



Ambiente



DIRECTRICES PARA EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE LA SABANA DE BOGOTÁ

Documento Técnico de Soporte
Versión Octubre 2025

DIRECTRICES PARA EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE LA SABANA DE BOGOTÁ

DOCUMENTO / ESTUDIO TÉCNICO DE SOPORTE



REPÚBLICA DE COLOMBIA

GUSTAVO FRANCISCO PETRO URREGO
PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

IRENE VÉLEZ TORRES
MINISTRA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (E)

Edith Bastidas Calderón
Viceministra de Políticas y Normalización
Ambiental

Lilia Tatiana Roa Avendaño
Viceministra de Ordenamiento Ambiental
del Territorio

JULIÁN DAVID PEÑA GÓMEZ
DIRECTOR DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y SISTEMA NACIONAL AMBIENTAL

HÉCTOR ANDRÉS RAMÍREZ HERNÁNDEZ
COORDINADOR

Equipo Técnico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible que participó en el presente documento: Avella, Carolina; Baquero, Ofelia; Calderón, Lady; Camelo, Dalila; Castro, Jhon Jaime; Carrión Barrero, Gustavo Adolfo; Castañeda, Sebastián; Cobos, Sandra; Cortés, Sandra; Gallo, Gina Paola; López, Mario; Madrid, Luisa; Manrique, Oscar; Mesa, Claudia; Montoya, Sandra Patricia; Narváez,

Gloria; Núñez Izquierdo, Olga Lucía; Otálvaro, Doris Liliana; Pedraza Sarmiento, Peña, Gina Alexandra; Elkin Mauricio; Pinilla, Andrés; Prada, Ana Milena; Pachón Soacha, Yurany Marcela; Puerta Luchini, Oscar Francisco; Restrepo, Diego; Rodríguez, Juan Camilo; Rodríguez, Sabina; Serna, Mauricio; Suarez Prada, Heinner Santiago; Tamayo, Raimundo; Torres Rojas, Eduardo; Toscano, Vanesa; Triana, José Ville.

-El presente estudio se generó con información técnica y científica del Instituto Humboldt, el IDEAM, el SGC, el IGAC, la CAR Cundinamarca, Parques Nacionales Nacionales, ANLA, DANE, entre otras autoridades ambientales, entes territoriales e institutos de investigación.

FOTOGRAFÍAS E ILUSTRACIONES
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

DIAGRAMACIÓN
Heinner Santiago Suarez Prada

BOGOTÁ, D.C.
Octubre de 2025

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Dirección: Calle 37 #8 - 40, Bogotá D.C., Colombia

Conmutador: (+57) 601 332 3400 - 3133463676

Línea Gratuita: (+57) 01 8000 919301

Página 2 | 340

F-E-SIG-26:V7 02-08-2024

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	14
2. MARCO NORMATIVO	15
3. PROPÓSITO Y OBJETO DE LAS DIRECTRICES DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL	27
4. EL ÁMBITO TERRITORIAL DE LAS DIRECTRICES DE LA SABANA DE BOGOTÁ	29
4.1. ANTECEDENTES	29
4.2. METODOLOGÍA ÁMBITO DE APLICACIÓN – PROYECTO DE RESOLUCIÓN DIRECTRICES PARA EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE LA SABANA DE BOGOTÁ	34
4.2.1. Criterios de Identificación	35
4.2.2. Criterios de verificación	37
4.2.3. Flujo de geoprocesamiento	38
5. EL ORDENAMIENTO ALREDEDOR DEL CICLO DEL AGUA	45
6. DETERMINANTES AMBIENTALES EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL	49
7. CONSERVACIÓN DE LA INTEGRIDAD ECOLÓGICA Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.	54
7.1. PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD: DETERIORO DE LA INTEGRIDAD ECOLÓGICA	54
7.1.1. Las transformaciones de los biomas y ecosistemas en la Sabana de Bogotá	56
7.1.2. Áreas con bajos niveles de integridad ecológica	60
7.1.3. Pérdida de conectividad ecológica entre los ecosistemas	63
7.1.4. Baja eficiencia en el manejo de áreas del SINAP y OMEC	64
7.1.5. Ecosistemas estratégicos de la Sabana de Bogotá: humedales, bosques altoandinos y subxerofitia	73
Humedales	73
Bosques altoandinos en la Sabana de Bogotá	82
Ecosistemas subxerofíticos andinos en la Sabana de Bogotá	85
Páramos en la Sabana de Bogotá	97
7.1.6. Aumento de especies en riesgo de extinción por motores de pérdida de biodiversidad	99
La importancia del tigrillo lanudo	100
7.1.7. Especies exóticas invasoras	106
7.1.8. Importancia de la conservación de la biodiversidad urbana	108
7.2. INFRAESTRUCTURA VIAL EN ECOSISTEMAS, ÁREAS PROTEGIDAS, OMEC Y SUELOS RURAL	110
7.3. ACTIVIDADES MINERO-ENERGÉTICAS: IMPACTO AMBIENTAL EN ECOSISTEMAS, ÁREAS PROTEGIDAS, OMEC Y ÁREAS RURALES	112
7.3.1. La dinámica de la actividad minera en la Sabana de Bogotá	112
7.3.2. Oferta y demanda minera en la Sabana de Bogotá	117
7.3.3. Títulos e instrumentos mineros en la sabana	119
7.3.4. Actividad minera traslapada con humedales, subxerofitia, páramos y bosque andino	123
7.3.4.1. Superposición con el ecosistema subxerofítico andino	123

7.3.4.2.	<i>Superposición con el ecosistema páramo</i>	125
7.3.4.3.	<i>Superposición con humedales</i>	127
7.3.4.4.	<i>Superposición con áreas del Sistema Nacional de áreas protegidas</i>	128
7.3.4.5.	<i>Superposición estructuras ecológicas principales</i>	131
7.3.4.6.	<i>Superposición con posibles Zonas de recarga de acuíferos.....</i>	134
7.3.5.	<i>Justificación de restricción de la actividad de explotación y explotación minera en ecosistemas anteriormente relacionados de la sabana de Bogotá.....</i>	135
7.3.6.	<i>Los instrumentos ambientales en función de las actividades mineras.....</i>	139
7.3.7.	<i>Pérdida de suelos por superposición con zonas compatibles con minería</i>	145
7.3.8.	<i>Generación de conflictos por infraestructura de transmisión eléctrica.....</i>	146
7.3.9.	<i>Árbol de conflictos por minería en la Sabana.....</i>	153
7.4.	RESTAURACIÓN DE LA SABANA DE BOGOTÁ.....	154
7.5.	ÁRBOL DE CONFLICTOS SOBRE PÉRDIDA DE LA INTEGRIDAD ECOLÓGICA.....	160
7.6.	CONSIDERACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA INTEGRIDAD ECOLÓGICA Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	160
7.6.1.	<i>Consideraciones para la generación de directrices sobre integridad ecológica</i>	160
7.6.2.	<i>Consideraciones para la generación de directrices sobre humedales, subxerofitia, bosques andinos, áreas del SINAP, OMEC y áreas rurales para la adecuada gestión del suelo</i>	162
7.6.3.	<i>Consideraciones para la generación de directrices para zonas de compatibilidad minera e infraestructuras de transmisión de energía.....</i>	164
8.	LA OCUPACIÓN Y LA PÉRDIDA DE CAPACIDAD ADAPTATIVA EN LA SABANA DE BOGOTÁ	167
8.1.	LA OCUPACIÓN EN LA SABANA DE BOGOTÁ.....	167
8.1.1.	<i>Las transformaciones territoriales y la huella de ocupación en la Sabana</i>	170
8.1.1.1.	<i>Huella de ocupación por fuera del suelo urbano, de expansión o rural-suburbano</i>	172
8.1.1.2.	<i>Huella de ocupación con tipología urbana en suelo rural</i>	176
8.1.1.3.	<i>Vigencia y concertación de asuntos ambientales de Planes de Ordenamiento Territorial</i>	178
8.1.1.4.	<i>Proyección de la huella de ocupación de la Sabana de Bogotá.....</i>	183
8.1.1.5.	<i>Estimación del crecimiento de área construida Sabana de Bogotá (1975 – 2030).....</i>	187
8.1.1.6.	<i>Análisis de Huella Construida con Google Building Footprint</i>	197
8.1.1.7.	<i>Sobreestimación de necesidades de suelo y viviendas</i>	201
8.1.1.8.	<i>Escenarios de Crecimiento Poblacional y Demanda de Suelo en la Región SMOB</i>	205
8.1.1.9.	<i>Discusión sobre el crecimiento constructivo y demográfico en la Sabana de Bogotá.....</i>	211
8.2.	MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	214
8.2.1.	<i>La Sabana de Bogotá, las áreas de amenazas de origen natural y la adaptación al cambio climático</i>	214
9.	CONSERVACIÓN DEL SUELO	222
9.1.	DEGRADACIÓN DEL SUELO POR SELLAMIENTO Y PÉRDIDA DE AGROECOSISTEMAS RURALES.....	222
9.1.1.	<i>El cambio de coberturas y la reducción de agroecosistemas</i>	222
9.1.1.1.	<i>El suelo de la Sabana de Bogotá y su vocación agropecuaria y ambiental.....</i>	227
9.1.1.2.	<i>Invernaderos en la Sabana de Bogotá</i>	234
9.1.1.3.	<i>El sellamiento del suelo y la reducción de áreas para producción de alimentos</i>	237
9.1.1.4.	<i>La pérdida de suelo sobre la actual estructura ecológica regional.....</i>	248

9.1.1.5.	<i>La pérdida de suelo desde la Huella Espacial Humana en la Sabana.....</i>	253
9.2.	DEGRADACIÓN DEL SUELO POR SELLAMIENTO Y LA PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD.....	256
9.2.1.	<i>El sellamiento del suelo</i>	257
9.2.2.	<i>La importancia del suelo como recurso escaso y no renovable.....</i>	258
9.2.3.	<i>El impacto del sellamiento del suelo en la Sabana.....</i>	260
10.	REGULACIÓN Y SEGURIDAD HÍDRICA.....	264
10.1.	ALTERACIÓN DEL CICLO DEL AGUA Y JUSTICIA HÍDRICA.	264
10.1.1.	<i>El ciclo del agua y la regulación hídrica en la Sabana</i>	264
10.1.2.	<i>Alteración de las condiciones hídricas por infraestructuras hidráulicas y maladaptación al cambio climático.....</i>	269
10.1.2.1.	<i>Las adecuaciones hidráulicas y la maladaptación al cambio climático</i>	269
10.1.2.2.	<i>Las adecuaciones para el abastecimiento hídrico.....</i>	273
10.1.2.3.	<i>Los cambios en la regulación hídrica en la Sabana.....</i>	276
10.1.3.	<i>Alta vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico por presión de la demanda con respecto a la oferta y cambio climático</i>	281
10.1.4.	<i>Transformación de ecosistemas clave en el ciclo y regulación del agua</i>	299
10.1.5.	<i>Afectación de la calidad de agua por vertimientos indiscriminados</i>	306
10.1.6.	<i>Hidrogeoquímica del manganeso y elementos potencialmente tóxicos en la Sabana de Bogotá</i> 320	
10.1.7.	<i>Árbol de conflictos sobre alteración del ciclo del agua</i>	322
10.1.8.	<i>Consideraciones para la generación de directrices sobre seguridad hídrica</i>	322
11.	GOBERNANZA, ACCESO A LA INFORMACIÓN Y LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	325
	<i>Consideraciones para la generación de directrices sobre acceso de la información y gestión del conocimiento</i>	332
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	334

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización de la Sabana de Bogotá según Instituto Colombiano de geología y Minería.....	30
Ilustración 2. Propuesta de criterios para la definición de la región hídrica de Bogotá, según Guhl.....	32
Ilustración 3. Ámbito de la Sabana definido por la resolución 2001 de 2016 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	34
Ilustración 4. Mapa de distribución de suelos para la Cuenca Alta de Río Bogotá, según el Plan Ambiental de la Cuenca Alta del Río Bogotá.	35
Ilustración 5. Definición de la Cuenca alta y media del río Bogotá según el POMCA 2019	36
Ilustración 6. Polígonos de Compatibilidad Minera en la Sabana de Bogotá definidas por la Resolución MinAmbiente 2001 de 2016.....	37
Ilustración 7. Criterios de verificación utilizados en el presente estudio	38
Ilustración 8. Criterios para la definición del ámbito de la Sabana de Bogotá.	39
Ilustración 9 Polígonos de la resolución 2001 de 2016, que se encuentran parcialmente incluidos dentro de la Cuenca del Río Bogotá	40
Ilustración 10. Páramos al interior del ámbito propuesto de la Sabana de Bogotá.	41
Ilustración 11. Ámbito de aplicación - Proyecto de Directrices para el Ordenamiento Ambiental de la Sabana de Bogotá.....	43
Ilustración 12 Modelo general del ciclo del agua.....	47
Ilustración 13 Ecosistemas presentes en la Sabana de Bogotá, de acuerdo con la clasificación realizada por el IAVH.....	59
Ilustración 14 Análisis de integridad ecológica para la Sabana de Bogotá.	62
Ilustración 15 Análisis de conectividad entre áreas protegidas presentes en la Sabana e inmediaciones y la consolidación de corredores en la Sabana de Bogotá.	64
Ilustración 16 Áreas protegidas Declaradas en la Sabana de Bogotá.	65
Ilustración 17 Otras Medidas Efectivas de Conservación - OMEC Declaradas en la Sabana de Bogotá.	70
Ilustración 18. Análisis de integridad ecológica para las áreas protegidas y las OMEC identificadas al interior de la Sabana de Bogotá.	72
Ilustración 19. Registros fotográficos de humedales presentes en la sabana: a) Humedal natural pantano redondo municipio de Zipaquirá, b) Humedal lótico Chucua de Fagua municipio de Chía c) Humedal lenticio Barro Blanco municipio de Tenjo, d) humedal artificial embalse del Tominé municipio de Guatavita.....	76
Ilustración 20 Mapa de los humedales identificados en la Sabana de Bogotá según el mapa nacional de humedales	77
Ilustración 21. Presencia de humedales en la Sabana de Bogotá, según inventario de humedales en construcción en la jurisdicción CAR.....	78
Ilustración 22. Relicto de Bosque Altoandino y transición a páramo, ubicado en los Cerros Orientales de Bogotá	82
Ilustración 23 Principales procesos hidrológicos que inciden en el funcionamiento hídrico de los bosques Altoandinos.	83

