce con cuerpos de agua

Alternativa	Nombre del Cauce	Tipo de cauce	Cuerpos Lóticos	Afectación alta (80%)	Cuerpos Lenticos (Afectación media)	Afectación media (20%)	Afectación total (100%)
1	Río Soacha	Natural	3	2,4	2	0,4	2,8
	Qd. Tibanica	Canalizado					
	Río Tunjuelito	Natural					
	Río Fucha / San Cristóbal	Canalizado					
	Canal Comuneros	Canalizado					
3	Humedal Puyana	Natural	4	3,2	2	0,4	3,6
	Humedal La Chucuita	Natural					
	Qd. Tibanica	Canalizado					



Alternativa	Nombre del Cauce	Tipo de cauce	Cuerpos Lóticos	Afectación alta (80%)	Cuerpos Lenticos (Afectación media)	Afectación media (20%)	Afectación total (100%)
	Río Tunjuelito	Natural					
	Río Fucha / San Cristóbal	Canalizado					
	Canal Comuneros	Canalizado					
4	Río Soacha	Natural	4	3,2	3	0,6	3,8
	Humedal Tibanica	Natural					
	Qd. Tibanica	Canalizado					
	Canal Sector del Apogeo	Natural					
	Río Tunjuelito	Natural					
	Río Fucha / San Cristóbal	Canalizado					
	Canal Comuneros	Canalizado					
6	Humedal Puyana	Natural	7	5,6	9	1,8	7,4
	Humedal La Chucuita	Natural					
	Canal Tibanica Bombeo	Canalizado					
	Qd. Tibanica	Natural					
	Río Tunjuelito	Natural					
	Humedal La Isla	Natural					
	Río Tunjuelito	Natural					
	Canal Sector del Apogeo	Natural					
	Río Tunjuelito	Natural					
	Canal San Vicente I	Natural					
	Canal San Vicente II	Natural					
	Canal San Vicente III	Natural					
	Canal Río Seco	Canalizado					
	Canal Albina	Canalizado					
Río Fucha / San Cristóbal	Canalizado						

Alternativa	Nombre del Cauce	Tipo de cauce	Cuerpos Lóticos	Afectación alta (80%)	Cuerpos Lenticos (Afectación media)	Afectación media (20%)	Afectación total (100%)
	Canal Comuneros	Canalizado					
7	Humedal Puyana	Natural	8	6,4	3	0,6	7,0
	Humedal La Chucuita	Natural					
	Canal Tibanica Bombeo	Canalizado					
	Qd. Tibanica	Natural					
	Río Tunjuelito	Natural					
	Humedal La Isla	Natural					
	Río Tunjuelito	Natural					
	Canal Sector del Apogeo	Natural					
	Río Tunjuelito	Natural					
	Río Fucha / San Cristóbal	Canalizado					
Canal Comuneros	Canalizado						

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

**Indicador No. 3:** Zonas verdes endurecidas (áreas verdes endurecidas).

El cálculo de este indicador fue realizado de acuerdo con la información obtenida del área de influencia indirecta del proyecto la cual fue definida en el capítulo 5. definición área de influencia en el numeral 5.1. Área de Influencia Indirecta. Adicionalmente se tuvo en cuenta el número de individuos arbóreos afectados y del cual su análisis se encuentra en el capítulo de caracterización ambiental.

A continuación, se presenta las áreas de manejo especial que se encuentran dentro del área de influencia de cada una de las alternativas de corredor que se analizan para el proyecto Regiotram Sur.

*Tabla 26 Zonas Verdes presentes en el área de influencia directa*

Alternativas	Área (Ha)
1	46,27
3	38,38
4	50,78
6	50,03
6A	50,03
7	44,54

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Para el calculo de los criterios de evaluación se tuvo en cuenta las siguientes áreas de intervención a zonas verdes.

*Tabla 27 Zonas Verdes presentes en el área de intervención*

Alternativas	Área (Ha)
1	13,39
3	10,70
4	12,12
6	10,31
6A	10,47
7	11,43

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla anterior, se evidenció que las alternativas **1, 4 y 7** presentan mayor afectación a las zonas verdes que serán objeto de endurecimiento.

En la siguiente tabla se presenta la relación de zonas verdes presentes en el área de influencia directa y las zonas verdes que serán intervenidas objeto de endurecimiento.

*Tabla 28 Balance de Zonas Verdes*

Alternativas	Zonas Verdes en área de influencia Directa Ha	Zonas Verdes en área de Intervención Ha	% de Afectación
Alternativa 1 (Corredor 1 – Tren Ligero)	46,27	13,39	28,9
Alternativa 3 (Corredor 3 – Tren Ligero)	38,38	10,70	27,9
Alternativa 4 (Corredor 4 – Tren Ligero)	50,78	12,12	23,9

Alternativas	Zonas Verdes en área de influencia Directa Ha	Zonas Verdes en área de Intervención Ha	% de Afectación
Alternativa 1 (Corredor 1 – Tren Ligero)	46,27	13,39	28,9
Alternativa 6 (Corredor 6 – Tren Ligero)	50,03	10,31	20,6
Alternativa 6A (Corredor 6 – Metro Pesado)	50,03	10,47	20,9
Alternativa 7 (Corredor 7 – Metro Pesado)	44,54	11,43	25,7

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

El análisis del cálculo de individuos arbóreos se obtuvo del capítulo de caracterización ambiental en el numeral 8.2.1.2 Flora.

Tabla 29 Número de Individuos arbóreos

Alternativas	Número de Individuos Afectados
Alternativa 1 (Corredor 1 – Tren Ligero)	1656
Alternativa 3 (Corredor 3 – Tren Ligero)	1797
Alternativa 4 (Corredor 4 – Tren Ligero)	1807
Alternativa 6 (Corredor 6 – Tren Ligero)	1476
Alternativa 6A (Corredor 6 – Metro Pesado)	1476
Alternativa 7 (Corredor 7 – Metro Pesado)	1612

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

En las siguientes tablas se presenta la relación de los tratamientos de los individuos arbóreos que serán afectados en cada una de las alternativas, no obstante, es necesario mencionar que para el criterio de análisis solo se tuvo en cuenta el número de individuos afectados.

Tabla 30 Tratamiento de Individuos arbóreos

**ALTERNATIVA 1**

No.	Tratamiento Silvicultural	Cantidad de arboles	Representatividad
1	BLOQUEO - TRASLADO	287	17,33%
2	CONSERVAR	1	0,06%
3	TALA	1368	82,61%
<b>Total</b>		<b>1656</b>	<b>100%</b>

**ALTERNATIVA 3**

No.	Tratamiento Silvicultural	Cantidad de arboles	Representatividad
1	BLOQUEO - TRASLADO	325	18,09%
2	TALA	1472	81,91%
<b>Total</b>		<b>1797</b>	<b>100%</b>

**ALTERNATIVA 4**

No.	Tratamiento Silvicultural	Cantidad de arboles	Representatividad
1	BLOQUEO - TRASLADO	349	19,31%
2	CONSERVAR	4	0,22%
3	TALA	1454	80,46%
<b>Total</b>		<b>1807</b>	<b>100%</b>

**ALTERNATIVA 6 y 6A**

No.	Tratamiento Silvicultural	Cantidad de arboles	Representatividad
1	BLOQUEO - TRASLADO	93	6,30%
2	CONSERVAR	1	0,07%
3	TALA	1382	93,63%
<b>Total</b>		<b>1476</b>	<b>100%</b>

**ALTERNATIVA 7**

No.	Tratamiento Silvicultural	Cantidad de arboles	Representatividad
1	BLOQUEO - TRASLADO	312	19,35%
2	CONSERVAR	1	0,06%
3	TALA	1299	80,58%
<b>Total</b>		<b>1612</b>	<b>100%</b>

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

**Indicador No. 4:** Traslape con zonas de Biodiversidad y conectividad ecológica, estructural y funcional. (ecosistemas, corredores ecológicos de biodiversidad, hábitats y arbolado urbano, etc.).

El cálculo de este indicador fue realizado con el área de influencia indirecta del proyecto la cual fue definida en el capítulo 5. definición área de influencia en el numeral 5.1. Área de Influencia Indirecta, del informe 3: caracterización y diagnóstico de ambiental.

*Tabla 31 Traslape con zonas de importancia en biodiversidad.*

Alternativas	Área (Ha)
1	970,37
3	1397,58
4	1222,31
6	1985,08
6A	1985,08
7	1648,51

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

De acuerdo con los resultados obtenidos de la evaluación de las alternativas en relación con la categoría de análisis zonas de importancia de biodiversidad, las cuales son consideradas como zonas de protección de ecosistemas de flora y fauna, que podrían llegar a verse afectados por la intervención a ecosistemas como humedales por la implementación del proyecto, se evidenció que las alternativas 1, 3 y 7 son las que generan menor afectación a los componentes analizados, siendo estas las más preferentes para el desarrollo del proyecto.

**Indicador No. 5:** Identificación de receptores sensibles (Hospitales, colegios, universidades, hogares geriátricos, bibliotecas, áreas de importancia ambiental, entre otros).

El cálculo de este indicador fue realizado con el área de influencia indirecta del proyecto la cual fue definida en el capítulo 5. definición área de influencia en el numeral 5.1. Área de Influencia Indirecta, del informe 3: caracterización y diagnóstico de ambiental.

*Tabla 32 Receptores sensibles*

Alternativas	# Receptores
1	46,0
3	29,6
4	43,6
6	44,6
6A	44,6
7	32,0

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022



## 7.2. Componente: Proceso Constructivo

### Indicador No. 1: Tiempo total de construcción

Para calcular el tiempo total de construcción, se usaron los rendimientos de la L2MB, y teniendo en cuenta que las alternativas son mixtas, es decir, con tramos subterráneos, elevado (2do y 3er nivel), a nivel y puente a nivel. Para las estaciones, se identificó el número de estaciones según cada tramo (elevado, subterráneo y a nivel) y la longitud de estaciones, es necesario mencionar que, por ahora la longitud de estaciones es igual para todas, siendo de 150m, y con esto se procede aplicar los siguientes rendimientos.

Tabla 33 Rendimientos de tramos y estaciones según la tipología

Método constructivo	Rendimiento (m/mes)	Estaciones	Rendimiento estaciones (año)
Túnel	300	Elevada	6 estaciones
Viaducto 2do nivel	350	Subterránea	7 estaciones
Viaducto 3er nivel	230	A nivel	7 estaciones
A nivel	750		
Puente a nivel	350		

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

A continuación, se relaciona los datos necesarios para el cálculo del tiempo total de construcción en meses para cada alternativa.

Tabla 34 Tiempo total de construcción.

Alternativa	Sistema	Longitud (m)	Rend (m/mes)	Total Alternativa (meses)	Cantidad estaciones	Total Alternativa (meses)	Total (meses)
1	Viaducto 2do nivel	12429,35	350	53	16	48	101
	Túnel	4202,67	300				
	Puente (tramo en superficie)	42	350				
	A nivel	2525,98	750				
3	Viaducto 2do nivel	11929,12	350	54	17	50	104
	Túnel	4217,05	300				
	Puente (tramo en superficie)	42	350				

Alternativa	Sistema	Longitud (m)	Rend (m/mes)	Total Alternativa (meses)	Cantidad estaciones	Total Alternativa (meses)	Total (meses)
	A nivel	4311,83	750				
4	Viaducto 2do nivel	13180,06	350	62	19	52	114
	Túnel	6009,03	300				
	Puente (tramo en superficie)	42	350				
	A nivel	2868,91	750				
6	Viaducto 2do nivel	15137,83	350	70	23	40	110
	Viaducto 3er nivel	2000	230				
	Túnel	984,4	300				
	Puente (tramo en superficie)	50	350				
	A nivel	11027,77	750				
6A	Viaducto 2do nivel	20490,8	350	72	23	46	118
	Viaducto 3er nivel	2000	230				
	Túnel	984,4	300				
	A nivel	5424,80	750				
7	Viaducto 2do nivel	13579,55	350	65	21	50	115
	Túnel	6009,03	300				
	Puente (tramo en superficie)	42	350				
	A nivel	4911,42	750				

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

### Indicador No. 2: Perturbación a vecinos comerciales

Para obtener el cálculo de este indicador, se identificó la cantidad de predios afectados comerciales, para este caso en particular, se obtuvieron para Bogotá como para Soacha, y además el tiempo de construcción que fue calculado en el indicador previo.

Tabla 35 Perturbación a vecinos comerciales.

Alternativas	Pedios comerciales - Bogotá (Un)	Pedios comerciales - Soacha (Un)	Cantidad Pedios comerciales (Un)	Pedios (Un) / tiempo de construcción
1	598	559	1157	11,69
3	776	1625	2401	25,01
4	1486	505	1991	17,78
6	1496	0	1496	15,27
7	1307	0	1307	11,77

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

### Indicador No. 3: Perturbación en el tráfico vehicular

En vista de que las alternativas son mixtas y están subdivididas por tramos (subterráneo, elevado y a nivel), se considera un puntaje de 3-5 dependiendo el tramo, el mismo usado para la L2MB, y así mismo poder obtener el puntaje total para cada alternativa, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 36 Perturbación en el tráfico vehicular.

Alt.	Longitud túnel (m)	Longitud estaciones - subterránea	Puntaje entre 3 y 5	Longitud viaducto (m)	Longitudes estaciones - elevada	Puntaje entre 3 y 5	Longitud A nivel (m)	Puntaje entre 3 y 5	Puntaje total
1	3975,43	300	4	12432,41	1650	3	2750,16	5	3,50
3	2975,46	300	4	11927,03	1800	3	5555,51	5	3,66
4	6031,74	450	4	13191,36	1950	3	2834,9	5	3,52
6	1007,48	0	4	17135,47	2250	3	9007,05	5	3,70
6A	1007,48	0	4	17135,47	2250	3	9007,05	5	3,70
7	6031,73	450	4	13588,05	1800	3	4838,22	5	3,66

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

### Indicador No. 4: Perturbación en la operación del BRT

Básicamente para el cálculo de este indicador, se determinó los metros lineales que son usados por el sistema BRT, teniendo en cuenta que los tramos que van subterráneos únicamente se verán afectados en los accesos, a diferencia de los tramos que van a nivel y en viaducto que se verá afectada toda la vía por la ejecución del proyecto. A continuación, se presentan los km afectados por cada alternativa.

Tabla 37 Troncales afectadas.

Alternativas	troncales afectadas (km)
1	5,1
3	1,8
4	0,0
6	4,9
6A	4,9
7	0,0

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

**Indicador No. 5:** Generación de ruido por la construcción del sistema

Para la estimación del ruido generado en el área de influencia del proyecto durante la construcción, se tomó como referencia los decibeles que se emplearon en la L2MB, dependiendo la longitud de cada tramo, ya sea a nivel, elevado y subterráneo, y asimismo se obtuvo los decibeles para cada alternativa.

Tabla 38 Generación ruido.

Tramo	Decibeles (Db)
A nivel	96,18
Elevado	82,85
Subterráneo	97,51

Alternativas	Longitud a nivel (km)	Longitud Elevado (km)	Longitud Subterráneo (km)	Decibeles (dB)
1	1,6	12,4	4,3	83,36
3	3,4	11,9	4,3	84,50
4	1,6	13,3	6,1	83,74
6	2,6	17,1	1	64,86
6A	2,3	22,5	1	80,25
7	3,6	13,5	6,1	84,06

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

**Indicador No. 6: Interferencias con redes principales**

Este indicador abarca las redes húmedas y secas, y la sumatoria de ambas es el dato que se usará como insumo para la evaluación multicriterio.

Desde redes húmedas, se procedió a identificar toda la infraestructura existente de red matriz de acueducto, redes troncales de alcantarillado pluvial y sanitario. Estas intersecciones fueron analizadas bajo un procedimiento en un sistema de información geográfica (SIG), donde se implementó la herramienta intersección. Además, se presenta los factores de Complejidad implementados, los cuales son los mismos que se implementaron en la L2MB y definidos por la EMB (Empresa Metro de Bogotá).

Tabla 39. Factor Complejidad

Factor por metro lineal de interferencia identificada	Factor de complejidad
<u>Red matriz acueducto</u>	
Diámetro menor a 16 pulgadas	1
Diámetro entre 16 y 24 pulgadas	1,5
Diámetro entre 25 y 40 pulgadas	2
Diámetro mayor a 40 pulgadas	3
<u>Red troncal alcantarillado</u>	
Diámetro menor a 60 pulgadas	1
Diámetro mayor o igual a 60 pulgadas	2

Fuente: Tomado de "Entregable 2 Evaluación multicriterio de alternativas\_STEER"

Así mismo se presenta los resultados de las longitudes de interferencia teniendo en cuenta la tabla anterior.



Tabla 40 Longitudes de interferencia para red de Acueducto

Longitudes de interferencia para red de Acueducto (m)						
Diámetro	A1	A3	A4	A6	A7	Factor de Complejidad
Diámetro menor a 16 pulgadas	41.90	42.21	11.46	16.08	6.35	1.00
Diámetro entre 16 y 24 pulgadas	10840.50	2591.09	1354.41	3564.91	721.65	1.50
Diámetro entre 25 y 40 pulgadas	2351.73	4726.03	200.49	2302.84	209.62	2.00
Diámetro mayor a 40 pulgadas	22386.39	18882.68	7241.18	2438.10	7308.56	3.00

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Tabla 41 Longitudes de interferencia para red de Alcantarillado

Longitudes de interferencia para red de Alcantarillado pluvial (m)
--

 <p><b>Ardanuy</b> 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><b>ALCALDÍA MAYOR</b> BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>
--	---	--

Diámetro	A1	A3	A4	A6	A7	Factor de Complejidad
Diámetro menor a 60 pulgadas	2373.65	4085.98	1777.74	936.71	7436.86	1.00
Diámetro mayor o igual a 60 pulgadas	6982.59	5604.46	2752.99	5141.63	2458.70	2.00

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Tabla 42 Longitudes de interferencia para red de Alcantarillado sanitario

Longitudes de interferencia para red de Alcantarillado sanitario (m)						
Diámetro	A1	A3	A4	A6	A7	Factor de Complejidad
Diámetro menor a 60 pulgadas	1281.40	2863.31	887.71	4776.00	1129.04	1.00
Diámetro mayor o igual a 60 pulgadas	2097.21	3264.29	2982.05	1695.55	1848.61	2.00

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Tabla 43 Longitudes totales de red matriz de acueducto, red alcantarillado pluvial y sanitario

Alternativas	TOTAL (m)
A1	109979.94
A3	94715.76
A4	38303.13
A6	36670.50
A7	40614.29

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Desde redes secas, estas intersecciones fueron analizadas mediante la búsqueda y conteo por metro lineal de interferencia según la red, red eléctrica de alta, media y baja tensión, red de telecomunicaciones y red de gas.