Ilustración 24 Espacialización de la distribución de los bosques altoandinos y su relación con las áreas protegidas e iniciativas de conservación in situ dentro de la Sabana de Bogotá.	84
Ilustración 25. Registro fotográfico relicto de ecosistema Subxerofítico presente en el límite del municipio de Soacha y Bogotá, D.C	85
Ilustración 26 Espacialización de la distribución del ecosistema Subxerofítico Andino en la Sabana de Bogotá y sus estados de conservación según análisis de integridad ecológica.	87
Ilustración 27 Análisis de integridad ecológica sobre los ecosistemas subxerofíticos de la Sabana de Bogotá.	89
Ilustración 28 Incorporación de ecosistemas de subxerofitia andina en áreas del SINAP y en OMEC.	94
Ilustración 29 Representatividad de ecosistemas andinos en el SINAP, para la Sabana de Bogotá.	95
Ilustración 30. Registro fotográfico páramo de Guerrero en el municipio de Tausa, Cundinamarca	98
Ilustración 31 Distribución potencial del Tigrillo lanudo (<i>Leopardus tigrinus</i>) en Sabana de Bogotá	102
Ilustración 32. Áreas Núcleo y corredores del Tigrillo lanudo (<i>Leopardus tigrinus</i>).	103
Ilustración 33. Registro fotográfico del tigrillo lanudo	104
Ilustración 34 Evolución normativa de la Minería en la Sabana de Bogotá	115
Ilustración 35 Zonas Compatibles con minería de acuerdo con las Resoluciones 2001 de 2016 y 1499 de 2018	120
Ilustración 36Títulos Mineros Sabana de Bogotá vs zonas compatibles con la minería .	122
Ilustración 37 Traslape con Ecosistemas Subxerofíticos en la Sabana de Bogotá	124
Ilustración 38 Traslape de títulos mineros con Páramos en la Sabana de Bogotá	126
Ilustración 39 Traslape de títulos mineros con Humedales en la Sabana de Bogotá	127
Ilustración 40Traslape con Humedales RAMSAR en la Sabana de Bogotá	128
Ilustración 41. Traslape de títulos mineros con Áreas protegidas en la Sabana de Bogotá	129
Ilustración 42 Traslape de títulos mineros con Áreas Protegidas y estrategias de conservación in situ en la Sabana de Bogotá	130
Ilustración 43 Traslape de títulos mineros con áreas de Estructura Ecológica Principal Bogotá D.C. Decreto Distrital 555 de 2021	131
Ilustración 44 Traslape de títulos mineros con áreas de Estructura Ecológica Principal regional CAR	132
Ilustración 45 Traslape de títulos mineros con Zonas de recarga acuífero en la Sabana de Bogotá	134
Ilustración 46 Registro fotográfico antiguo frente de explotación, CANTERAS UNIDAS LA ESMERALDA LTDA.	143
Ilustración 47 Registro fotográfico predios Chip catastral AAA0147FJBR y No. 2, Chip catastral AAA0156MZEP: relacionadas con Cantera La Quebrada en Bogotá, D.C	144
Ilustración 48. Proyecto "Segundo refuerzo de red en el área oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV - UPME 07-2016	149

Ilustración 49. - UPME 01 de 2013 (Subestación Norte 500 KV y Líneas de Transmisión Norte - Tequendama 500 KV y Norte Sogamoso 500 kV) – como primer refuerzo de red 500 KV del Área Oriental	149
Ilustración 50. - UPME 01 de 2013 (Subestación Norte 500 KV y Líneas de Transmisión Norte - Tequendama 500 KV y Norte Sogamoso 500 kV) – como primer refuerzo de red 500 KV del Área Oriental.	150
Ilustración 51. UPME 01 de 2013 (Subestación Norte 500 KV y Líneas de Transmisión Norte - Tequendama 500 KV y Norte Sogamoso 500 kV) – como primer refuerzo de red 500 KV del Área Oriental.....	151
Ilustración 52 árbol de problemas sobre la minería en la Sabana de Bogotá	154
Ilustración 53. Variables espaciales evaluadas para la definición de las prioridades de restauración en la Sabana de Bogotá.	156
Ilustración 54. Resultado de cada una de las variables analizadas para la identificación de prioridades de restauración ecológica en la Sabana de Bogotá.....	157
Ilustración 55. Áreas identificadas como prioritarias para la restauración ecológica en la Sabana de Bogotá.....	158
Ilustración 56 Extensión de las áreas prioritarias para la restauración discriminadas por municipios en la Sabana de Bogotá.....	159
Ilustración 57 Árbol de conflictos.....	160
Ilustración 58 Huella de ocupación en Chía, según clasificación de suelo.	175
Ilustración 59. Huella de ocupación en el municipio de Cajicá, según clasificación de suelo definido en el POT.	175
Ilustración 60. Viviendas por ha según clasificación de suelo Chía y Cajicá	176
Ilustración 61. Viviendas por ha según clasificación de suelo Tenjo	177
Ilustración 62 Vigencia de los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios del ámbito Sabana de Bogotá	179
Ilustración 63 Evolución huella de ocupación - Municipio de Mosquera	184
Ilustración 64. Huella de ocupación en el municipio de Mosquera para el año de 1975.	185
Ilustración 65 Huella de ocupación del municipio de Mosquera para el año 2020.	185
Ilustración 66. Proyección huella de ocupación - Mosquera 2025-2035.....	186
Ilustración 67 Proyección huella de ocupación - Mosquera 2035.....	187
Ilustración 68 Procesamiento Google Earth Engine para modelación en la Sabana de Bogotá.	190
Ilustración 69 Tasa de incremento anual del área construida en los municipios de la Sabana de Bogotá en el periodo 1975 - 2030	191
Ilustración 70. Hectáreas de Huella Urbana para la Sabana de Bogotá proyectadas para el periodo 1975 – 2030.....	192
Ilustración 71. Municipios de la Sabana de Bogotá con mayor área construida (km ²), sin incluir Bogotá.....	194
Ilustración 72. Porcentaje de crecimiento de área construida en los periodos 1975 a 2025 y sus proyecciones al periodo 2025 a 2030	194
Ilustración 73 Dinámica de expansión del área construida para Chía (1975 - 2025).....	195
Ilustración 74. Dinámica de expansión del área construida para Madrid (1975 - 2025)..	195
Ilustración 75. Dinámica de expansión del área construida para Facatativá (1975 - 2025)	196
Ilustración 76. Dinámica de expansión del área construida para Soacha (1975 - 2025).	196

Ilustración 77. Dinámica de expansión del área construida para Bogotá D.C. (1975 - 2025)	197
Ilustración 78. Huella construida en la Sabana de Bogotá (Google Footprint, 2025)	199
Ilustración 79. Huella Construida en centros poblados de la Sabana de Bogotá. (Google Footprint, 2025)	200
Ilustración 80. Proyecciones de población Sabana de Bogotá	201
Ilustración 81. Ecuación compensadora Bogotá región (DANE).	206
Ilustración 82. Proyección de nacimientos en municipios de la sabana. Fuente: SMOB (2025)	206
Ilustración 83. Proyección de población - municipios de la sabana. Fuente: SMOB (2025)	207
Ilustración 84. Proyección de población – Bogotá. Fuente: SMOB (2025)	207
Ilustración 85. Cambio en la composición del hogar – municipios de la sabana. Fuente: SMOB (2025)	208
Ilustración 86. Cambio en la composición del hogar – Bogotá. Fuente: SMOB (2025)	208
Ilustración 87. Área requerida vs área disponible (2025 – 2035)	209
Ilustración 88. Pérdida de capacidad por la localización de asentamientos e infraestructuras.	209
Ilustración 89. Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático. IDEAM, 2017	215
Ilustración 90. Cambios de temperatura en escenarios de cambio climático. IDEAM, 2017	216
Ilustración 91. Cambios de precipitación en escenarios de cambio climático. IDEAM, 2017	216
Ilustración 92. Áreas de Amenazas Naturales en la Sabana de Bogotá	220
Ilustración 93. Incremento de áreas de territorios artificializados 2002 - 2018.	223
Ilustración 94. Áreas artificializadas del 2018 sobre coberturas Corine Land Cover de 2002.	226
Ilustración 95. Clases agrológicas en la Sabana de Bogotá, escala 1:100 mil.	229
Ilustración 96. Suelos en planicie según clasificación agrológica	230
Ilustración 97. Registro fotográfico del uso del suelo clase 2 en la Sabana de Bogotá	232
Ilustración 98. Aspecto del uso del suelo clase 3 en la Sabana de Bogotá	232
Ilustración 99. Registro fotográfico del uso del suelo clase 4 en la Sabana de Bogotá	233
Ilustración 100. Registro fotográfico del uso del suelo clase 5 en la Sabana de Bogotá	233
Ilustración 101. Registro fotográfico del uso del suelo clase 6 en la Sabana de Bogotá	234
Ilustración 102. Aspecto del uso del suelo clase 7 en la Sabana de Bogotá	234
Ilustración 103. Cultivos Confinados Corine Land Cover 2018 (IGAC, 2018)	236
Ilustración 104. Mapa Digital de suelos para el ámbito de aplicación.	237
Ilustración 105. Territorios artificializados sobre suelos de clase I, II, IV y V año 2002.	238
Ilustración 106. Territorios artificializados sobre suelos de clase I, II, IV y V año 2018.	239
Ilustración 107. Superposición de huella de ocupación con Estructura Ecológica Principal Regional	250
Ilustración 108. Huella construida sobre páramo en la Sabana de Bogotá. (Google footprint, 2025)	251
Ilustración 109. Huella construida sobre humedales en la Sabana de Bogotá.	252
Ilustración 110. Huella construida sobre áreas protegidas en la Sabana de Bogotá.	253
Ilustración 111. Índice de huella humana en el ámbito Sabana 2020 (IAVH)	254

Ilustración 112 La relación entre la ocupación (izquierda) y el sellado del suelo (derecha, superficies sombreadas)	258
Ilustración 113. Ilustración 113. Árbol de problemas - sellamiento del suelo	262
Ilustración 114 Maquinaria utilizada para labores de mantenimiento y adecuaciones hidráulicas.	271
Ilustración 115 Vista general de los tres sistemas de abastecimiento de fuentes superficiales región Sabana	275
Ilustración 116 Índice de retención y regulación hídrica región Sabana de Bogotá	277
Ilustración 117 Comparación Índice de retención y regulación hídrica región Sabana de Bogotá	278
Ilustración 118 Índice de vulnerabilidad a los eventos torrenciales región Sabana de Bogotá	280
Ilustración 119 Puntos de agua con seguimiento y control por parte de la SDA	283
Ilustración 120 Gráfica caudal concesionado cuenca río Bogotá	284
Ilustración 121 Captaciones cuenca río Bogotá	285
Ilustración 122 Índice de uso del agua región Sabana de Bogotá	286
Ilustración 123 Comparación índice de uso del agua región Sabana de Bogotá	287
Ilustración 124 Comparación índice de vulnerabilidad al desabastecimiento región Sabana de Bogotá	290
Ilustración 125 Zonas de recarga de acuíferos	292
Ilustración 126 Localización de los pozos que integran la Red de Monitoreo de Aguas Subterráneas de la CAR en la Sabana de Bogotá	294
Ilustración 127 Concentraciones de CO2 proyectadas por los escenarios de emisión SRES del AR4 y por las 4 vías representativas de concentración (RCP) del AR5.	296
Ilustración 128 Rendimiento hídrico corredor de conservación de páramos.	297
Ilustración 129 Cambio en la precipitación según el escenario de cambio climático RCP 6.0	298
Ilustración 130 Índice de vegetación remanente región Sabana de Bogotá	301
Ilustración 131 Índice de fragmentación región Sabana de Bogotá	302
Ilustración 132 Conflicto por uso del suelo región Sabana de Bogotá	303
Ilustración 133 . Tasa de cambio de coberturas región Sabana de Bogotá	304
Ilustración 134 Comparación del comportamiento del ICA años 2014, 2021 y 2023 Río Bogotá	306
Ilustración 135 Comportamiento del ICA años 2014, 2021 y 2023 Río Bogotá	310
Ilustración 136 Resultados del ICA (siete variables) para el 2024 de las estaciones de la RCHB-T3	311
Ilustración 137 Alteración potencial de la calidad de agua (IACAL) región Sabana de Bogotá	312
Ilustración 138 Información general de los PMAA en la cuenca del río Bogotá	314
Ilustración 139 Ubicación del inventario de puntos de vertimientos PSMV vigente a 20277 en Bogotá	315
Ilustración 140 Cobertura de alcantarillado Región Sabana de Bogotá	316
Ilustración 141 Tipo de tratamiento de las descargas existentes	317
Ilustración 142 Distribución de los vertimientos en la cuenca	318
Ilustración 143 Aportes de carga contaminante en DBO (Kg/día)	319
Ilustración 144 . Árbol De Problemas De Conflictos Sobre Ciclo Del Agua	322