Tabla 44 Longitudes de interferencias de redes eléctricas, gas y telecomunicaciones

Corredor	Redes eléctricas (m)				Redes de Gas (m)	Redes de comunicaciones (m)	TOTAL (m)
	Red BT (m)	Red MT (m)	Red AT (m)	Total (m)			



1	27248	41447	19119	87814	51398	43360	182572
3	20599	30936	20522	72057	65513	32363	169933
4	52270	59109	23103	134482	76025	61835	272342
6	58888	82475	29127	170490	161421	86278	418189
7	58462	60593	26141	145196	119074	63387	327657

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

A partir de los resultados anteriormente expuestos, desde la disciplina de redes húmedas y redes secas, se toma las longitudes en total de cada una y la sumatoria es el dato de insumo para la evaluación multicriterio, tal como se relaciona en la siguiente tabla:

Tabla 45 Longitud total ponderada Redes Secas y Húmedas.

Alternativas	Long. Redes secas (m)	Long. Redes húmedas (m)	Long. Total ponderada (m)
1	182572	109979,94	292551,94
3	169933	94715,76	264648,76
4	272342	38303,13	310645,13
6	418189	36670,50	454859,50
6A	418189	36670,50	454859,50
7	327657	40614,29	368271,29

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

### 7.3. Componente: Urbano – Paisajístico

**Indicador No. 1:** Potencial de generación de espacio público para circulación-conexión

Para este indicador, se definió el área en que dicha afectación involucra al entorno inmediato, definida en metros cuadrados de espacio apto tanto para circular en el entorno inmediato como para conectarlo con otros sectores de la ciudad.

Tabla 46 Área de generación de espacio público.

Alternativas	Área (m <sup>2</sup> )
1	3265680
3	2769070
4	2582840
6	3377210
6A	3377210
7	3493410

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

**Indicador No. 2:** Potencial de renovación urbana (desarrollo de proyectos inmobiliarios y potencial de recuperación de zonas deprimidas)

Para este indicador, se contempló la relación entre los corredores y los tratamientos urbanos existentes en el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (que incluye el municipio conurbado de Bosa) y el de Soacha, para definir el área en metros cuadrados con tratamiento urbano de renovación integra.

Tabla 47 Área renovación urbana.

Alternativas	Área (m <sup>2</sup> )
1	6631380
3	6667670
4	6450920
6	5919180
6A	5919180
7	7043250

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

**Indicador No. 3:** Presencia del patrimonio material con interés cultural mueble, arquitectónico y /o urbanístico en los tres niveles de declaratoria Nacional, Municipal y/o Distrital.

Teniendo en cuenta la Estructura Integradora de Patrimonios - EIP se identificaron, codificaron y contabilizaron los componentes del patrimonio cultural urbano, arquitectónico, mueble e inmaterial de la zona de estudio, que ponen en evidencia los atributos urbanos del territorio sur occidental de Bogotá y del municipio de Soacha. Como resultado, en la siguiente tabla se presenta la cantidad de elementos del PC material -BIC.

Tabla 48 Cantidad de elementos del PC material -BIC.

Alternativas	Cantidad (Un)
1	28
3	24
4	32
6	10
6A	10
7	28

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

**Indicador No. 4:** Proximidad constructiva con edificaciones en tratamiento de consolidación y de conservación

Para este indicador, se identificó el número de predios que se encuentran afectados en cada uno de los trazados, incluyendo también los Bienes de Interés Cultural presentes en cada una de las áreas de influencia de los corredores y considerando los siguientes tratamientos:

- Tratamiento Urbanístico de Conservación: tiene por objetivo proteger el patrimonio construido de la ciudad.
- Tratamiento Urbanístico de Consolidación: regula la transformación de las estructuras urbanas de la ciudad desarrollada.



**ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.**  
MOVILIDAD  
Instituto de Desarrollo Urbano

*Tabla 49 Predios Proximidad constructiva con edificaciones en tratamiento de consolidación y de conservación.*

Alternativas	Número de predios afectados por tratamientos urbanísticos de consolidación	Número de predios afectados por tratamientos urbanísticos de conservación afectados	Número de predios afectados por tratamientos urbanísticos de BICS afectados	Total
1	151212	9666	276	161154
3	72458	622	279	73359
4	110166	3451	310	113927
6	93538	1067	313	94918
6A	93538	1067	313	94918
7	84196	1128	313	85637

*Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022*

**Indicador No. 5:** Impacto visual positivo generado por la inserción de edificaciones asociadas a las estaciones de pasajeros

Basados en la Estructura Integradora de Patrimonios - EIP se identificaron el número de BICS, y que dependiendo de la alternativa seleccionada se entrara a analizar si este requiere de un PEMP.



*Tabla 50 Número de BICS.*

Alternativas	Número de BICS (un)
1	4
3	4
4	4
6	1
6A	1
7	4

*Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022*

**Indicador No. 6:** Longitud de coincidencia y conectividad con el entorno urbano y la infraestructura de espacio público en el municipio de Soacha.

Para este indicador, se calculó la longitud de traslape con la malla vial arterial, específicamente sobre el tramo que atraviesa el municipio de Soacha, y además se identificó si intercepta con un tipo de vía igual o menor a V-2 (Sistema Vial) para cada una

	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.	
---	--	---

de las alternativas de trazado. A continuación, se presenta una tabla con los datos obtenidos.

Tabla 51 Datos obtenidos para el criterio 3, indicador 1

CRITERIO 3			
COINCIDENCIA Y CONECTIVIDAD CON EL ENTORNO URBANO DEL MUNICIPIO DE SOACHA			
INDICADOR 1			
Longitud de coincidencia y conectividad con el entorno urbano y la infraestructura de espacio público en el municipio de Soacha			
Corredor	Alternativa	Presencia de perfiles viales de la malla vial arterial igual o mayor a V-2 en el municipio de Soacha	longitud del Corredor en el municipio de Soacha(ml)
1	1	1	3.872
3	2	0	4.771
4	3	1	3.725
6	4	1	4.971
6	5	1	4.971
7	6	1	4.971

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

#### 7.4. Componente: Afectación Social

**Indicador No. 1:** Afectación a la infraestructura o equipamiento social: recreativa, hospitales, centros educativos, centros de salud, centros religiosos, organizaciones sociales.

Para identificar la cantidad de equipamiento sociales comunitarios, se realizó una selección por localización en donde se pueden identificar los elementos que se interceptan con la zona de influencia determinada. Esto se realiza para cada alternativa por separado.

Tabla 52 Afectación a la infraestructura o equipamiento social.

Alt.	Centros educativos	Centros de salud	organizaciones sociales	Centros de bienestar	Recreación y deporte	Total equipamientos sociales comunitarios (Un)
1	206	32	22	5	10	275

Alt.	Centros educativos	Centros de salud	organizaciones sociales	Centros de bienestar	Recreación y deporte	Total equipamientos sociales comunitarios (Un)
3	215	32	30	6	10	293
4	323	28	33	6	14	404
6	89	27	25	6	14	161
6A	89	27	25	6	14	161
7	77	27	15	6	14	139

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

**Indicador No. 2:** Incidencia en los entornos barriales con manifestaciones del patrimonio inmaterial.

Para la identificación de los entornos barriales, se definieron cuatro conceptos, relacionados con el análisis de espacios topológicos: *Convergencia*, *Conectividad*, *Continuidad y Vecindad (entorno)*, para que sea coherente con la metodología que viene manejando el Instituto Distrital de Patrimonio Cultural - IDPC, en el marco de la Estructura Integradora de Patrimonios, en la siguiente tabla se relaciona la cantidad total de entornos barriales.

Tabla 53 Incidencia en los entornos barriales.

Alternativas	Entornos barriales (Un)
1	13
3	13
4	12
6	27
6A	27
7	11

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

**Indicador No. 3:** Afectación de zonas con presencia de sitios arqueológicos o BIC por las cuales el corredor discurre

Para poder determinar la mayor o menor probabilidad que tienen las distintas alternativas de identificar o intervenir un bien de interés cultural se tiene en cuenta los diferentes potenciales identificados. En este sentido, los kilómetros de potencial bajo se multiplicarán por 1, los kilómetros de potencial medio por 2 y los kilómetros de potencial alto por 3, y el resultado total del potencial arqueológico en km es la sumatoria de todos.





 <p><b>Ardanuy</b> 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><b>ALCALDIA MAYOR</b> BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>
--	---	--

Tabla 54 Afectación de zonas con presencia de sitios arqueológicos.

Alt.	Potencial Bajo	Potencial bajo KM x 1	Potencial medio KM	Potencial medio KM x 2	Potencial alto	Potencial alto x 3	Total km	Total, sumatoria potencial
1	0	0	5,57	11,14	13,62	40,87	18,74	52,01
3	5	5	1,34	2,69	14,12	42,36	20,46	50,05
4	9,92	9,92	0,77	1,55	11,33	34,01	22,02	45,48
6	12,26	12,26	5,50	11,0	9,70	29,11	27,46	52,37
7	10,83	10,83	1,47	2,94	12,17	36,5	24,47	50,27

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

#### Indicador No. 4: Identificación de predios afectados

Para determinar la cantidad de predios objeto de intervención en el área de influencia directa del proyecto, siendo esta de 50 metros de ancho, se implementó como fuente de información las bases catastrales teniendo en cuenta algunas capas en específico, tales como:

- Capa predial de Bogotá (lote, construcciones, usos, destinos).
- Capa predial Soacha (lote, construcciones, usos, destinos y zonas homogéneas geoeconómicas)
- Espacio público de Soacha capa POT.
- Datos abiertos del DADEP (Bogotá).

Tabla 55 Identificación de predios afectados.