Ilustración 145. Cartografía de los sitios sagrados para las comunidades Muyscas identificadas durante la construcción de las Directrices ambientales para la Sabana de Bogotá.....	331
---	-----

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Relación de los acuerdos internacionales más relevantes a los cuales aportan las Directrices de la Sabana de Bogotá.....	27
Tabla 2. Listado de Páramos al interior del ámbito propuesto de la Sabana de Bogotá...	40
Tabla 3. Municipios del ámbito de aplicación de Directrices de Sabana de Bogotá.	42
Tabla 4. Municipios que colindan con el ámbito de aplicación.	42
Tabla 5. Síntesis de municipios incorporados y colindantes al ámbito de aplicación propuesto.....	42
Tabla 6. Comparativo de áreas - insumos para la definición del ámbito de aplicación de la propuesta de resolución.....	43
Tabla 7. Porcentaje estimado de área municipal al interior del ámbito de aplicación.	44
Tabla 8 Relación de biomas y ecosistemas identificados en la Sabana de Bogota, según clasificación IDEAM 2024.	57
Tabla 9.Relación de categorías de manejo pertenecientes al SINAP identificadas en la Sabana de Bogotá.....	65
Tabla 10 Áreas Protegidas del SINAP en la ecorregión Sabana de Bogotá con Planes de Manejo reportados en RUNAP.....	69
Tabla 11 :Relación de las OMEC presentes dentro de la Sabana de Bogotá.....	70
Tabla 12. Síntesis del inventario de humedales realizado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca en la Sabana de Bogotá, a corte 2025.	79
Tabla 13 Humedales regionales incorporados en áreas protegidas e iniciativas de conservación in situ en jurisdicción CAR.....	79
Tabla 14 Planes de Manejo adoptados para Humedales incorporados en áreas protegidas o iniciativas de conservación in situ en jurisdicción CAR	81
Tabla 15. Síntesis de la sintaxonomía regional-enclaves subxerofíticos en sabana de Bogotá	91
Tabla 16 Registros de presencia de especies en la sabana de Bogotá	99
Tabla 17 Número de especies con alguna categoría de amenaza en la Sabana de Bogotá, según criterios de la UICN y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.....	100
Tabla 18 Número de especies en la Sabana de Bogotá con alguna categoría de amenaza según la resolución MinAmbiente No 0126 de 2024.	100

Tabla 19 Análisis del número de especies en la Sabana de Bogotá con alguna categoría de amenaza, según las resoluciones Minambiente No 1912 de 2017 y 0126 de 2024, clasificadas por grupos biológicos.....	105
Tabla 20. Relación de especies en estado crítico de conservación en la Sabana de Bogotá	105
Tabla 21. Relación de especies invasoras identificadas en la Sabana de Bogotá.....	106
Tabla 22 Títulos mineros en Cundinamarca.....	118
Tabla 23. Producción total por material para el periodo 2016 – 2022.....	118
Tabla 24. Instrumentos mineros.....	120
Tabla 25 Instrumentos Mineros en la Ecorregión de La Sabana de Bogotá.....	121
Tabla 26 Modalidad de los títulos mineros de la Sabana de Bogotá	121
Tabla 27 Títulos mineros traslapados con áreas de páramos en la jurisdicción CAR.....	125
Tabla 28 Títulos mineros traslapados con las áreas protegidas de la CAR.....	132
Tabla 29. Superposiciones de la actividad minera con humedales, subxerofitia, bosque andino y páramos	135
Tabla 30. instrumentos mineros fuera de zonas compatibles en la Sabana	140
Tabla 31. Desagregado de los instrumentos mineros	140
Tabla 32. Vocación para el uso del suelo de áreas compatibles con la minería y títulos mineros.....	146
Tabla 33 Proyectos con competencia para otorgar licencia por parte de la ANLA en La Sabana	148
Tabla 34 . Variación porcentual del comportamiento del tejido urbano en 22 municipios de la Sabana de Bogotá	172
Tabla 35 Cociente entre área del tejido urbano fuera del perímetro urbano	173
Tabla 36. Planes de Ordenamiento Territorial utilizados para análisis de huella de ocupación.	173
Tabla 37 Huella de ocupación y clasificación del suelo	174
Tabla 38. POT del ámbito Sabana y concertación de asuntos ambientales	179
Tabla 39. Extensión de la clasificación del uso del suelo en 10 municipios de la Sabana de Bogotá (Entes Territoriales, 2025)	180
Tabla 40. Estado de los Planes Parciales en Sabana de Bogotá.....	182
Tabla 41. Relación de los municipios en los cuales se realizó el análisis estadístico en el ámbito Sabana de Bogotá.....	189
Tabla 42. Detalle de la extensión de la huella construida y tasa de incremento anual en el periodo 1975 - 2030 para los municipios de la Sabana de Bogotá.....	190
Tabla 43. Total de Área de Huella Construida por Municipio de la Sabana.	192
Tabla 44. Municipios con mayor área construida estimada en el periodo 1975 - 2023... ..	193
Tabla 45. Estadísticas de la huella construida de la Sabana de Bogotá.....	198
Tabla 46. Huella Construida en centros poblados de la Sabana de Bogotá.	200
Tabla 47. Número de huella de construcción rural.	201
Tabla 48. Síntesis de área de huella construida.....	201
Tabla 49 Proyecciones de viviendas, hogares y personas. DANE 2024	202
Tabla 50 Escenarios de población y necesidades habitacionales. Decreto 555 de 2021. POT de Bogotá.....	203
Tabla 51 Balance entre producción y necesidades habitacionales 2035. POT de Bogotá	203

Tabla 52. Proyección del potencial normativo ajustado al ritmo de mercado a 2035 por tratamiento.....	204
Tabla 53. Hectáreas disponibles de suelo urbanizable por clasificación de suelo en municipios de la Sabana.....	204
Tabla 54. Incremento de áreas de territorios artificializados 2002 - 2018.....	222
Tabla 55. Variación de coberturas años 2002 – 2018.	223
Tabla 56. Coberturas transformadas en la Sabana de Bogotá entre 2002 y 2018.	226
Tabla 57. Áreas ocupadas en planicie, clasificados por su capacidad agrológica.....	230
Tabla 58. Área de territorios artificializados sobre suelos de clase II, III, IV y V año 2002.	238
Tabla 59. Área de territorios artificializados sobre suelos de clase II, III, IV y V año 2018.	239
Tabla 60. Áreas artificializadas en suelos de clases II, III, IV y V en 2002.	240
Tabla 61. Áreas artificializadas en suelos de clase II durante el año 2002.....	241
Tabla 62. Áreas artificializadas en suelos de clase III durante el año 2002.....	242
Tabla 63. Áreas artificializadas en suelos de clase IV durante el año 2002.	242
Tabla 64. Áreas artificializadas en suelos de clase II, III, IV y V durante el año 2018.....	243
Tabla 65. Áreas artificializadas en suelos de clase II durante el año 2018.....	244
Tabla 66. Áreas artificializadas en suelos de clase III durante el año 2018.....	245
Tabla 67. Áreas artificializadas en suelos de clase IV durante el año 2018.	246
Tabla 68. Crecimiento entre 2018 - 2002 de áreas artificializadas en suelos de clase II, III, IV y V.....	247
Tabla 69. Superposiciones de huella de ocupación con Estructura Ecológica Principal Regional.....	248
Tabla 70. Área construida sobre humedales en la Sabana de Bogotá.	252
Tabla 71. Elementos espaciales estructurantes del sistema.....	254
Tabla 72. Escenarios principales usos de la tierra.	255
Tabla 73. Descriptores del ICA.....	266
Tabla 74. Rangos y categorías del índice de uso del agua – IUA.....	267
Tabla 75. Categorías del índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento – IVDH.....	267
Tabla 76. Calificación de la calidad de agua según rangos del IACAL.....	268
Tabla 77. Categoría del índice de variabilidad.....	268
Tabla 78. Rangos y categorías del Índice de retención y regulación hídrica.	269
Tabla 79. Volumen de almacenamiento de embalses en la Sabana de Bogotá.....	275
Tabla 80. Comparación índice de regulación y retención hídrica (IRH).....	278
Tabla 81. Caudal concesionado cuenca del río Bogotá.....	284
Tabla 82. Comparación índice de uso del agua (IUA), oferta y demanda subcuencas Sabana de Bogotá (m3/s).....	286
Tabla 83. Datos comparativos del ICA entre los años 2014 y 2023.....	307

BORRADOR - 16 OCT 2025

1. INTRODUCCIÓN

La Sabana de Bogotá corresponde a una región estratégica del centro del país, la cual fue declarada al igual que sus páramos, aguas, valles aledaños, cerros circundantes y sistemas montañosos como un área de interés ecológico del orden nacional por la ley 99 de 1993, cuya destinación prioritaria es la agropecuaria y la forestal. Adicionalmente, el marco normativo vigente ha priorizado a la Sabana de Bogotá junto a otras regiones para adelantar procesos de ordenamiento territorial alrededor del agua que permitan aumentar sus capacidades adaptativas para enfrentar los impactos del cambio climático, mejorar la gobernanza, la recuperación y conservación de la biodiversidad y su integridad ecológica en condiciones de mayor justicia ambiental.

La Sabana de Bogotá ha experimentado un rápido deterioro de sus valores ambientales en las últimas décadas, debido a una intensa transformación que ha generado una reducción significativa de sus áreas rurales y allí las agropecuarias y aquellas de alto valor ambiental. Este proceso, impulsado por la desbordada urbanización formal e informal, incluyendo la suburbanización, ha provocado una degradación ambiental que se manifiesta a través de la pérdida de biodiversidad, el sellamiento de los suelos, la alteración del ciclo del agua, la fragmentación de los paisajes y la pérdida de conectividad ecológica, entre otros. Estos cambios han generado un aumento de conflictos socio ecológicos, pérdida de las contribuciones de la naturaleza a las personas, disminución de áreas agropecuarias para la producción de alimentos, y pérdida de resiliencia y capacidad de adaptación territorial.

Distintas causas han generado la rápida transformación de la Sabana de Bogotá: un escenario normativo insuficiente para regular las decisiones de los actores sociales que garantice la prevalencia del interés general sobre el particular, el desbordado interés particular por aumentar áreas para la ocupación, y la ausencia de límites que permitan ordenar el territorio en función de los espacios necesarios para el agua, la conservación y la conectividad de la biodiversidad y la funcionalidad ecológica del suelo.

La generación de directrices de ordenamiento para el uso adecuado del territorio, constituye una oportunidad para materializar el mandato de la Ley 99 de 1993 y facilitar la concurrencia de esfuerzos y acciones por parte de los actores públicos y privados, para transitar hacia un mayor equilibrio del uso y la ocupación de la Sabana de Bogotá. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como coordinador del Sistema Nacional Ambiental (SINA) en el marco de sus competencias facilita directrices relacionadas con el uso adecuado del territorio, el agua, la biodiversidad y el suelo. Las directrices están dirigidas a las autoridades ambientales, los entes territoriales y esquemas asociativos, y requieren de la concurrencia de las demás entidades públicas, la academia, las comunidades indígenas, campesinas y urbanas, las organizaciones sociales y ambientales, y el sector productivo de la Sabana para su materialización. Es una oportunidad para una mejor Sabana de Bogotá.

2. MARCO NORMATIVO

Marco normativo

Este apartado recoge el marco normativo que sustenta la expedición de esta resolución y el alcance de la misma. Así, presenta las normas constitucionales que establecen el marco de protección ambiental y el deber del Estado en este sentido (i). Además, presenta el marco legal en materia ambiental que establece las funciones del Ministerio en el marco de dicho deber de protección (ii). Posteriormente, retoma el marco normativo del ordenamiento territorial y cómo este se relaciona con la protección ambiental (iii). Por último, sustenta el caso particular de la Sabana de Bogotá, como áreas de interés ecológico de nivel nacional y la importancia y el rol del Ministerio de Ambiente frente a esta denominación particular (iv). Una vez sustentado el marco de competencias, se presentan las normas específicas, que dan fortaleza y sustentan disposiciones particulares que aborda la resolución como es la protección de la biodiversidad y los humedales, la gestión del riesgo y a la adaptación al cambio climático, entre otros.

Marco constitucional y deber de protección ambiental

Esta resolución se sustenta en un nutrido marco constitucional, jurisprudencial y legal sobre la protección ambiental en general y en particular frente a la Sabana de Bogotá. La Constitución Política de 1991 establece, en sus artículos 8, 79 y 80, el deber del Estado de proteger la riqueza natural, la diversidad e integridad del ambiente, así como conservar las áreas de especial importancia ecológica y planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales. Además, establece el deber de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, y el artículo 58 establece la función ecológica de la propiedad.

La Corte Constitucional en la sentencia C-300 de 2021, en la que analizó la constitucionalidad de uno de los artículos de la denominada ley de páramos, hizo un recuento de su amplia jurisprudencia en materia ambiental, recordando que la Constitución de 1991 establece una “Constitución Ecológica”, la cual reconoce al medio ambiente como un valor superior, protegido no solo por su utilidad para los humanos, sino como un fin en sí mismo. Esta protección se expresa como un principio jurídico transversal al ordenamiento, como un derecho fundamental y colectivo, y como un deber del Estado y de los particulares.

En este contexto, la Corte recoge cuatro deberes ambientales del Estado: la prevención de daños ambientales, la mitigación de impactos ambientales, la reparación o indemnización por los daños causados, y la sanción a los responsables del daño ambiental. Además, subraya que las tensiones entre desarrollo y protección ambiental deben resolverse con participación comunitaria, tecnología apropiada y fomento de prácticas sostenibles. En particular, frente a la sostenibilidad, la Corte resalta que el desarrollo económico y social debe respetar los límites ecológicos y la capacidad de regeneración de los ecosistemas, así como proteger el ambiente

para las generaciones futuras, de ahí que el Estado tenga la obligación de planificar y controlar actividades que puedan deteriorar el ambiente.

Marco legal y funciones del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

La Ley 99 de 1993, que regula el sector ambiental, establece como uno de los principios generales ambientales que “[l]a biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible”. Además, establece que “[l]as zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial”, así como “[e]l paisaje por ser patrimonio común deberá ser protegido” y que “[l]a acción para la protección y recuperación ambientales del país es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado.”

Esta misma norma, establece en su artículo 5 las funciones que le corresponden al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, señalando, entre otras, que le corresponde establecer las reglas y criterios de ordenamiento ambiental de uso del territorio, así como determinar las normas ambientales mínimas y las regulaciones de carácter general sobre medio ambiente a las que deberán sujetarse los centros urbanos y asentamientos humanos y las actividades mineras, industriales, de transporte y en general todo servicio o actividad que pueda generar directa o indirectamente daños ambientales. Este mismo artículo también establece como funciones del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible la regulación de las condiciones generales para el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de actividades que contaminen, deterioren o destruyan del entorno o del patrimonio natural.

Sumadas a las funciones anteriormente señaladas, el artículo 5 establece que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible tiene a cargo la dirección y coordinación de la ejecución armónica de las actividades en materia ambiental, de las entidades integrantes del Sistema Nacional Ambiental (SINA), y la adopción de las medidas necesarias para asegurar la protección de las especies de flora y fauna silvestres, así como tomar las medidas para defender especies en extinción o en peligro de serlo.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 99 de 1993, las Corporaciones Autónomas Regionales tienen como función principal la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos relacionados con el medio ambiente y los recursos naturales renovables. Esta función debe cumplirse de manera sujeta a las disposiciones legales vigentes, y especialmente, a las regulaciones, pautas y directrices definidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en su calidad de autoridad nacional y ente rector de la política ambiental. En este sentido, el Ministerio no solo orienta el quehacer de las Corporaciones, sino que garantiza la articulación técnica y normativa del Sistema Nacional Ambiental, con el fin de asegurar una gestión ambiental coherente y coordinada en todo el territorio nacional.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Dirección: Calle 37 #8 - 40, Bogotá D.C., Colombia

Conmutador: (+57) 601 332 3400 - 3133463676

Línea Gratuita: (+57) 01 8000 919301

Página 16 | 340

F-E-SIG-26:V7 02-08-2024

En este contexto, en el marco de las funciones que tiene el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Ley 99 de 1993 define en su artículo 7 el ordenamiento ambiental del territorio como la función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la Nación, a fin de garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible. Es decir, ordenamiento ambiental del territorio es fundamental para garantizar el desarrollo sostenible.

Ordenamiento territorial - ordenamiento ambiental

La Constitución Política define en sus artículos 311 y 313 al municipio como entidad fundamental de la división político-administrativa del Estado, a quien le corresponde reglamentar los usos del suelo dentro de su jurisdicción, en cabeza de los consejos municipales. Así, las entidades territoriales son las encargadas de definir el ordenamiento territorial, y para ello la Ley 388 de 1997 estableció las normas para ello. Dentro de dichas normas, el artículo 10 establece las determinantes de superior jerarquía, como aquellas que los planes de ordenamiento no pueden modificar y deberán respetar a la hora de tomar las decisiones sobre usos del suelo.

El establecimiento de determinantes del ordenamiento territorial es el mecanismo por medio del cual se armonizan las decisiones de orden nacional, con las decisiones de orden local que pueden entrar en tensión. Así, el artículo 10 de la Ley 388 establece niveles de determinantes, donde las del nivel 1 corresponden a las ambientales. En la sentencia C-138 de 2020, en la que analizó la constitucionalidad de la figura de los planes departamentales de ordenamiento territorial, la Corte Constitucional resaltó que “la función atribuida expresamente a los concejos municipales para reglamentar los usos del suelo, a pesar de gozar de una especial protección constitucional, no es absoluta y esto por dos razones: se trata de una función subordinada a la Constitución y a la Ley (literal b) y, aunque la competencia se radica expresamente en los concejos municipales, en el ordenamiento territorial concurren competencias de otros niveles territoriales (literal c). De esta manera, resultan legítimos los instrumentos que buscan hacer compatible la autonomía de los municipios para la reglamentación de los usos del suelo, con el principio de unidad estatal.”

En este mismo sentido la Corte recuerda que “(...) aunque resulta constitucional que se establezcan guías, políticas o directivas en la materia, por parte de distintas autoridades^[51], y que se introduzcan determinantes del ejercicio de la función, escapa a la competencia constitucional del Legislador y de cualquier otra autoridad, definir directamente los usos del suelo, autorizar al Gobierno Nacional para introducir modificaciones a los POT^[52] o autorizar intervenciones urbanísticas que desconozcan las normas municipales en materia de usos del suelo^[53]. La acción estatal coordinada con los municipios, es una manera privilegiada de conciliar los distintos intereses que confluyen en materia de ordenamiento territorial^[54]” (C-138 de 2020).

Por su parte, la Ley 1454 de 2011 “Por medio de la cual se dictan normas orgánicas sobre ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones”, establece en su artículo 27 sobre principios del ejercicio de competencias en materia de ordenamiento territorial que la Nación y las entidades territoriales deberán ejercer sus competencias de manera articulada, coherente y armónica. En desarrollo de este principio de coordinación, las entidades territoriales y demás esquemas asociativos se articularán, con las autoridades nacionales y regionales, con el propósito especial de garantizar los derechos fundamentales de los ciudadanos como individuos, los derechos colectivos y del medio ambiente establecidos en la Constitución Política.

Para la Corte Constitucional, el principio de coordinación adquiere un sentido profundo en el contexto de la organización territorial del Estado y en la distribución de competencias entre la Nación y las entidades territoriales. En la Sentencia C-983 de 2005, al analizar la constitucionalidad de disposiciones de la Ley Orgánica 715 de 2001, la Corte reiteró que “las competencias atribuidas a los distintos niveles territoriales habrán de ser ejercidas de conformidad con los principios de coordinación, concurrencia y subsidiariedad contenidos en el artículo 288 de la Constitución Nacional”. Aunque estos principios no se encuentran definidos de forma exhaustiva, la Corte resalta su función como guías interpretativas esenciales para encauzar las tensiones que surgen en la distribución de competencias. Particularmente, destaca que “la distribución de competencias entre la Nación y las Entidades Territoriales es una materia compleja que involucra intereses muchas veces contrapuestos”, lo que exige el desarrollo de relaciones institucionales basadas en el respeto mutuo, la comunicación y la búsqueda de fines comunes.

La Corte (C-983 de 2005) el deber de coordinación va más allá de la simple colaboración técnica, se trata de una obligación constitucional para que las distintas entidades actúen de manera armónica en la búsqueda de objetivos comunes, como la protección del ambiente. Así lo ratifica también la Ley 489 de 1998, al señalar que “las autoridades administrativas deben garantizar la armonía en el ejercicio de sus respectivas funciones con el fin de lograr los fines y cometidos estatales” y que “prestarán su colaboración a las demás entidades para facilitar el ejercicio de sus funciones y se abstendrán de impedir o estorbar su cumplimiento”. Así, en virtud del principio de coordinación, estas deben articularse activamente, dialogar y aportar desde sus competencias sin interferir en las de otras, con el objetivo común de cumplir los fines estatales, como en este caso, la protección del medio ambiente.

El caso particular de la Sabana de Bogotá

El artículo 61 de la Ley 99 de 1993 declaró la Sabana de Bogotá, sus páramos, aguas, valles aledaños, cerros circundantes y sistemas montañosos como de interés ecológico nacional, cuya destinación prioritaria será la agropecuaria y forestal. Así mismo, dispuso que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible determinará las zonas en las cuales exista compatibilidad

con las explotaciones mineras. Con base en esta determinación, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), otorgará o negará las correspondientes licencias ambientales. De igual manera, señaló que los municipios y el Distrito Capital, expedirán la reglamentación de los usos del suelo, teniendo en cuenta las disposiciones de que trata este artículo y las que a nivel nacional expida el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

La constitucionalidad del último inciso de dicho artículo 61 fue analizado por la Corte Constitucional 1996, sentando un precedente fundamental en materia de las limitaciones que se pueden imponer desde el nivel central al ordenamiento territorial cuando se trata de la protección ambiental. En este sentido, la Corte Constitucional manifestó, a través de Sentencia C-534 de 1996, en la cual se resolvió la constitucionalidad del artículo 61 de la Ley 99 de 1993, que: *“[e]n el caso de los municipios de Cundinamarca y de la Sabana de Bogotá, las políticas y definiciones de carácter general se imponen con carácter especial a la facultad reglamentaria de los respectivos concejos municipales, pero no la anulan, dado que los recursos naturales de esos municipios, por sus características, constituyen recursos de interés ecológico nacional, que exigen una protección especial en cuanto bienes constitutivos del patrimonio nacional, cuyo uso compromete el presente y el futuro de la Nación entera, lo que amerita una acción coordinada y dirigida por parte del Estado, tendiente a preservarlos y salvaguardarlos, que impida que la actividad normativa reglamentaria que tienen a su cargo las entidades territoriales, se surta de manera aislada y contradictoria, y de lugar ‘al nacimiento de un ordenamiento de tal naturaleza que desborde el centro de autoridad’.”*

En esa misma providencia resaltó que “debe entenderse entonces que la facultad reglamentaria que el Constituyente consagró para los municipios, reivindicando su autonomía y el principio de descentralización, deberán ejercerla ellos a través de sus Concejos Municipales, con base en las directrices y pautas que a nivel nacional y regional produzcan las autoridades competentes, a las cuales les corresponde dicha función “por mandato de la constitución y de la ley”, pues fueron designadas para el efecto por el Constituyente, artículo 208 de la C.P., y por el legislador a través de la ley 99 de 1993, en desarrollo de la facultad de intervención que para las materias específicas a las que se refieren los numerales 7 y 9 del artículo 313 de la Carta Política, le atribuyó categóricamente el Constituyente al Estado, en el artículo 334 de la Carta Política”. Este alcance jurisprudencial es incluso citado en las más recientes providencias de la Corte Constitucional en materia de ordenamiento territorial, como es la ya citada sentencia C-138 de 2020.

En las Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia Potencia Mundial de la Vida”, se establece que “con el fin de asegurar la protección de la Sabana de Bogotá, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible dentro del término de seis (6) meses, contados a partir de la publicación de la ley del PND 2022-2026, formulará los lineamientos para el ordenamiento ambiental de la región, con el fin de dar cumplimiento al mandato derivado de su declaratoria como de interés ecológico nacional y su destinación prioritaria agropecuaria y forestal, contenida en el artículo 61 de la ley 99 de 1993. El Ministerio expedirá, además, el

estatuto de zonificación regional y fijará las pautas para el uso adecuado del territorio y su apropiado ordenamiento, de conformidad con el artículo 5º de la ley 99 de 1993”. Dichas Bases, junto con sus anexos, conforme lo precisa el artículo 2 de la Ley 2294 de 2023, hacen parte integral del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia Potencia Mundial de la Vida”.