Alternativas	Pedios afectados Bogotá D.C. (Un)	Pedios afectados Soacha Rurales (Un)	Pedios afectados Soacha Urbanos (Un)	Total predios afectados (Un)
1	721	0	316	1037
3	1083	28	479	1590
4	2091	1	422	2514

Alternativas	Pedios afectados Bogotá D.C. (Un)	Pedios afectados Soacha Rurales (Un)	Pedios afectados Soacha Urbanos (Un)	Total predios afectados (Un)
6	2438	95	3	2536
6A	2438	95	3	2536
7	2520	79	2	2601

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

### Indicador No. 5: Cálculo de áreas de terreno requeridas

Para determinar las áreas de terreno afectado para cada uno de los predios objeto de intervención y adquisición, se implementó como fuente de información las bases catastrales.

Tabla 56 áreas de terreno requeridas.

Alternativas	Área de afectación predial (m <sup>2</sup> )
1	109781,51
3	279016,52
4	452681,29
6	390230,97
6A	390230,97
7	518965,97

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

### Indicador No. 6: Identificación de puntos críticos prediales

Son considerados puntos críticos, aquellos predios intervenidos que son de especial atención y que pueden llegar a demandar mayores tiempos y costos en la gestión predial ya sea por los tipos de construcciones, por los usos, entre otros. Para la obtención de estos predios se implementó como fuente de información las bases de datos de catastro, planeación e inspección de campo.

Tabla 57 puntos críticos prediales.

Alternativas	Cantidad (Un)
1	40
3	49

Alternativas	Cantidad (Un)
4	79
6	90
6A	90
7	71

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

### 7.5. Componente: Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte.

Estos 3 indicadores serán calculados para cada alternativa, con cuatro escenarios propuestos, divididos en dos prospectivas de oferta diferentes. Estos escenarios se explican a continuación.

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. Contempla los siguientes proyectos:
  - 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 Vinculo
    - Extensión Troncal Caracas Sur desde estación Molinos hasta Portal Usme
    - Av. Villavicencio desde Av. Boyacá hasta Autopista Sur (Portal Tunal – Estación Sevillana)
  - 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 identificados por el Distrito que bajo una visión optimista e ideal estarían operando en el año 2035 y bajo una visión conservadora pueden considerarse. Contempla los siguientes proyectos:
  - Proyectos transporte público Oferta 1
  - Troncales
    - Avenida Ciudad de Cali desde Av. Manuel Cepeda Vargas hasta Calle 80
    - 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 identificados por el Distrito que bajo una visión optimista e ideal estarían operando en el año el año 2055. Contempla los siguientes proyectos:
  - 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

A partir de esto, se propuso evaluar cada alternativa en dos prospectivas de oferta de transporte público:

- Prospectiva A: corte 2035 con oferta 1 y corte 2055 con oferta 2 y
- Prospectiva B: corte 2035 con oferta 2 y corte 2055 con oferta 3.

La prospectiva A es conservadora (contempla los proyectos de la oferta 1 en el 2035 y asume que los de la oferta 3 no estarán completos para el 2055), mientras que la prospectiva B es optimista, y supone que todos los proyectos de la oferta 2 serán completados para 2035.

Así, en las dos prospectivas se contemplan 4 escenarios:

- **Escenario 1:** Corte 2035 con oferta 1 (prospectiva A)
- **Escenario 2:** Corte 2055 con oferta 2 (prospectiva A)
- **Escenario 3:** Corte 2035 con oferta 2 (prospectiva B)
- **Escenario 4:** Corte 2055 con oferta 3 (prospectiva B)

Con el fin de generar un solo valor por indicador y alternativa que permita su comparación en la matriz, se promediarán los valores obtenidos entre los cuatro escenarios para cada indicador.

$$\text{Indicador} = \frac{\text{Prospectiva A} + \text{Prospectiva B}}{2}$$

Para cada indicador, se presenta una tabla con los resultados obtenidos que serán insumo de la matriz multicriterio.

**Indicador No. 1:** Pasajeros transportados en Bogotá

*Tabla 58 Viajes/ HPAM en Bogotá.*

Alternativas	Viajes/ HPAM
1	10485
3	13571
4	15177
6	30130
6A	45265
7	35911

*Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022*

**Indicador No. 2: Ahorros en tiempo***Tabla 59 Ahorros en tiempo.*

Alternativas	Minutos / HPAM
1	364128
3	489865
4	423725
6	747193
6A	1095985
7	903663

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

**Indicador No. 3: Pasajeros transportados con origen o destino en Soacha***Tabla 60 Viajes/ HPAM en Soacha.*

Alternativas	Viajes/ HPAM
1	14143
3	16626
4	9076
6	14370
6A	17336
7	16993

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

**7.6. Componente: Financiero**

**Indicador No. 1:** Costos de inversión proyecto metro por km, incluidos los costos de gestión predial (adquisición y gestión).

*Tabla 61 Costos de inversión.*

Alternativas	Costo total M COP	Longitud total (km)	Inversión total - M COP (\$/km)
1	\$ 11,026,979	19.2	\$ 574,322
3	\$ 10,897,205	20.5	\$ 531,571
4	\$ 12,638,605	22.1	\$ 571,883
6	\$ 12,325,086	27.2	\$ 453,128
6A	\$ 17,513,691	27.2	\$ 643,886
7	\$ 16,628,852	24.5	\$ 678,729



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

**Indicador No. 2:** Costos de operación y mantenimiento en un año, por km recorrido.

Tabla 62 Costos de operación y mantenimiento.

Alternativas	Costo total de O&M (20 años-USD)	Costo anual de O&M (USD)	COP*km
1	873,198,189	43,659,909	\$ 39,460
3	954,584,354	47,729,218	\$ 41,257
4	1,077,551,648	53,877,582	\$ 41,981
6	1,029,132,712	51,456,636	\$ 42,882
6A	1,748,124,864	87,406,243	\$ 43,117
7	1,506,988,934	75,349,447	\$ 47,405

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

## 7.7. Componente: Riesgos

**Indicador No. 1:** Riesgo de subsidencia, derrumbes o afectación a estructuras

En primer lugar, se consultó la cartografía geológica disponible: En Bogotá se relacionó la descripción geológica correspondiente a cada zona geotécnica clasificada en la microzonificación sísmica de Bogotá, ya que la geología no está cartografiada hacia el inicio de los trazados; para la zona de Soacha, se contó con el mapa de unidades geológicas superficiales empleada en el POT. Para determinar el nivel de riesgo geotécnico, a cada una de las formaciones geológicas que afloran a lo largo de cada alternativa, se le asignó un puntaje como se muestra a continuación:



 <p><b>Ardanuy</b> 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><b>ALCALDIA MAYOR</b> BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>
--	---	--

Tabla 63 Calificación a las formaciones geológicas de acuerdo con la tipología (A nivel, elevado y subterráneo)

Clasificación MCZSB/SGC	Descripción geológica	Composición	A nivel	Elevado	Subterráneo
Aluvial	Terraza baja aluvial y complejo de conos aluviales	Arenas arcillosas sueltas y compactas	4.5	3.5	3.5
Lacustre C	Terraza alta - Lacustre	Arcillas arenosas firmes	3	3	2
Cauce *aluvial	Piedemonte y planicie	Gravas arenosas sueltas a compactas	4.5	4	3.5
Relleno	Rellenos de excavación	Rellenos heterogéneos	3	2	2
Llanura B	Llanura de inundación	Arenas sueltas y arcillas arenosas duras	4.5	4	4
Piedemonte C	Suelo coluvial y aluvial centro	Gravas areno arcillosas compactas	4.5	4.5	3.5
Roca Dura de Arenisca Dura (Rdad)	Rocas del grupo Guadalupe. Formación arenisca dura.	Arenita de cuarzo de grano fino, en capas delgadas a muy gruesa con intercalaciones de limolitas silíceas	4.5	4.5	4.5
Stfls	Suelos fluviolacustres de la Formación Sabana	Están constituidos por arcillas de color gris, amarillo pálido y naranja, con intercalaciones de arcilla orgánica, turbas, arcillas arenosas y puntualmente gravas y arenas. Hacia los márgenes de La Sabana se presenta un incremento de intercalaciones lenticulares de arcillas orgánicas, turba, arcillas arenosas, arenas arcillosas y en las áreas de confluencia del río Bogotá, se presentan materiales de granulometría fina a media	3	2.5	2
Stfr	Suelos recientes de origen Fluvial	Son depósitos de granulometría fina a media, constituidos por intercalaciones de arcillas, color gris claro, oscuro y amarillo, con limos, arenas y localmente arcillas orgánicas	4.5	4	4
Strm	Suelos coluviales recientes de la Formación Mondoñedo	Son depósitos de grano fino, de colores marrón, rojizo, verdoso, constituidos por intercalaciones delgadas de arcillas, limos y arenas, a menudo con fragmentos de roca subangulares	4.5	4	4

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Se midieron las longitudes de los tramos a nivel, elevados y subterráneos de cada alternativa, que atraviesan cada una de las formaciones geológicas resumidas anteriormente, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 64 Longitudes para cada alternativa por tipología (a nivel, elevado y subterráneo) que atraviesa formaciones geológicas