Además, el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 tiene como dos de sus ejes *el Ordenamiento del territorio alrededor del agua y el derecho humano a la alimentación*, los cuales deben ser garantizados en *procura de convertir a Colombia en potencia mundial de la vida*. Estos derechos buscan un cambio en la planificación del ordenamiento y del desarrollo del territorio, donde la protección de los determinantes ambientales y de las áreas de especial interés para garantizar el derecho a la alimentación, sean objetivos centrales.

Desde la declaración de la Sabana de Bogotá como área de interés ecológico nacional el Decreto 1077 de 2015, en su artículo 2.2.2.4.2 desarrolla el artículo 61 de la Ley 99 de 1993 estableciendo restricciones a la expansión de áreas industriales en suelos rurales no suburbanos de la Sabana de Bogotá, permitiendo únicamente la consolidación controlada de zonas previamente clasificadas, bajo estrictas condiciones de ordenamiento y sostenibilidad ambiental.

Por su parte, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en desarrollo de lo establecido en el segundo inciso del artículo 61 de la Ley 99 de 1993, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible expidió las Resoluciones 2001 de 2016 y 1499 de 2018, en la que determinó las áreas compatibles con minería en la Sabana de Bogotá. Además, expidió las Resoluciones No. 0475 y 621 del 2000, por medio de las cuales se adoptaron decisiones sobre las áreas denominadas Borde Norte y Borde Noroccidental del proyecto de Plan de Ordenamiento Territorial de Santa Fe de Bogotá D. C., con el objeto de *“constituirse una franja de conexión, restauración y protección de los pequeños relictos de bosque entre sí, con los cerros, la Sabana y el valle aluvial del río Bogotá, de tal suerte que se dé continuidad este-oeste a dichos ecosistemas a fin de no interrumpir los flujos de vida”*, entre otras, con fundamento en el artículo 61 de la Ley 99 de 1993.

A nivel regional, la Corporación Autónoma Regional (CAR), expidió el Acuerdo No. 011 de 2011, *“Por medio del cual se declara la Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá D.C., Thomas Van der Hammen, se adoptan unas determinantes ambientales para su manejo, y se dictan otras disposiciones”*, según el cual el *“Distrito Capital y los municipios vecinos deben armonizar sus instrumentos de planeamiento y gestión con los lineamientos ambientales establecidos en dicho acto de declaratoria y en el Plan de Manejo Ambiental de la Reserva (artículo 8º)”*. Y el Acuerdo 021 de 2014 por medio del cual adoptó *el Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá, D.C “Thomas Van der Hammen”*.

Por su parte, el 28 de marzo de 2014, el Consejo de Estado emitió sentencia dentro del proceso de acción popular radicado número 25000-23-27-000-2001-90479-01, en la que abordó la descontaminación del Río Bogotá. En ella, se establecieron directrices para la recuperación y conservación del sistema hídrico fluvial de la cuenca, las cuales se estructuran en tres componentes principales: I. El Mejoramiento Ambiental y Social de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá; II. La Coordinación y Articulación Institucional, Intersectorial y Económica; y III. La Profundización de los Procesos Educativos y de Participación Ciudadana. En estos componentes, se destacan medidas clave para la conservación y protección del ciclo hidrológico, la preservación de los ecosistemas y la biodiversidad, así como la implementación y actualización de los instrumentos de planificación y regulación de los usos del suelo.

Además, el 5 de noviembre de 2013 El Consejo Estado emitió fallo de la acción popular radicado 250002325000200500662 03 sobre la protección de los cerros orientales, en la que buscó “conciliar, fundamentalmente, la protección del medio ambiente en la reserva forestal protectora denominada “Bosque Oriental de Bogotá”, con el desarrollo económico y social, respetando el concepto de desarrollo sostenible y buscando el equilibrio entre los derechos adquiridos y la preservación de esta reserva que constituye recurso fundamental no sólo para el país sino también para la humanidad.”

En el 2019, a través de la Resolución CAR 0957, se aprobó el ajuste y actualización del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica - POMCA del Río Bogotá y se dictaron otras disposiciones, con relación a mejorar la gestión de la cuenca, promover prácticas de uso sostenible del agua, fomentar la participación comunitaria y reducir los riesgos asociados con inundaciones y sequías, entre otras.

Sumadas a las decisiones anteriores, actualmente, dentro del territorio de la Sabana de Bogotá, se encuentran 114 áreas protegidas que hacen parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas e inscritas en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas - RUNAP, equivalente a 86.600 ha, declaradas tanto por las Corporaciones Autónomas Regionales como por elINDERENA y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; esta gestión identifica la riqueza e importancia ambiental presente en la Sabana, junto con la urgencia y necesidad de garantizar que estas áreas puedan mantener la biodiversidad y los servicios ecosistémicos ofertados a la región, siendo el más relevante la regulación y oferta hídrica que beneficia tanto a la Sabana de Bogotá como las cuencas Ubaté y Suarez, río Guayuriba, y Sumapaz, que generan agua para departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Meta y Huila.

Normatividad ambiental relevante

Además del marco constitucional ya señalado y el caso particular de la Sabana de Bogotá, existe un amplio desarrollo normativo en materia de protección ambiental que constituyen el sustento de las directrices que se dictan en la presente resolución.

Colombia adoptó por medio de la Ley 165 de 1994 el Convenio sobre la Diversidad Biológica, el cual establece en su artículo 8 que las partes firmantes deberán crear un sistema de áreas protegidas y áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica. Además, señala la importancia de la rehabilitación y restauración de ecosistemas degradados, así como la recuperación de especies amenazadas por medio de estrategias de ordenación, e impedir la introducción de especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies, junto con medidas de control o erradicación.

En materia de protección de páramos el artículo 1 numeral 4 de la Ley 99 de 1993 señala que *“las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial.”* Y la Ley 1930 de 2018 *“Por medio de la cual se dictan disposiciones para la gestión integral de los páramos en Colombia”* reitera que los páramos son ecosistemas estratégicos y establece directrices para propender por su integralidad, preservación, restauración, uso sostenible y generación de conocimiento. Además, establece la necesidad de diseñar estrategias con enfoque diferencial para los habitantes tradicionales de los páramos.

En materia de protección de los ecosistemas de humedal la Ley 357 de 1997 aprobó la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", suscrita en Ramsar el dos (2) de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971), siendo esta convención un acuerdo internacional que promueve la conservación y el uso racional de los humedales. Además, la Ley 2468 de 2025 reconoció la importancia de estos ecosistemas de humedal para la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático basada en ecosistemas y la Ley 2478 de 2025 promueve la protección, conservación y restauración de humedales en el territorio nacional, estableciendo medidas específicas para su protección y fomenta la participación comunitaria.

La Ley 1931 de 2018 *“por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático”* en el numeral 1 del artículo 7 establece que corresponde a los Ministerios que hacen parte del SISCLIMA en el ámbito de sus competencias impartir las directrices y adoptar las acciones necesarias para asegurar en el marco de sus competencias el cumplimiento de la meta de reducción de gases de efecto invernadero y las metas de adaptación. Por su parte, la Ley 1523 de 2012 que establece la política nacional de gestión del riesgo reconoce, bajo el principio de sostenibilidad ambiental, que los procesos de uso y ocupación insostenible del territorio derivan el riesgo de desastres y que, por lo tanto, se requiere de una explotación racional de los recursos naturales y la protección del medio ambiente como características irreductibles de

sostenibilidad ambiental que contribuyen a la gestión del riesgo de desastres. Por ello, en el artículo 31 de la mencionada ley indica que las corporaciones autónomas regionales deberán propender por la articulación de las acciones de adaptación al cambio climático y la de gestión del riesgo de desastres en su territorio, que permita mejorar la gestión ambiental territorial sostenible. De ahí, que deba desarrollar su competencia, entre otras, en el marco de reglas y criterios de ordenamiento ambiental de uso del territorio que para los efectos dicte el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como ente rector del SINA.

Recientemente el Congreso de la República adoptó la Ley 2476 de 2025 de ciudades verdes, la cual propende por el aumento significativo de la superficie y la calidad de los espacios verdes y azules en zonas urbanas, de expansión urbana, periurbanas y densamente pobladas, entre otras, integrando la biodiversidad en la planificación y gestión de los centros urbanos e implementando las Soluciones basadas en la Naturaleza para lograr ciudades verdes, resilientes y biodiversas en el país. Define en su artículo 3 numeral 2 a las ciudades verdes, resilientes y biodiversas como “aquellos municipios, distritos y áreas metropolitanas que dentro de sus procesos de planeación y adopción de políticas públicas, reconocen, valoran, priorizan e incorporan criterios de adaptación, restauración ecológica, conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, maximizando así el bienestar humano, la salud pública y mental; fomentando dinámicas positivas entre la naturaleza, el espacio público y las personas con el fin de mejorar la calidad ambiental y la calidad de vida de las personas.”

Por su parte, el Decreto 2245 de 2018, *“Por el cual se reglamenta el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 y se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el acotamiento de rondas hídricas”* particularmente, en el artículo 2.2.3.2.3A.1. en el objeto y ámbito de aplicación, establece *“los criterios técnicos con base en los cuales las Autoridades Ambientales competentes realizarán los estudios para el acotamiento de las rondas hídricas en el área de su jurisdicción”*, y es enfática en precisar que *“La ronda hídrica se constituye en una norma de superior jerarquía y determinante ambiental”*.

La Resolución No 126 de 2024 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible determinó el inventario de especies categorizadas como amenazadas, donde se encuentra dicho listado para la Sabana de Bogotá.

Otras normas relevantes

Frente a la relevancia de las comunidades étnicas en el ordenamiento territorial, es pertinente señalar que el parágrafo tercero del artículo 32 de la Ley 2294 de 2023 que modifica el artículo 10 de la Ley 388 de 1997 sobre determinantes del ordenamiento territorial, señala que para los territorios y territorialidades indígenas los determinantes del ordenamiento del territorio respetarán y acatarán los principios de la Palabra de Vida, Leyes de Origen, Derecho Mayor, Derecho Propio de cada pueblo y/o comunidad Indígena. Y que, en todo caso, los

fundamentos definidos por los pueblos y comunidades indígenas serán vinculantes para todos los actores públicos y privados en sus territorios y territorialidades.

El Decreto 1275 de 2024 reconoce y fortalece las competencias ambientales de las autoridades tradicionales indígenas, las autoridades propias de los territorios indígenas, los consejos indígenas, y otras estructuras similares de gobierno propio, en materia de ordenamiento ambiental territorial, determinación de los mecanismos regulatorios, de gestión y gobierno con fines de preservación, conservación, restauración, protección, cuidado, uso y manejo de los recursos naturales. Estas competencias se reconocen en los resguardos indígenas, los territorios indígenas, los territorios ancestrales, las territorialidades y las áreas poseídas por las comunidades que tengan un gobierno propio y hayan solicitado por las respectivas autoridades la puesta en funcionamiento de la entidad territorial indígena.

Como un antecedente de orden local de la integración de los sitios sagrados en el ordenamiento territorial está el plan de ordenamiento territorial del Distrito Capital. El Decreto Distrital 555 de 2021 por medio cual se adopta el plan de ordenamiento territorial de Bogotá D.C. define en el 80 la Estructura Integradora de Patrimonios en la que se reconocen y valoran las manifestaciones identitarias como la ancestralidad Muisca, que inciden en la caracterización del territorio y la identificación de oficios ancestrales y tradicionales e infraestructura y prácticas culturales, procurando su permanencia. Para concretar lo anterior, el parágrafo 10 del citado artículo 80 dispone que el Distrito propenderá por el reconocimiento y cuidado del sistema de sitios sagrados de la comunidad Muisca. Así, en desarrollo de esta disposición, mediante la Resolución 2664 de 2023 por la cual se reconoce el Sistema de Sitios Sagrados Muiscas – SSSM, el distrito capital adoptó un mapa de sitios sagrados en la ciudad de Bogotá, el cual está conformado por setenta y ocho (78) sitios y/o elementos.

Es relevante resaltar que para el Pueblo Muysca de Suba, Bosa, Cota, Chía, Tocancipá y Sesquilé, la Sabana de Bogotá es un territorio vivo ancestralmente habitado que constituye el escenario milenario del ordenamiento ambiental, espiritual, cultural y productivo. En este sentido, el territorio está entretejido por una red de elementos materiales y simbólicos como camellones, caminos ancestrales, cercados, humedales, acuíferos, chupquas, quebradas, lagunas y nacimientos de agua que estructuran un sistema territorial regido por el calendario espiritual, ambiental y agrícola indígena. Por ello, para el Pueblo Muysca, proteger los sitios sagrados es salvaguardar la continuidad espiritual, cultural y física de un pueblo que sigue habitando y dialogando con su territorio vivo (Radicado No. 2025E1-024630).