	Alternativa 1			Alternativa 3			Alternativa 4			Alternativa 6			Alternativa 6a			Alternativa 7		
L Total (km)	19.16			20.48			22.04			27.21			27.21			23.77		
L medida (km)	A nivel	Elevado	Subterráneo	A nivel	Elevado	Subterráneo	A nivel	Elevado	Subterráneo	A nivel	Elevado	Subterráneo	A nivel	Elevado	Subterráneo	A nivel	Elevado	Subterráneo
Aluvial / Qal - Qcc	1.17	6.17	3.15	1.17	7.46	3.15	1.17	6.37	4.05	0.28	11.97	0.99	0.28	11.97	0.99	1.17	6.56	4.05
Lacustre C	0.10	0.30	1.08	0.10	0.30	1.08	0.10	0.09	1.08							0.10		1.08
Cauce		0.95			0.95		0.28	0.60	0.32		2.05			2.05			0.99	0.32
Relleno								0.28			0.72			0.72			0.29	
Llanura B / Qlla								1.08			5.43			5.43			4.92	
Piedemonte C		0.28									0.49			0.49				
Roca Dura de Arenisca Dura (Rdad)																		0.18
Suelos fluviolacustres de la Formación Sabana (Stfls)		1.38			1.28			0.89		1.28			1.28			1.29	0.27	
Suelos recientes de origen Fluvial (Strf)		4.57			4.99			5.74		1.60	2.39		1.60	2.39		0.53	1.89	
Suelos coluviales recientes de la Formación Mondoñedo (Strm)																	0.15	

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Después de tener las longitudes por tipo de trazado y por formación geológica en cada alternativa, cada una de estas longitudes se multiplicó por su respectivo puntaje, luego se sumaron estos productos en cada alternativa y se dividió por la longitud, con lo cual se obtuvieron las respectivas ponderaciones:

Alternativa 1	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 6	Alternativa 6a	Alternativa 7
3.553	3.551	3.597	3.705	3.705	3.619

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Del mismo modo, se evaluaron las zonas de comportamiento sísmico homogéneo, asignando un puntaje a cada una de las zonas identificadas, midiendo y ponderando tal como se hizo con la geología:

Tabla 65 Identificación de zonas sísmicas según la tipología (a nivel, elevado y subterráneo)

Zona sísmica	A nivel	Elevado	Subterráneo
Aluvial 50	3.5	3.0	3.5
Aluvial 100	3.5	3.0	3.5
Aluvial 200	4.5	4.0	4.5
Lacustre aluvial 200	4.0	4.0	4.0
Piedemonte C	3.0	3.0	3.0
Soacha (NSR – 10)	4.5	4.0	3.5

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Las zonas identificadas se obtuvieron a partir del estudio de Microzonificación sísmica de Bogotá, y para Soacha se tomó el coeficiente de aceleración  $A_a$  para un periodo de retorno de 475 años de acuerdo con la NSR-10

	Alternativa 1			Alternativa 3			Alternativa 4			Alternativa 6			Alternativa 6a			Alternativa 7		
<b>L Total (km)</b>	19.16			20.48			22.04			27.21			27.21			23.77		
<b>L medida (km)</b>	A nivel	Elevado	Subterráneo	A nivel	Elevado	Subterráneo	A nivel	Elevado	Subterráneo	A nivel	Elevado	Subterráneo	A nivel	Elevado	Subterráneo	A nivel	Elevado	Subterráneo
Aluvial 50		1.02			2.03						1.49			1.49				
Aluvial 100	0.14	2.15	1.61	0.14	2.15	1.61	0.11	3.88	3.41	0.37	8.56	1.23	0.37	8.56	1.23	0.11	1.07	3.41
Aluvial 200	1.03	4.29	1.50	1.03	4.29	1.50	1.03	4.29	1.50		9.49			9.49		1.03	11.16	1.50
Lacustre aluvial 200	0.10	0.10	1.10	0.10		1.10	0.10		1.10							0.10		1.10
Piedemonte C		0.31			0.27						0.81			0.81				
Soacha	0.21	5.61		2.04	4.23			6.63		2.88	2.39		2.88	2.39		1.82	2.48	

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

La ponderación para la amenaza sísmica, por alternativa es la siguiente:

Alternativa 1	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 6	Alternativa 6a	Alternativa 7
3.846	3.852	3.602	3.625	3.625	3.788

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Para obtener la ponderación definitiva del indicador 1 – Componente 7, se promediaron los resultados obtenidos por riesgo geotécnico y amenaza sísmica, obteniendo los siguientes resultados, que serán los datos de insumo para la evaluación multicriterio.

Tabla 66 Ponderación definitiva para el Indicador No. 1

Alternativas	Valoración (3.0 - 5.0)
1	3,553
3	3,551
4	3,597
6	3,705
6A	3,705
7	3,619

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

**Indicador No. 2:** Riesgo de afectación a las líneas de BRT durante la construcción

Para el cálculo de este indicador, se tomó como variable los km de troncales afectadas y el rendimiento de construcción, previamente relacionados. Con el fin de obtener el tiempo total en meses de afectación a las líneas BRT.

Tabla 67 Riesgo de afectación a las líneas de BRT durante la construcción.

Alternativas	troncales afectadas (km)	Rendimiento	Tiempo total de construcción (meses)
1	5,1	350	14,57
3	1,8	350	5,14
4	0,0	1	0,00
6	4,9	350	17
6A	4,9	350	17
7	0,0	1	0,00

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

**Indicador No. 3:** Riesgo de afectación a zonas de remoción en masa, inundaciones, entre otros.

Para este indicador únicamente se tuvo en cuenta el riesgo de inundación, puesto que para este caso en particular se encontró que las categorías de amenaza por remoción de masa y por avenida torrencial son bajas, en todos los trazados, por lo tanto, esta evaluación no generará ninguna distinción entre las alternativas, lo cual fue considerado con un valor de cero (0). Para la definición de estos valores de inundación se tuvo en cuenta las rondas hídricas y las zonas de protección ambiental, de modo que, la longitud se obtiene de la proyección de unos cruces elevados que respeten tanto la ronda como las zonas de protección ambiental para todos los cuerpos de agua en cada una de las alternativas.

Tabla 68 Riesgo de afectación a zonas de remoción en masa.

Alternativas	Riesgo remoción en masa (km)	Riesgo inundación (km)	Total (km)
1	0	0,16	0,16
3	0	1,09	1,09
4	0	0,63	0,63
6	0	1,86	1,86
6A	0	1,86	1,86
7	0	2,46	2,46

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

## 7.8. Componente: Uso franja férrea existente

### Indicador No. 1: Uso corredor férreo del sur existente

Para el cálculo de este indicador, se tomó la longitud en kilómetros del corredor férreo existente que usa y a su vez es aprovechable por cada alternativa, para así mismo poder darle una calificación.

Tabla 69 Longitud uso corredor férreo.

Alternativas	Longitud CFS (km)
1	8,6
3	8,6
4	7,94
6	0,46
6A	0,46
7	7,94

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

## 8. ANALISIS DE RESULTADOS – EVALUACION MULTICRITERIO

En el Anexo 1 se muestra el desarrollo de la totalidad de la Matriz multicriterio, una vez fueron obtenidos los cálculos de cada uno de los criterios, se aplicó el sistema de calificación indicado, y posteriormente se aplicó el peso porcentual de cada uno dentro del componente respectivo y el % de cada uno de los componentes, tal y como se muestra en la siguiente tabla:



Tabla 70 Componentes, criterios e indicadores de la Matriz, con sus respectivos porcentajes

Componente	Peso	Criterio	Peso	Indicador	Peso Indicador
Afectación Ambiental.	12%	1 Elementos de la estructura ecológica principal.	30%	Área de traslape con los elementos de la Estructura Ecológica Principal -EEP (Corredores ecológicos, sistemas de áreas protegidas del Distrito Capital, Parques Urbanos y Áreas de Manejo Especial del Río Bogotá)	30%
		2. Dinámica hídrica e hidráulica de cuerpos de agua.	25%	Cruce con cuerpos de agua que puedan tener afectación en su dinámica hídrica e hidráulica.	25%
		3. Geomorfología del terreno.	15%	Zonas verdes endurecidas (áreas verdes endurecidas).	15%
		4. Biodiversidad y conectividad ecológica, estructural y funcional.	25%	Traslape con zonas de importancia en biodiversidad (ecosistemas, corredores ecológicos de biodiversidad, hábitats y arbolado urbano, etc.)	25%

Componente	Peso	Criterio	Peso	Indicador	Peso Indicador
		5.Ruido urbano.	5%	Identificación de receptores sensibles (Hospitales, colegios, universidades, hogares geriátricos, bibliotecas, áreas de importancia ambiental, entre otros).	5%
<b>Proceso Constructivo.</b>	13%	1.Rendimiento	22%	Tiempo total de construcción	22%
		2.Daño emergente y lucro cesante	11%	Perturbación a vecinos comerciales	11%
		3. Perturbaciones	37%	Perturbaciones en el tráfico vehicular	12%
				Perturbaciones en la operación del BRT	25%
		4. Ruido	14%	Generación de ruido por la construcción del sistema	14%
		5.Redes	16%	Interferencias con redes principales	16%
<b>Urbano – Paisajístico.</b>	9%	1.Renovación urbana	45%	Potencial de generación de espacio público para circulación-conexión	15%
				Potencial de renovación urbana (desarrollo de proyectos inmobiliarios y potencial de recuperación	30%

Componente	Peso	Criterio	Peso	Indicador	Peso Indicador
		2 Ciudad construida	30%	de zonas deprimidas)	
				Presencia del patrimonio material con interés cultural mueble, arquitectónico y/o urbanístico en los tres niveles de declaratoria Nacional, Municipal y/o Distrital.	9%
				Proximidad constructiva con edificaciones en tratamiento de consolidación y de conservación	11%
				Impacto visual positivo generado gracias a la inserción de edificaciones asociadas a las estaciones de pasajeros	10%
		3. Coincidencia y Conectividad con el Entorno Urbano del Municipio de Soacha	25%	Longitud de coincidencia y conectividad con el entorno urbano y la infraestructura de espacio público en el municipio de Soacha	25%