Por su parte, en materia de otros sectores como el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en desarrollo de la Ley 2294 de 2023, expidió la Resolución 507 de 2023 *“Por la cual se identifica una Zona de Protección para la Producción de Alimentos en la provincia Sabana Centro del Departamento de Cundinamarca (...)”*, donde se propone fortalecer el nivel 2 del artículo 10° de la Ley 388 de 1997, con el objetivo de proteger el derecho humano a la alimentación considerando la forma en la que transformación productiva se relaciona con el

ambiente, sustentada en el conocimiento del ciclo del agua y en las formas de ocupar el territorio en armonía con la naturaleza, reconociendo a la Sabana de Bogotá como un activo del país para la gobernanza. En desarrollo de estas disposiciones, el 13 de agosto de 2025 dicho Ministerio adoptó la Resolución 266 de 2025 por medio de la cual declaró el Área de Protección para la Producción de Alimentos (APPA) en el municipio de Sopó de la Provincia de Sabana Centro ubicado en el departamento de Cundinamarca, como una medida constitucionalmente legítima, razonable y proporcionada para la garantía del derecho a la alimentación en el marco de las determinantes del ordenamiento territorial.

Decisiones judiciales relacionadas con la expedición de la resolución

El 14 de marzo de 2025 el Tribunal Administrativo de Cundinamarca, Sección Cuarta, Subsección B, ordenó, en el marco del seguimiento al cumplimiento del fallo de 2014 sobre la descontaminación del río Bogotá que:

*“**DECRÉTASE** como medida cautelar provisional que se reinicie y agoten las etapas de que da cuenta la parte motiva de esta providencia, haciendo hincapié que los documentos y pruebas técnicas practicadas deberán someterse a la contradicción de los sujetos y entidades que no tuvieron la oportunidad de ser oídos y de controvertirlos y contradecirlos en los términos del inciso segundo del artículo 138 del Código General del Proceso.”*

En el marco del cumplimiento de dicha orden el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible amplió los espacios de participación y coordinación. A partir de dicho reinicio adelantó más de 50 mesas de articulación y coordinación, así como más de 50 espacios de participación e información sobre el proyecto de resolución.

El 26 de junio de 2025 el Consejo de Estado modificó la medida cautelar decretada el 14 de marzo de 2025 por el Tribunal Administrativo de Cundinamarca, Sección Cuarta, Subsección B, y ordenó en el marco del cumplimiento del fallo de 2014 sobre la descontaminación del río Bogotá que:

***MODIFICAR** el ordinal segundo de la providencia de 14 de marzo de 2025, proferida por la SECCIÓN CUARTA -SUBSECCIÓN “B”- DEL TRIBUNAL ADMINISTRATIVO DE CUNDINAMARCA, el cual quedará así:*

*“[...] **SEGUNDO: DECRETAR** como medida cautelar que la Secretaría Técnica del Consejo Estratégico de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá - CECH convoque a una reunión, en los términos del Acuerdo 08 de 16 de octubre de 2020, para que se discutan los efectos del proyecto de resolución que define los lineamientos para el ordenamiento ambiental de la sabana de Bogotá en el marco del cumplimiento de la sentencia de 28 de marzo de 2014.”*



En cumplimiento de la anterior orden, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible realiza la reunión del Consejo Estratégico de Cuenca Hidrográfica CECH para discutir los efectos del proyecto de resolución que define directrices para el ordenamiento ambiental de la Sabana de Bogotá.

BORRADOR - 16 OCT 2025

3. PROPÓSITO Y OBJETO DE LAS DIRECTRICES DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL

Estas directrices se han construido con diversos insumos técnicos, científicos y sociales, generados en estudios regionales, asambleas ciudadanas, aportes de las entidades territoriales, entre otros; en dicho proceso se ha consolidado una visión compartida de futuro, entendida como el propósito central de la transformación y del cambio que se pretende para un mejor ordenamiento y gobernanza alrededor del agua en la sabana de Bogotá.

El propósito del cambio o visión de futuro que se plantea desde las directrices es: ***una Sabana que transita hacia la armonización de su ocupación alrededor del agua, para enfrentar la crisis ambiental y garantizar el interés ecológico nacional y su destinación prioritaria agropecuaria y forestal con justicia ambiental.***

Se busca impactar positivamente el territorio a corto, mediano y largo plazo para detener y revertir la degradación ambiental expresada en su alta transformación; para ello, se generan directrices para orientar el uso adecuado y la ocupación de la Sabana de Bogotá cuyo objeto es:

Establecer las directrices para el ordenamiento ambiental de la Sabana de Bogotá, como área de interés ecológico nacional, con el fin de garantizar su integridad ecológica, orientar su transición y adaptación territorial y al cambio climático e implementar el ordenamiento alrededor del agua.

Adicionalmente, las directrices de la Sabana apuntan a generar aportes al cumplimiento de las metas de los acuerdos internacionales suscritos por Colombia para la conservación de la biodiversidad, presentando a continuación los más relevantes:

Tabla 1. Relación de los acuerdos internacionales más relevantes a los cuales aportan las Directrices de la Sabana de Bogotá

Acuerdo internacional	Metas a las que aporta las directrices de Sabana	Fecha de suscripción
Objetivos de desarrollo Sostenible - ODS	Objetivo 11: ciudades y comunidades sostenibles Objetivo 13: acción por el clima Objetivo 15: vida de ecosistemas terrestres Objetivo 6: agua limpia y saneamiento	Adoptados por las Naciones Unidas en 2015
Convenio Marco del Cambio Climático	Limitar el aumento de la temperatura mundial muy por debajo de los 2 grados centígrados, al tiempo que prosiguen los esfuerzos para limitarlo a 1,5 grados. Conservar y mejorar, según proceda, los sumideros y depósitos de GEI, incluidos los bosques. (Art 5)	Acuerdo de París, Diciembre de 2015

Acuerdo internacional	Metas a las que aporta las directrices de Sabana	Fecha de suscripción
	<p>Aumento de la capacidad de adaptación, el fortalecimiento de la resiliencia y la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático en el contexto del objetivo de temperatura del Acuerdo (Art 7).</p> <p>Evitar, reducir al mínimo y hacer frente a las pérdidas y los daños relacionados con los efectos adversos del cambio climático, incluidos los fenómenos meteorológicos extremos y los fenómenos de evolución lenta, y la contribución del desarrollo sostenible a la reducción del riesgo de pérdidas y daños (Art 8)</p>	
<p>Conferencia de las partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica - COP 15 - Metas Kunming - Montreal</p>	<p>META 1 Lograr que para 2030 todas las zonas estén sujetas a planificación espacial participativa integrada que tenga en cuenta la diversidad biológica y/o procesos de gestión eficaces.</p> <p>META 2 Logar que para 2030 al menos un 30 por ciento de las zonas de ecosistemas terrestres, de aguas continentales, costeros y marinos degradados estén siendo objeto de una restauración efectiva, con el fin de mejorar la biodiversidad.</p> <p>META 3 Para 2030, al menos el 30 por ciento de las zonas terrestres, de aguas continentales y costeras y marinas, se conserven y gestionen eficazmente mediante sistemas de áreas protegidas y otras medidas eficaces de conservación</p> <p>META 7 Reducir para 2030 los riesgos de contaminación y el efecto negativo de la contaminación y llegar a niveles que no sean perjudiciales para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas</p> <p>META 8 Reducir al mínimo los efectos del cambio climático y mejorar su resiliencia mediante la mitigación, la adaptación e intervenciones de reducción del riesgo de desastres.</p> <p>META 10 Lograr que las superficies dedicadas a la agricultura, la acuicultura, la pesca y la silvicultura se gestionen de manera sostenible a través de la utilización sostenible de la diversidad biológica.</p> <p>META 11 Restaurar, mantener y mejorar las contribuciones de la naturaleza a las personas, tales como la regulación del aire, el agua y el clima, la salud de los suelos, la polinización y la reducción del riesgo de enfermedades, así como la protección frente a riesgos y desastres naturales.</p> <p>META 12 Aumentar significativamente la superficie y la calidad y conectividad de los espacios verdes y azules en zonas urbanas y densamente pobladas de manera sostenible.</p> <p>META 22 Lograr la participación y representación plena, equitativa, inclusiva, efectiva en la toma de decisiones</p>	<p>Marco mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica Diciembre de 2022</p>

Fuente: MinAmbiente (2024).

4. EL ÁMBITO TERRITORIAL DE LAS DIRECTRICES DE LA SABANA DE BOGOTÁ

4.1. ANTECEDENTES

A partir de la declaración de la Sabana de Bogotá como interés ecológico nacional por medio del artículo 61 de la ley 99 de 1993, conformada por “*sus páramos, aguas, valles aledaños, cerros circundantes y sistemas montañosos como de interés ecológico nacional, cuya destinación prioritaria será la agropecuaria y forestal*”. La identificación de la Sabana de Bogotá se ha convertido en un desafío constantemente abordado a lo largo del tiempo.

Una de las primeras definiciones de la Sabana de Bogotá, surge de la resolución 222 de 1994, que en su artículo 2 y con el ánimo de determinar zonas compatibles para las explotaciones mineras de materiales de construcción en la Sabana de Bogotá, la concibe cómo los “páramos, aguas, valles aledaños, cerros circundantes y sistemas montañosos correspondiente a los municipios de Bojacá, Cajicá, Chía, Chocontá, Cogua, Cota, Cucunubá, Facatativá, Funza, Gachancipá, Guasca, Guatavita, La Calera, Madrid, Mosquera, Nemocón, Santafé de Bogotá, Sesquilé, Sibaté, Soacha, Sopo, Subachoque, Suesca, Tabio, Tausa, Tenjo, Tocancipá, Villapinzón y Zipaquirá.”

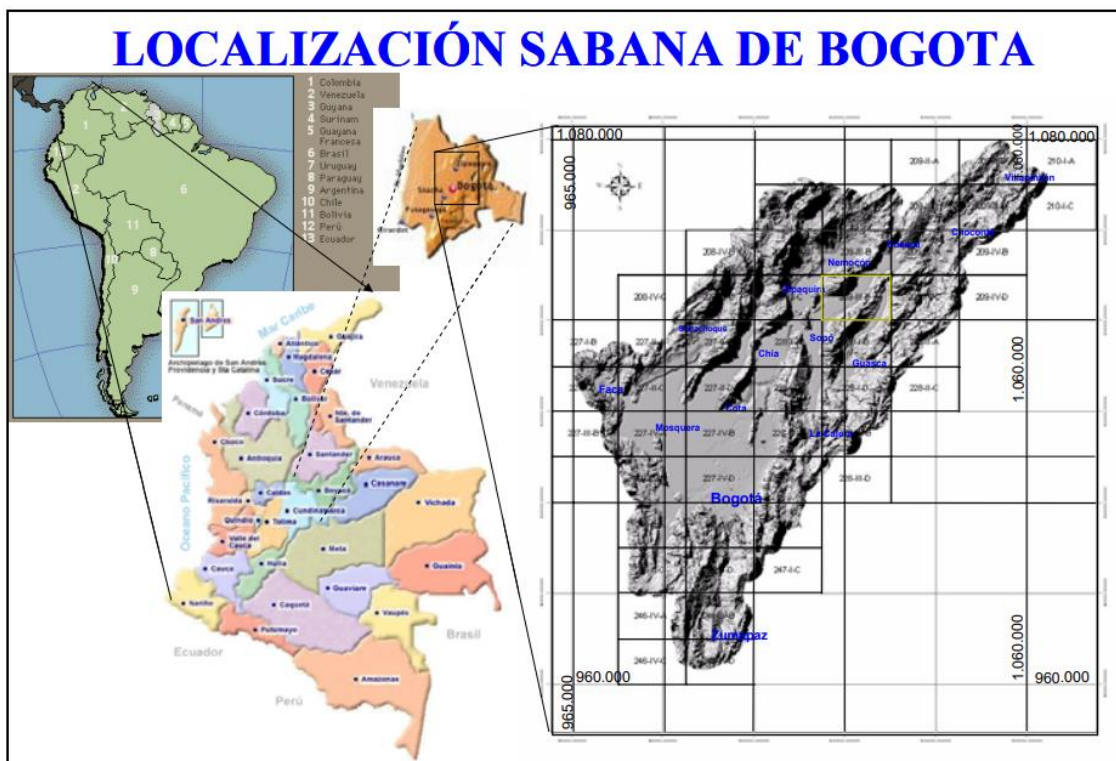
Mas adelante, el antiguo Instituto Colombiano de geología y Minería INGEOMINAS y actual Servicio Geológico Colombiano (SGC), en el año 2004 asumiría la tarea de desarrollar un proyecto de compilación y levantamiento de información geomecánica para la Sabana de Bogotá, que buscaba levantar y consolidar conocimiento de datos básicos de comportamiento del subsuelo, como la geología, la geomorfología, y el conocimiento del comportamiento físico y mecánico de los materiales de superficie de la Sabana de Bogotá.