Componente	Peso	Criterio	Peso	Indicador	Peso Indicador		
Afectación Social.	4%	1. Afectación a las comunidades y territorio.	50%	Afectación a la infraestructura o equipamiento social: recreativa, hospitales, centros educativos, centros de salud, centros religiosos, organizaciones sociales	25%		
				Incidencia en los entornos barriales con manifestaciones del patrimonio inmaterial	25%		
		2. Afectación a sitios arqueológicos	20%	Afectación de zonas con presencia de sitios arqueológicos o BIC por las cuales el corredor discurre	20%		
				3. Afectación predial	30%	Identificación de predios afectados	10%
						Cálculo de áreas de terreno requeridas	10%
		Identificación de puntos críticos prediales	10%				
Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte.	17%	1. Mejoras de transporte	75%	Pasajeros transportados en Bogotá	25%		
				Ahorros en tiempo	50%		

Componente	Peso	Criterio	Peso	Indicador	Peso Indicador
		2.Integración regional	25%	Pasajeros transportados con origen o destino en Soacha	25%
Financiero.	24%	1. Costos	100%	Costos de inversión proyecto metro por km, incluidos los costos de gestión predial (adquisición y gestión)	59%
				Costos de operación y mantenimiento	41%
Riesgo.	14%	1.Riesgo geotécnico y sísmico	32%	Riesgo de subsidencia, derrumbes o afectación a estructuras	32%
		2.Riesgo de afectación a troncales BRT	38%	Afectación a las troncales BRT en los tiempos de construcción	38%
		3.Riesgo ambiental	30%	Riesgo de afectación a zonas de remoción en masa, inundaciones, entre otros.	30%
Uso franja férrea existente	7%	1. Uso corredor férreo	100%	Uso corredor férreo del sur existente	100%

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

## 8.1. Resultados por componentes

La forma de cálculo de cada uno de los criterios y la aplicación de los pesos se muestra en el Anexo 1, a continuación, se exponen los resultados de la calificación de los indicadores para cada componente:

Tabla 71 Resultados Indicadores Componente 1 Afectación Ambiental

COMPONENTE 1: Afectación ambiental (12%)								
Corredores	Alternativas	Tecnología	I1	I2	I3	I4	I5	POND.
			30%	25%	15%	25%	5%	100%
1	1	Tren ligero	30,00	25,00	15,00	25,00	3,22	98,22
3	3	Tren ligero	15,71	19,44	13,96	17,36	5,00	71,47
4	4	Tren ligero	8,97	18,42	14,94	19,85	3,39	65,58
6	6	Tren ligero	10,59	9,46	12,46	12,22	3,32	48,05
6	6A	Metro pesado	10,59	9,46	12,56	12,22	3,32	48,14
7	7	Metro pesado	13,59	10,00	13,71	14,72	4,63	56,64

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

En este componente se puede observar que la alternativa 1 tiene el mayor puntaje, teniendo la máxima calificación en los indicadores 1, 2 y 4, por otro lado, la alternativa 4 presenta la mejor calificación en el indicador 3 y la alternativa 3 presenta la mejor indicación en el indicador 5. Se puede observar en este documento que los indicadores 1, 2 y 4 tiene una mayor desviación estándar que los indicadores 3 y 5, por lo que se puede afirmar que la cantidad de zonas verdes endurecidas (Indicador 3) y la cantidad de receptores sensibles (Indicador 5) es similar en todas las alternativas.

Tabla 72 Resultados Indicadores Componente 2 Proceso Constructivo

COMPONENTE 2: Proceso Constructivo (13%)									
Corredores	Alternativas	Tecnología	I1	I2	I3	I4	I5	I6	POND.
			22%	11%	12%	25%	14%	16%	100%
1	1	Tren ligero	22,00	11,00	11,38	2,50	10,89	14,47	72,24
3	3	Tren ligero	21,37	5,30	11,33	17,06	10,75	16,00	81,81
4	4	Tren ligero	19,56	6,39	11,20	25,00	10,84	13,63	86,62
6	6	Tren ligero	20,35	8,51	11,94	3,38	14,00	9,31	67,49
6	6A	Metro pesado	18,88	8,51	12,00	3,38	11,32	9,31	63,39
7	7	Metro pesado	19,24	9,74	11,36	25,00	10,80	11,50	87,64



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

En el componente de Proceso Constructivo, se puede observar que las mejores puntuaciones las obtienen las alternativas 4 y 7, y resalta que las alternativas del corredor 6 son las que son las peores calificadas, lo anterior en razón a que este trazado tendría una perturbación directa en el Transmilenio sobre la NQS y también en que presenta una importante interferencia con las redes de servicios.

Tabla 73 Resultados Indicadores Componente 3 Urbano-Paisajístico

COMPONENTE 3: Urbano – Paisajístico (9%)									
Corredores	Alternativas	Tecnología	I1	I2	I3	I4	I5	I6	POND.
			14%	31%	9%	11%	10%	25%	100%
1	1	Tren ligero	13,09	29,19	7,88	5,27	10,00	22,24	87,66
3	3	Tren ligero	11,10	29,35	6,75	11,00	10,00	12,00	80,19
4	4	Tren ligero	10,35	28,39	9,00	7,23	10,00	21,87	86,85
6	6	Tren ligero	13,53	26,05	2,81	8,52	2,50	25,00	78,42
6	6A	Metro pesado	13,53	26,05	2,81	8,52	2,50	25,00	78,42
7	7	Metro pesado	14,00	31,00	7,88	9,47	10,00	25,00	97,34

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Respecto al componente 3, se puede observar que la alternativa 7 presenta muy buenas calificaciones en general, obteniendo la máxima en lo que corresponde al potencial de generación de espacio público, potencial de renovación urbana, en el impacto visual positivo y en el entorno urbano respecto a Soacha. En este componente en particular, las alternativas 6 y 6A presentan los resultados más bajos.

Tabla 74 Resultados Indicadores Componente 4 Afectación Social

COMPONENTE 4: Afectación Social (4%)									
Corredores	Alternativas	Tecnología	I1	I2	I3	I4	I5	I6	POND.
			25%	25%	20%	10%	10%	10%	100%
1	1	Tren ligero	12,64	12,04	17,49	10,00	10,00	10,00	72,16
3	3	Tren ligero	11,86	12,04	18,17	6,52	6,00	7,71	62,30
4	4	Tren ligero	8,60	11,11	20,00	4,11	5,25	4,63	53,69
6	6	Tren ligero	21,58	25,00	17,37	4,06	3,78	3,81	75,61
6	6A	Metro pesado	21,58	25,00	17,37	4,05	3,84	3,74	75,58
7	7	Metro pesado	25,00	10,19	18,09	3,98	4,01	4,74	66,01

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

En el componente social, se puede observar que hay diferencias importantes entre las alternativas, que se reflejan en la desviación de los resultados para cada uno de los componentes, y en este caso, son las alternativas del corredor 6 que presentan los mejores resultados, precedida de la alternativa 1.

Tabla 75 Resultados Indicadores Componente 5 Beneficios sociales por Mejoras en Transporte

COMPONENTE 5: Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte (17%)						
Corredores	Alternativas	Tecnología	I1	I2	I3	POND.
			25%	50%	25%	100%
1	1	Tren ligero	5,79	16,61	20,40	42,80
3	3	Tren ligero	7,50	22,35	23,98	53,82
4	4	Tren ligero	8,38	19,33	13,09	40,80
6	6	Tren ligero	16,64	34,09	20,72	71,45
6	6A	Metro pesado	25,00	50,00	25,00	100,00
7	7	Metro pesado	19,83	41,23	24,51	85,57

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

En el componente 5, se puede observar que incide en demasía el tipo de tecnología que tiene cada alternativa, razón por la cual son las alternativas 6A y 7 los que presentan las mejores calificaciones, al contar con un metro pesado que permite una mayor movilización de pasajeros, cuestión que se refleja particularmente en el Indicador No.1. De este componente también se resalta que la alternativa 3, es, después de las alternativas de metro pesado, la que mayor cantidad de pasajeros transporta en el municipio de Soacha, resultado que se muestra en el indicado No. 3, con un puntaje de 23.98 de un máximo de 25 posibles.

Tabla 76 Resultados Indicadores Componente 6 Financiero

COMPONENTE 6: Financiero (24%)					
Corredores	Alternativas	Tecnología	I1	I2	POND.
			59%	41%	100%
1	1	Tren ligero	46,55	41,00	87,55
3	3	Tren ligero	50,29	39,21	89,51
4	4	Tren ligero	46,75	38,54	85,29
6	6	Tren ligero	59,00	37,73	96,73
6	6A	Metro pesado	41,52	37,52	79,04
7	7	Metro pesado	39,39	34,13	73,52

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

En el componente financiero, se puede observar que la alternativa que tiene mejor calificación es la alternativa 6, que corresponde a Metro Liger, seguida de las alternativas 3 y 1 que también corresponden a metro Liger. Así mismo, se puede observar que la variación en la calificación del Indicador 2 de Costos de Operación y Mantenimiento en realidad es baja en comparación con el Indicador 1 de Costos de inversión por km, donde efectivamente se muestra que las alternativas de metro pesado tienen un costo considerablemente mayor por km que las de metro ligero.