Para lo anterior, INGEOMINAS determinaría la localización de lo que ellos en su momento denominaron Zona de Estudio y Entorno Físico, es decir, una Sabana de Bogotá definida así:

“La Sabana de Bogotá se localiza en Colombia en el departamento de Cundinamarca, prácticamente en la zona de la Cuenca Alta del río Bogotá: Por disposición, tamaño y estructura, configura una región geográfica perfectamente delimitable. La Sabana de Bogotá está situada en la zona axial de la Cordillera Oriental de Colombia, entre los 2550 m y los 2600 m de altitud y entre las coordenadas geográficas 4° 30' y 5° 15' de latitud Norte y los 73° 45' y 74° 30' de longitud Oeste. La ciudad de Bogotá situada en el extremo sur-oriental, ocupa un área aproximada de 350 km² en la que habitan alrededor de siete millones de personas.”

La Sabana contiene 26 municipios y parte de 3, y es el entorno de la ciudad de Bogotá. involucrando espacialmente los siguientes municipios: Villapinzón, Chocontá, Sesquilé, Suesca, Nemocón, Guatavita, Gachancipá, Cogua, Tausa, Tocancipá, Zipaquirá, Suabachoque, El Rosal, Tabio, Cajicá, Sopó, parte de Guasca, Tenjo, Chía, parte de la Calera, Cota, Funza, Madrid, Mosquera, Facatativa, parte de Bojacá, parte de Soacha, Sibate y Bogotá. En la Figura 1 se puede observar la localización del área de estudio y en la Figura 2 la división municipal del área.. De otra forma la Sabana de Bogotá cubre las subcuencas de los ríos Sisga, Tominé, Teusacá, Neusa, Chicú, Subachoque, Balsillas, Tunjuelito y Fontibón, con un área aproximada de 4224 Km².”

Ilustración 1. Localización de la Sabana de Bogotá según Instituto Colombiano de geología y Minería



Fuente: (INGEOMINAS,2004)

Este ámbito sería sustentado por parte de INGEOMINAS teniendo en cuenta criterios de:

- Ubicación Geográfica: “La ciudad de Bogotá, capital del país es el centro geográfico del continente suramericano, a tan solo una hora de vuelo de los océanos Atlántico y Pacífico y del mar Caribe y se encuentra cerca de cualquier ciudad de América en términos relativos; por lo anterior, es llamada la puerta de entrada a Sur América”.

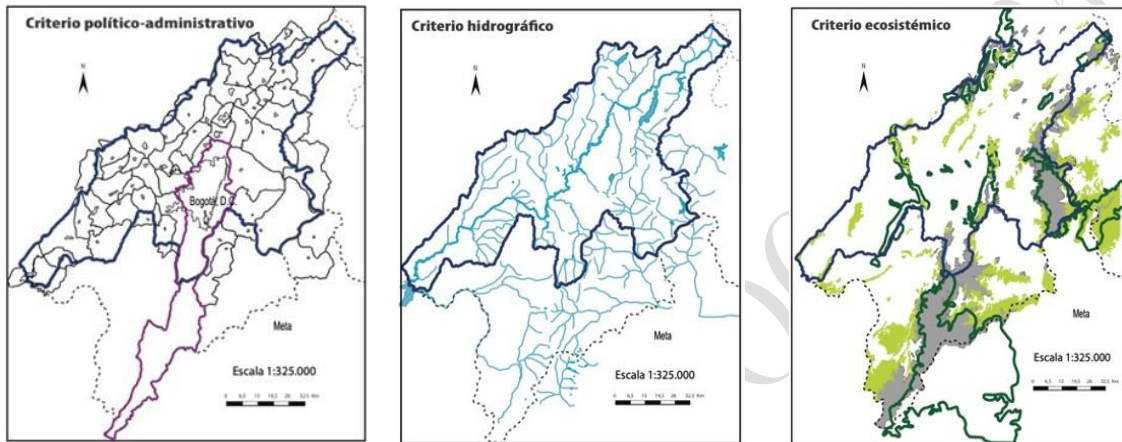
- **Productividad:** *“Bogotá es considerada como la ciudad más productiva del país y de la región gracias a su alta concentración de capital humano, al desarrollo de su capital social, a que cuenta con importantes puntos nodales financieros y con un alto nivel de inversión extranjera directa. Igualmente, ventajas como la oferta de servicios de alta tecnología, la concentración productiva y los servicios de consultoría empresarial de alto nivel hacen de Bogotá una ciudad primada a nivel nacional y regional”.*
- **Fuerza Laboral y Área de Desarrollo:** *“Factores como su ubicación estratégica en el hemisferio, la infraestructura aeroportuaria, su fuerza laboral calificada, la calidad de los centros educativos, servicios públicos, telecomunicaciones e infraestructura y equipamiento urbano, variados recursos productivos a costos competitivos, sede de centros de investigación y tecnología, y un amplio mercado de consumo de fácil acceso, entre otros, distinguen a Bogotá como una ciudad privilegiada e idónea para las decisiones de inversión de empresarios extranjeros, convirtiéndose así, en una plataforma ideal para los negocios internacionales. Esto hace que la Sabana de Bogotá, que alberga a la capital del país, se convierta en una zona estratégica no sólo por ser un área de captación de población, sino por ser un área de alto desarrollo económico y social”.*
- **Disponibilidad de Información:** *“La Sabana de Bogotá se encuentra gran cantidad de información geotécnica y geológica muy importante para el desarrollo de este tipo de trabajos. (Zonificación geomecánica)”.*

Sobre este ámbito más adelante se aplicarían 4 variables temáticas que permitieron desarrollar la zonificación geomecánica de la Sabana de Bogotá.

- **Propiedades y modelos Geotécnicos:** Esta temática incluye (i) Caracterización geotécnica de los materiales superficiales, (ii) Perfiles y propiedades índice de los materiales geológicos, (iii) Propiedades hidráulicas de suelos y rocas, (iv) Propiedades esfuerzo-deformación y (v) resistencia de suelos y rocas.
- **Propiedades y Modelos geológicos y geomorfológicos:** Incluye: (i) Unidades geológicas superficiales, (ii) Densidad Estructural, (iii) Estructuras geológicas, (iv) Unidades geomorfológicas, (v) Procesos geomorfológicos.
- **Suelos y agrología:** incluye la descripción y tratamiento de los suelos agrologicos dentro de un manejo temático de su comportamiento y direccionada en los estudios agrologicos y edafologicos a la productividad, permitiendo enlazar la información de superficie (edáfica), información de profundidad media (suelo-subsuelo, geotécnica) e información de profundidad (geología).
- **Factores hidrogeológicos:** incluye la caracterización de ciertas variables climáticas que tienen influencia directamente en los cambios ocurridos en los materiales superficiales y su correlación con el comportamiento físico y mecánico de los materiales, tales como el clima, la temperatura, los cambios en niveles freáticos, etc.

De acuerdo con lo anterior, como se puede observar, los criterios definidos por INGEOMINAS para el desarrollo de la zonificación geomecánica de la Sabana de Bogotá, implicó tener en cuenta, también, criterios hidrográficos y político administrativos, que se alinean con elementos posteriormente definidos por Guhl, E. (2012) en su propuesta de región hídrica.

Ilustración 2. Propuesta de criterios para la definición de la región hídrica de Bogotá, según Guhl.



Fuente: Guhl, E. (2012).

Los elementos anteriores permitieron que INGEOMINAS (2004), concluyera que “*por las condiciones de la zona, se tomara como área piloto de aplicación de la metodología de zonificación geomecánica la Sabana de Bogotá, pues el ser un polo de desarrollo hace necesario para los entes de planeación el tener una mayor información para el desarrollo de las diversas obras de infraestructura requeridas dentro de un entorno de desarrollo sostenible del territorio*”.

Este ámbito sería retomado y ajustado posteriormente por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) en la Resolución 2001 de 2016, por la cual se determinan las zonas compatibles con las explotaciones mineras en la Sabana de Bogotá, y se adoptan otras determinaciones, definiendo el siguiente ámbito de aplicación normativa:

“La Sabana de Bogotá está comprendida por los siguientes municipios: Bogotá, Chocontá, Guasca, La Calera, Zipaquirá, Subachoque, Soacha, Guatavita, Facatativá, Sesquilé, Tausa, Suesca, Cogua, Villapinzón, Madrid, Tenjo, Sopó, Mosquera, Nemocón, Sibaté, Chía, Tabio, El Rosal, Tocancipá, Funza, Bojacá, Cota, Cajicá, Gachancipá, Cucunubá, Chipaque, Choachí, Pasca, Zipacón, Carmen de Carupa, Machetá, Pacho, La Vega, Ubaque, Sasaima, San Francisco, Silvania, Albán, Lenguaque, Une, San Antonio del Tequendama, Anolaima, Sutatausa en el departamento de Cundinamarca y Turmequé en el departamento de Boyacá”.

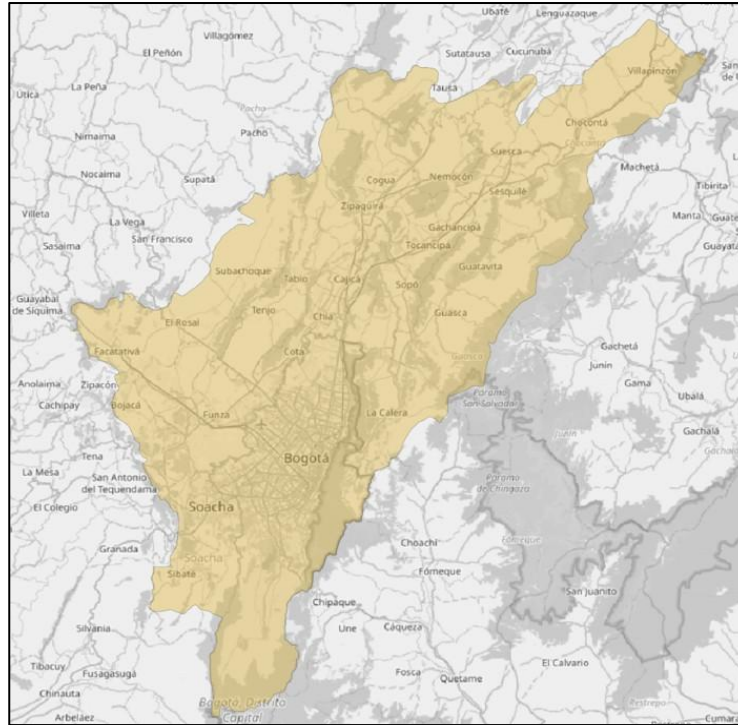
Así mismo, esta resolución, incluiría:

- Criterios ecosistémicos para la conformación de la Sabana de Bogotá, reconociendo que ésta *“hace parte de la estructura ecológica regional central, la cual está conformada por el Sistema de Áreas Protegidas de la Región Central y del Distrito Capital, corredores ecológicos, y área de manejo especial del río Bogotá, entre otras; las cuales se componen de ecosistemas como bosques secos andinos, bosques húmedos andinos, bosques fragmentados, herbazal andino húmedo, páramos húmedo y seco, subxerofitia andina, acuáticos, arbustal andino húmedo, complejo rocoso de los Andes, vegetación secundaria, agro-ecosistemas, etc.”*
- Conceptos técnicos expedidos por la Corporación Autónoma Regional CAR Cundinamarca, la cual mediante Oficio número 20152130675 del 22 de septiembre de 2015 menciona que *“...La Sabana de Bogotá tiene que incluir los cerros que la rodean hasta la divisoria de aguas, así se debe considerar toda la cuenca alta del Río Bogotá, es decir toda la cuenca hidrográfica del río y sus afluentes, los páramos circundantes hasta la salida del río del altiplano.”*

Como resultado de lo anterior, la resolución 2001 del 2016 menciona un total de 30 municipios que abarca la Sabana de Bogotá con una extensión de 427.162 ha + 6.756 Metros Cuadrados aproximadamente, como se puede observar en la Ilustración 3

En el marco de los procesos de coordinación y concurrencia con los diferentes entes territoriales, autoridades ambientales y gobernaciones, desarrollados durante la construcción de la propuesta de resolución de las **Directrices para el Ordenamiento Ambiental de la Sabana de Bogotá**, particularmente en los espacios de trabajo realizados en el año 2025, se integraron múltiples aportes orientados al ajuste del ámbito de aplicación. Entre estos, se destacan los presentados por la Gobernación de Cundinamarca, la Gobernación del Meta, la CAR Cundinamarca y varios entes territoriales de ambos departamentos, quienes plantearon la necesidad de reforzar el énfasis y la focalización del ámbito territorial en la cuenca media y alta del río Bogotá. Como resultado, y atendiendo dichas solicitudes, se procedió a precisar el ámbito de aplicación de las directrices, siguiendo la metodología que se describe a continuación.

Ilustración 3. Ámbito de la Sabana definido por la resolución 2001 de 2016 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.



Fuente: Elaboración propia con datos del MADS (2016).

4.2. METODOLOGÍA ÁMBITO DE APLICACIÓN – PROYECTO DE RESOLUCIÓN DIRECTRICES PARA EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE LA SABANA DE BOGOTÁ.

Reconociendo el contexto anteriormente relacionado y que las diferentes propuestas de identificación de la Sabana de Bogotá han incluido en su construcción factores físicos, ecosistémicos, hídricos, político administrativos, históricos, económicos y de desarrollo humano, la definición del ámbito de aplicación propuesto para el Proyecto de Resolución de Directrices para el Ordenamiento Ambiental de la Sabana de Bogotá no parte desde cero, por el contrario, tiene presente los estudios y ejercicios técnicos y normativos previamente mencionados y, adicionalmente, incorpora criterios temáticos complementarios con un mayor enfoque en el ordenamiento ambiental, como se explica a continuación:

La definición del ámbito propuesto se construye sobre criterios de identificación y de verificación, los primeros como su nombre indica son elementos sobre los cuales se definen los límites del ámbito, a su vez, los segundos, funcionan como criterios de constatación de

elementos ecosistémicos que hacen parte de la Sabana de Bogotá en el marco del artículo 61 de la ley 99 de 1993.

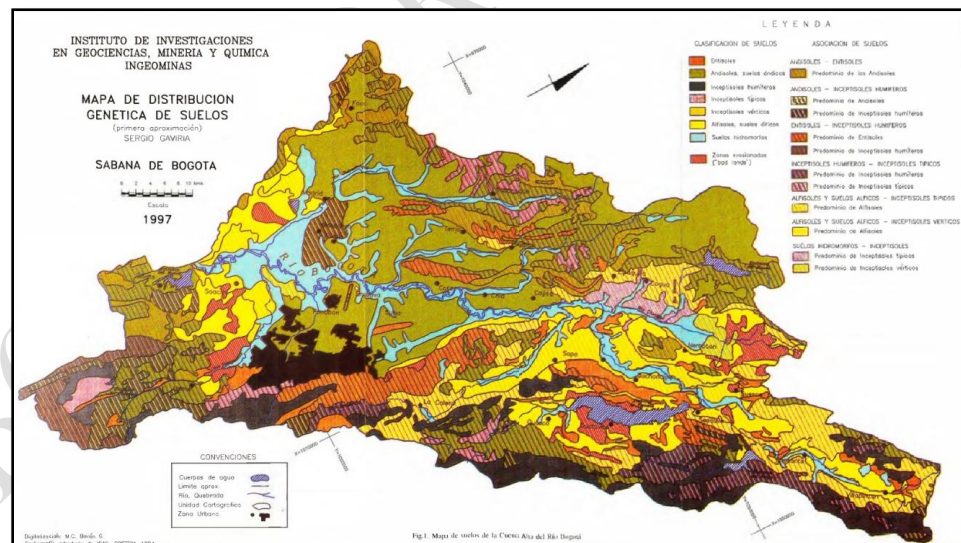
4.2.1. Criterios de Identificación

El primer criterio se basa en el reconocimiento de los ámbitos previamente identificados para la Sabana de Bogotá, en particular el definido por la Resolución 2001 de 2016, como una de las áreas que incorpora elementos establecidos en el artículo 61 de la Ley 99 de 1993, en el artículo 2 de la Resolución 222 de 1994 del MADS y en el proyecto de compilación y levantamiento de información geomecánica de INGEOMINAS (2004), como se puede observar en la Ilustración 3.

El segundo criterio de identificación corresponde con la cuenca alta y media del río Bogotá, área planteada inicialmente en su parte alta, por el Profesor Thomas Van Der Hammen en el Plan Ambiental de la Cuenca Alta del Río Bogotá de 1998 junto con la CAR Cundinamarca (Van der Hammen, 1998) , como se presenta en la Ilustración 4.

Esta fue retomada más adelante por parte del Profesor Guhl, E. (2012) en su propuesta de región hídrica de la Sabana de Bogotá, involucrando criterios hidrográficos, ecosistémicos y político-administrativos que fueron presentados en la Ilustración 2.

Ilustración 4. Mapa de distribución de suelos para la Cuenca Alta de Río Bogotá, según el Plan Ambiental de la Cuenca Alta del Río Bogotá.

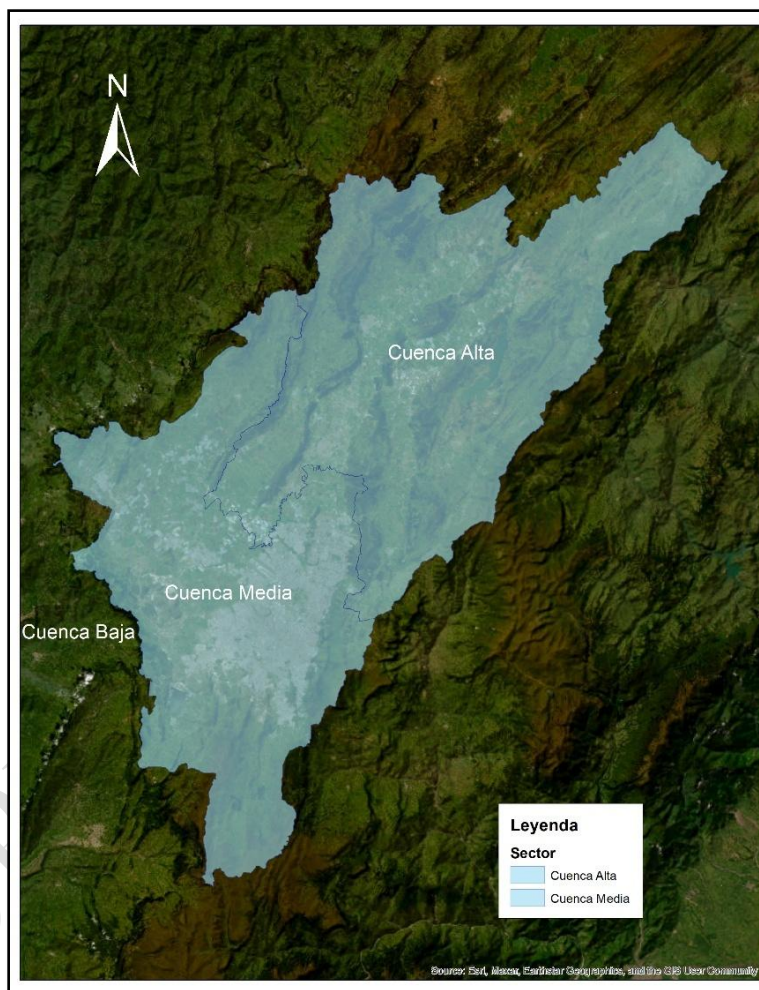


Fuente: (Van der Hammen, 1998)

Finalmente, la cuenca del río Bogotá definida por IDEAM como Subzona hidrográfica, la cual fue descrita y ordenada en el Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas del Río

Bogotá (POMCA 2019), adoptado mediante la Resolución 957 del 2 de abril de 2019 (ver Ilustración 5), que reconoce este sistema hídrico como un escenario natural estratégico para el ordenamiento y la gestión del territorio desde la perspectiva hidrológica, y lo posiciona como un elemento orientador clave en la consolidación del ámbito territorial para las Directrices de Ordenamiento Ambiental de la Sabana de Bogotá, y definió el área de la cuenca alta y media del río Bogotá.

Ilustración 5. Definición de la Cuenca alta y media del río Bogotá según el POMCA 2019



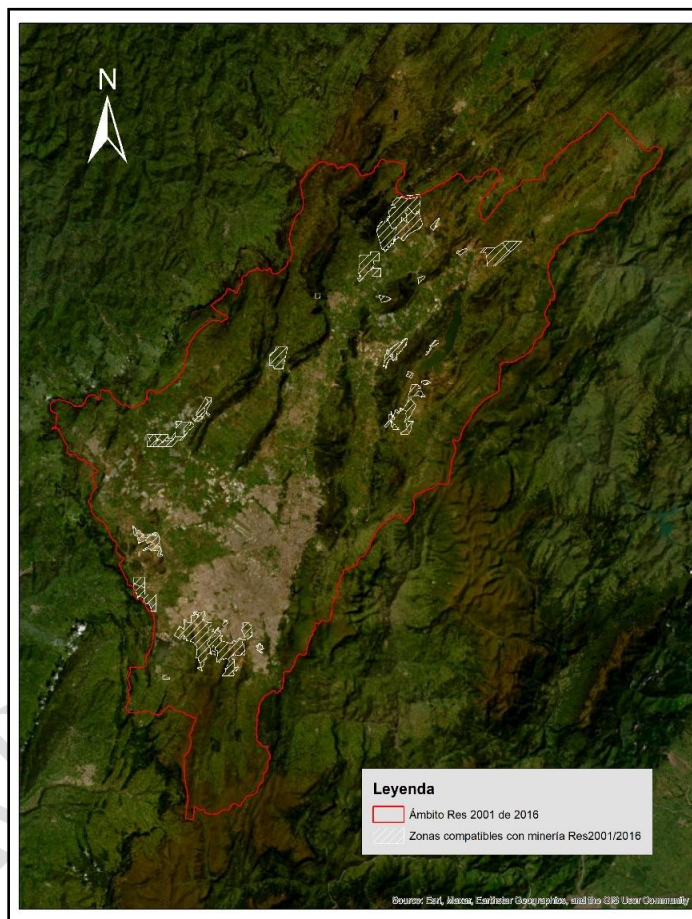
Fuente: (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2019)

Los municipios que componen la cuenca alta y media según el POMCA (2019), son; Bogotá, La Calera, Bojacá, Madrid, Cajicá, Mosquera, Chía, Nemocón, Chipaque, Sesquilé, Chocontá, Sibaté, Cogua, Soacha, Cota, Sopó, El Rosal, Subachoque, Cucunubá, Suesca, Facatativá,

Tabio, Funza, Tausa, Gachancipá, Tenjo, Guasca, Tocancipá, Guatavita, Villapinzón y Zipaquirá.

El tercer criterio de identificación fueron los polígonos de zonas compatibles con minería determinadas por la Resolución 2001 del 2016, al ser áreas geográficas vigentes en la Sabana de Bogotá.

Ilustración 6. Polígonos de Compatibilidad Minera en la Sabana de Bogotá definidas por la Resolución MinAmbiente 2001 de 2016.



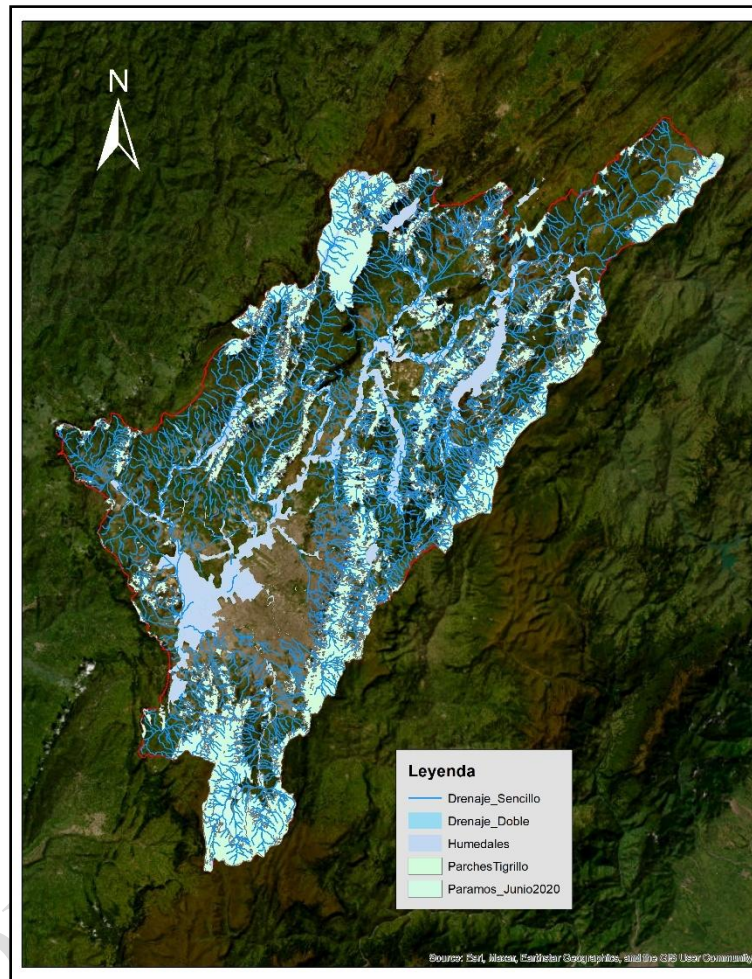
Fuente: Resolución MinAmbiente No 2001 de 2016

4.2.2. Criterios de verificación

Los criterios de verificación pretenden constatar que al interior del ámbito se encuentren aquellos elementos descritos por el Art 61 de la ley 99 de 1993 como páramos, aguas, entre

otros, así como los ríos y sus afluentes y demás elementos relacionados en el concepto técnico de la CAR oficio número 20152130675.

Ilustración 7. Criterios de verificación utilizados en el presente estudio



Fuente: MinAmbiente a partir de CAR 2025

4.2.3. Flujo de geoprocesamiento

Para la definición del ámbito y la integración de los múltiples criterios anteriormente relacionados, se aplicaron los siguientes análisis espaciales (ver Ilustración 8):