Tabla 77 Resultados Indicadores Componente 7 Riesgo

COMPONENTE 7: Riesgo (14%)						
Corredores	Alternativas	Tecnología	I1	I2	I3	POND.
			32%	38%	30%	100%
1	1	Tren ligero	30,69	8,33	30,00	69,02
3	3	Tren ligero	30,67	27,53	19,08	77,28
4	4	Tren ligero	31,07	38,00	24,48	93,55
6	6	Tren ligero	32,00	3,80	10,04	45,84
6	6A	Metro pesado	32,00	3,80	10,04	45,84
7	7	Metro pesado	31,26	38,00	3,00	72,26

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

En el componente de riesgos, se observa que el indicador 1 no es diferencial para las alternativas, sin embargo, los indicadores 2 y 3 si muestran una variación importante, resaltando que las alternativas que usan el corredor 6 presentan la mayor afectación en tiempo a la troncal de Transmilenio sobre la NQS y además también tienen una baja calificación en cuanto al tema de riesgos naturales.

Tabla 78 Resultados Indicadores Componente 8 Uso corredor férreo del sur

COMPONENTE 8: Uso corredor férreo del sur (7%)				
Corredores	Alternativas	Tecnología	I1	POND.
			100%	100%
1	1	Tren ligero	100	100
3	3	Tren ligero	93,66	93,66
4	4	Tren ligero	80,21	80,21
6	6	Tren ligero	3,78	3,78
6	6A	Metro pesado	3,82	3,82
7	7	Metro pesado	72,35	72,35

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Finalmente, en el componte 8, se refleja la diferencia en el trazado de cada alternativa, donde es claro que se debería descartar el trazado del sistema por el corredor 6, puesto que el mismo no usa el corredor férreo del sur.

## 8.2. Resultados totales

Los resultados totales obtenidos en cada una de las alternativas se muestran en la tabla a continuación:

Tabla 79 Resultados Matriz Multicriterio

		Afectación Ambiental	Proceso constructivo	Urbano - Paisajístico	Afectación social	Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte.	Financiero	Riesgos	Uso franja férrea existente	(EVAL.)
		COMP1	COMP2	COMP3	COMP4	COMP5	COMP6	COMP7	COMP8	
Alt	Tecnología	12%	13%	9%	4%	17%	24%	14%	7%	100%
1	Tren ligero	98,22	72.24	87.66	72.16	42.80	87.55	69.02	100.00	76.90
3	Tren ligero	71,47	81.81	80.19	62.30	53.82	89.51	77.28	93.66	76.93
4	Tren ligero	65.58	86.62	86.85	53.69	40.80	85.29	93.55	80.21	75.21
6	Tren ligero	48.05	67.49	78.42	75.61	71.45	96.73	45.84	3.78	66.67
6	Metro pesado	48.14	63.39	78.42	75.58	100.00	79.04	45.84	3.82	66.75
7	Metro pesado	56.64	87.64	97.34	66.01	85.57	73.52	72.26	72.35	76.96

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Así mismo, se obtuvieron los diagramas de red de cada una de las alternativas:

Ilustración 21 Diagrama de Red Alternativa 1



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Ilustración 22 Diagrama de Red Alternativa 3



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Ilustración 23 Diagrama de Red Alternativa 4



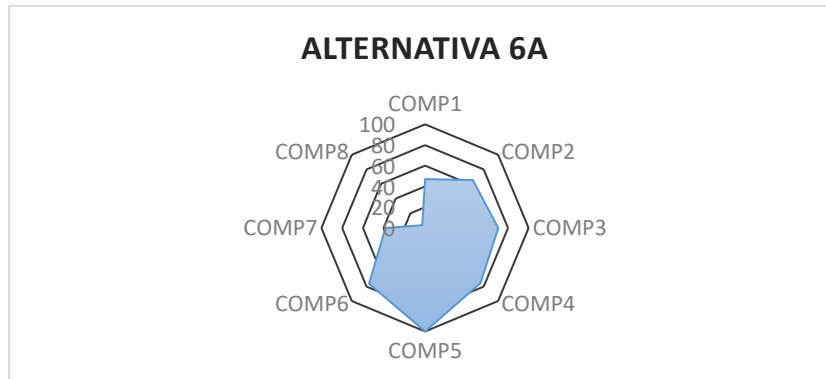
Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Ilustración 24 Diagrama de Red Alternativa 6



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Ilustración 25 Diagrama de Red Alternativa 6A



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

Ilustración 26 Diagrama de Red Alternativa 7



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

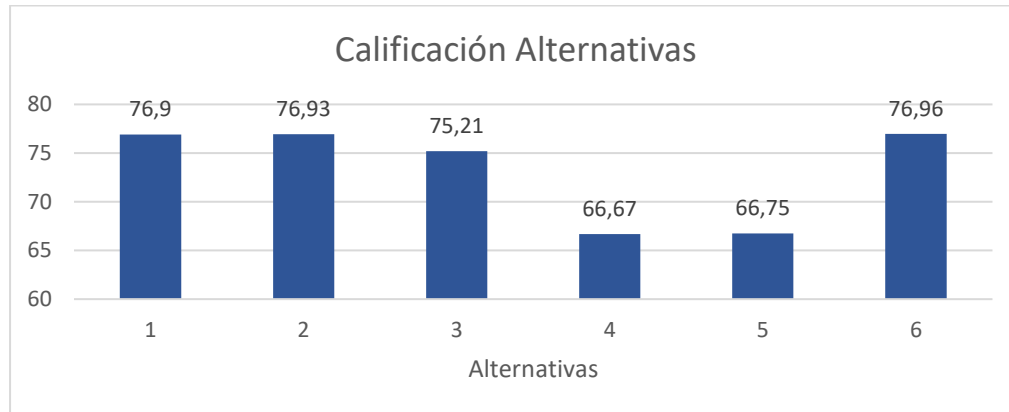
Como se puede ver en la Tabla 79 Resultados Matriz Multicriterio, las alternativas 3 y 7 son las que presentan los mayores puntajes con 76.81 y 76.91 respectivamente, adicionalmente, en los diagramas de red se puede notar que para la alternativa 7, se tiene un puntaje más alto en los componentes 2 de Proceso Constructivo y el Componente 3 de Urbano Paisajístico. En el caso de la alternativa 3, aunque no se tienen los resultados mayores en ningún componente en particular, en general se tienen puntajes altos en los componentes 1,3,6 y 8, presentando valores menores en los componentes 4, 5 y 7.

Adicional a los diagramas de red presentados, se elaboró un diagrama de barras con los resultados finales de la matriz, donde se puede observar de manera grafica que efectivamente las alternativas 7 y 3 son las que presentan mejores resultados, y además que definitivamente las alternativas 6 y 6A no responden a los objetivos del proyecto y por tanto deben ser descartadas. Así mismo, las alternativas 1 y 4, que, aunque sus resultados



generales son buenos, tienen la calificación más baja en el componente 5, que corresponde a los Beneficios Sociales por Mejoras en el transporte y que al presentar esta calificación también hace que estas alternativas sean descartadas.

Ilustración 27 Calificación de alternativas



Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

## 9. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Se realizó un análisis de sensibilidad al resultado obtenido, con el fin de identificar si la propuesta de pesos arroja una selección de red estable, que no se modifique mediante pequeñas variaciones de las siguientes variables, tal y como se realizó en la prefactibilidad para la L2MB:

- Modificación de pesos de componentes
- Modificación de pesos de indicadores

Si variando ligeramente el peso asignado a cada componente y/o indicador la alternativa seccionada sigue siendo la misma que con la hipótesis de ponderación inicial, se podrá considerar que los criterios de ponderación establecidos para los componentes de valoración arrojan resultados estables o seguros.

En caso contrario, si una pequeña variación en el peso establecido para cada componente se obtiene un resultado o selección de alternativa diferente, entonces se deberá considerar que la hipótesis de ponderación escogida no es válida, puesto que el resultado del análisis es muy sensible a pequeños cambios en la elección de los pesos en ese orden de magnitud. En tal caso, dichos pesos deberán ser redefinidos y valorados nuevamente mediante un

análisis de sensibilidad, proceso reiterativo a ser realizado hasta que variaciones ligeras del valor de los pesos seleccionados no afecte al resultado del análisis.

Se evaluaron un total de 14 escenarios, modificando los pesos de componentes y también de indicadores, se muestra a continuación los escenarios evaluados:

Tabla 80 Escenarios evaluados.

Escenario de Sensibilidad	Descripción	COMP1	COMP2	COMP3	COMP4	COMP5	COMP6	COMP7	COMP8
		Afectación Ambiental	Proceso constructivo	Urbano - Paisajístico	Afectación social	Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte	Financiero	Riesgos	Uso franja férrea existente
S1	Igualdad en los pesos de los componentes	12.50%	12.50%	12.50%	12.50%	12.50%	12.50%	12.50%	12.50%
S2	Componente 8 Uso corredor férreo 0%	13%	14%	10%	5%	18%	25%	15%	0%
S3	Componente 7 Riesgos 0%	12%	13%	9%	0%	19%	26%	14%	7%
S4	Pesos componentes modificados	10%	10%	10%	10%	25%	25%	5%	5%
S5	Pesos componentes modificados	12%	13%	9%	4%	24%	17%	14%	7%
S6	Pesos componentes modificados	7%	13%	9%	4%	24%	17%	14%	12%
S7	Pesos componentes modificados	5%	10%	15%	15%	20%	25%	5%	5%
S8	Indicadores con el mismo peso dentro del componente	12.00%	13.00%	9.00%	4.00%	17.00%	24.00%	14.00%	7.00%

Escenario de Sensibilidad	Descripción	COMP1	COMP2	COMP3	COMP4	COMP5	COMP6	COMP7	COMP8
		Afectación Ambiental	Proceso constructivo	Urbano - Paisajístico	Afectación social	Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte	Financiero	Riesgos	Uso franja férrea existente
S9	Indicadores con el mismo peso dentro del componente y componentes con el mismo peso	12.50%	12.50%	12.50%	12.50%	12.50%	12.50%	12.50%	12.50%
S10	Indicador Perturbaciones en el tráfico vehicular 0% y Riesgo de subsidencia, derrumbes o afectación 0%	12%	13%	9%	4%	17%	24%	14%	7%
S11	Pesos componentes modificados. Comp Financiero máximo	10%	11%	7%	3%	15%	35%	12%	7%
S12	Pesos componentes modificados. Comp Financiero mínimo	15%	16%	11%	6%	20%	5%	17%	10%
S13	Pesos componentes modificados. Comp Riesgos Máximo	9%	10%	6%	1%	14%	21%	35%	4%
S14	Pesos componentes modificados. Comp Riesgos mínimo	13%	15%	10%	5%	19%	24%	5%	9%

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

A continuación, se puede ver el resultado de las diferentes sensibilidades, en las cuales se muestra el orden obtenido para cada alternativa en cada sensibilidad. En la última columna

se observa la suma de las posiciones en las sensibilidades, por lo cual, si la suma es menor, la alternativa puntuó en los primeros puestos.

*Tabla 81 Escenarios sensibilidad.*

Alternativa	Escenario Sensibilidad														Total
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	
1	1	3	3	2	3	3	2	2	1	4	2	2	4	2	35
3	3	2	2	4	2	2	3	1	2	2	1	3	2	3	35
4	4	4	4	6	4	4	6	4	4	3	3	4	1	4	59
6	6	6	6	5	6	6	5	6	6	5	5	6	5	6	85
6A	5	5	5	3	5	5	4	5	5	6	6	5	6	5	70
7	2	1	1	1	1	1	1	3	3	1	4	1	3	1	31

*Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022*

*Tabla 82 Resultados totales escenarios de sensibilidad.*

Alternativa	Total
7	31
3	35
1	35
4	59
6A	70
6	85

*Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022*

De los resultados de la aplicación de los escenarios de sensibilidad, se puede notar que la alternativa que tuvo mejor puntaje es la Alternativa 7, siguiéndolas por las alternativas 3 y 1, las mismas que resultaron en la aplicación del escenario base de la matriz. Este ejercicio muestra que efectivamente los resultados son estables.

## 10. CONCLUSIONES

- Los resultados del análisis multicriterio muestran que existen 2 alternativas que tienen buenos resultados y podrían ser una opción para el corredor férreo del sur. No se considera la alternativa 1 puesto que esta presenta una muy baja calificación en el componente de Beneficios sociales por Mejoras en Transporte.

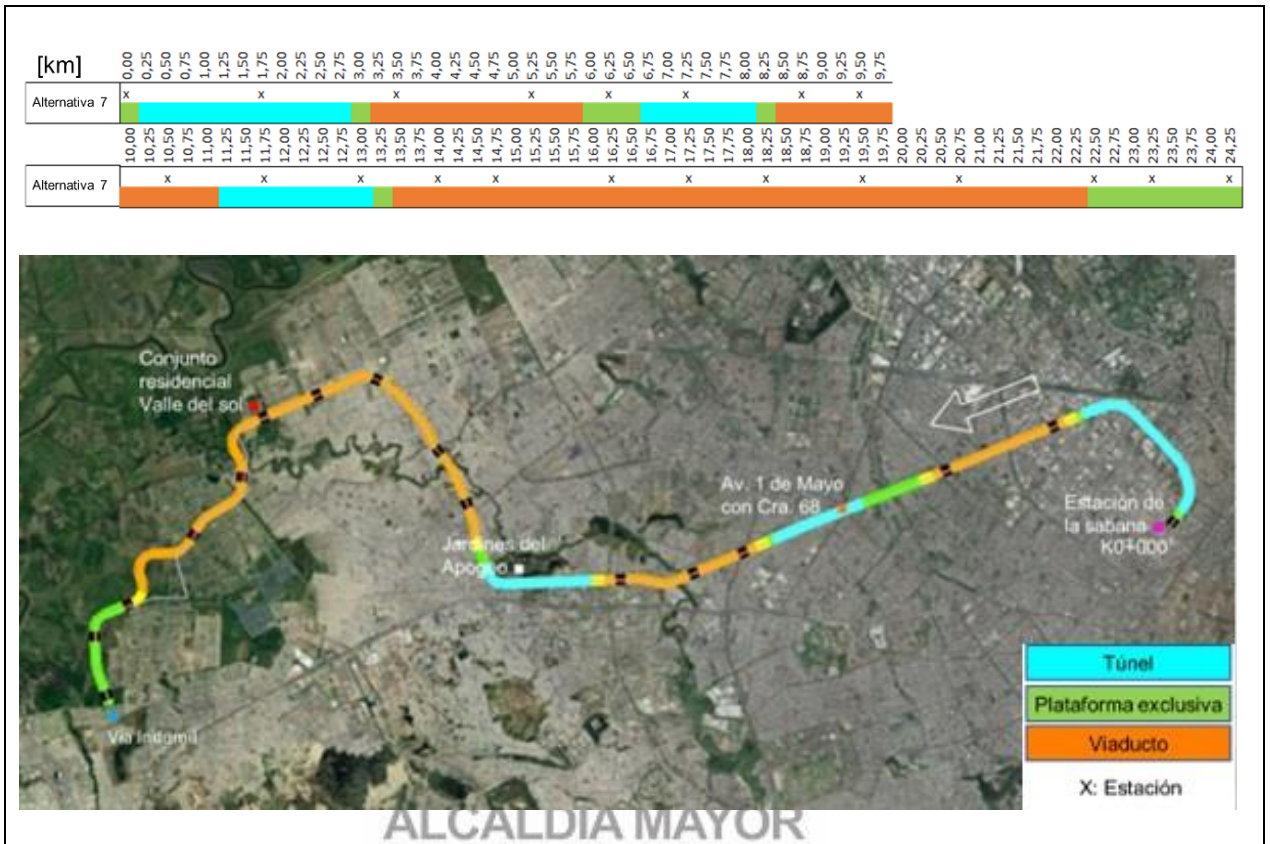
- Alternativa 3

- Esta alternativa tiene una solución que retoma el corredor férreo del sur en el área que corresponde a Bogotá, y en Soacha su trazado discurre por la llamada Avenida Las Torres, que permite ofrecer a la población de Soacha un sistema de transporte robusto en otra vía del municipio que no los obligue a desplazarse a la autopista Sur.
- Esta es la alternativa, en tecnología de metro ligero, que mayor número de pasajeros transporta en Soacha, afirmación que es soportada por los resultados del indicador 3 del componente 5.
- En el aspecto de afectación ambiental, es la alternativa que tiene mejor desempeño después de la alternativa 1.
- Respecto a la afectación social, este trazado representa un reto, pues representa una importante afectación predial, además de un difícil trámite para la reubicación de las torres de alta tensión en la Avenida Las Torres.
- Alternativa 7
  - Esta alternativa al ser de Metro Pesado tiene la posibilidad de transportar a un número mayor de pasajeros, que además significa un mayor ahorro de tiempo en el transporte de la población.
  - Al ser de metro pesado, también tiene un mayor costo de inversión, con un costo mayor a los 16 billones de pesos, que se tendría que revisar como encajaría en la disponibilidad presupuestal del Distrito de Bogotá y del municipio de Soacha.
  - Esta alternativa es la que tiene mayor longitud, entre las 2 que tienen las mejores calificaciones, característica que permite llegar a un mayor número de personas, además es la alternativa que tiene mayor cercanía con el entorno urbano e infraestructura de espacio público en el municipio de Soacha, tal y como se muestra en el indicador 6 del componente urbano.
- b. Considerando los resultados presentados, la consultoría considera que, es la Alternativa 7, en Metro pesado que se debe tomar para el desarrollo del Corredor Férreo del Sur, y sobre esta se deben realizar los estudios de profundización alcance de la Etapa 4 del presente contrato.
- c. Se considera que la Alternativa 7 es la que debe ser la seleccionada, teniendo en cuenta también que presenta una calificación mucho mejor, respecto a la Alternativa 3, en el Componente 5 de Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte.









Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia, 2022

**Componente ambiental**

**MOVILIDAD**  
Instituto de Desarrollo Urbano

- De acuerdo con los resultados obtenidos para el indicador de Elementos de la estructura ecológica principal, en el cual se tuvieron en cuenta el traslape de Corredores ecológicos, sistemas de áreas protegidas del Distrito Capital y de Soacha, Parques Urbanos y Áreas de Manejo Especial del Río Bogotá, se evidenció que las alternativas que generan menor impacto sobre estos elementos son la alternativa 1, 3 y 7 dado que reportaron las menores áreas de afectación, por el cruce de las alternativas.
- En relación con el indicador de Dinámica hídrica e hidráulica de cuerpos de agua, se pudo identificar que las alternativas 1 y 3 generaron menor afectación sobre los cuerpos de agua en cuanto a las demás alternativas analizadas.
- Para el indicador de Geomorfología del terreno, el cual tuvo en cuenta la afectación de las áreas de las zonas verdes que serían afectadas por las alternativas de

corredor, se pudo identificar que las alternativas que causan menor impacto son las 3 y 7 dado que presentaron las menores de afectación.

- En el indicador de Traslape con zonas de importancia en biodiversidad (ecosistemas, corredores ecológicos de biodiversidad, hábitats y arbolado urbano, etc.). Se determinó que las alternativas que causan menor afectación son las alternativas 1 y 4 para esta categoría.
- En cuanto al indicador de ruido urbano en el cual se identificaron los receptores sensibles presentes en cada una de las alternativas se identificó que las alternativas que causan menor afectación acorde con el desarrollo de las tipologías son las alternativas 3 y 7.



**ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.**  
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano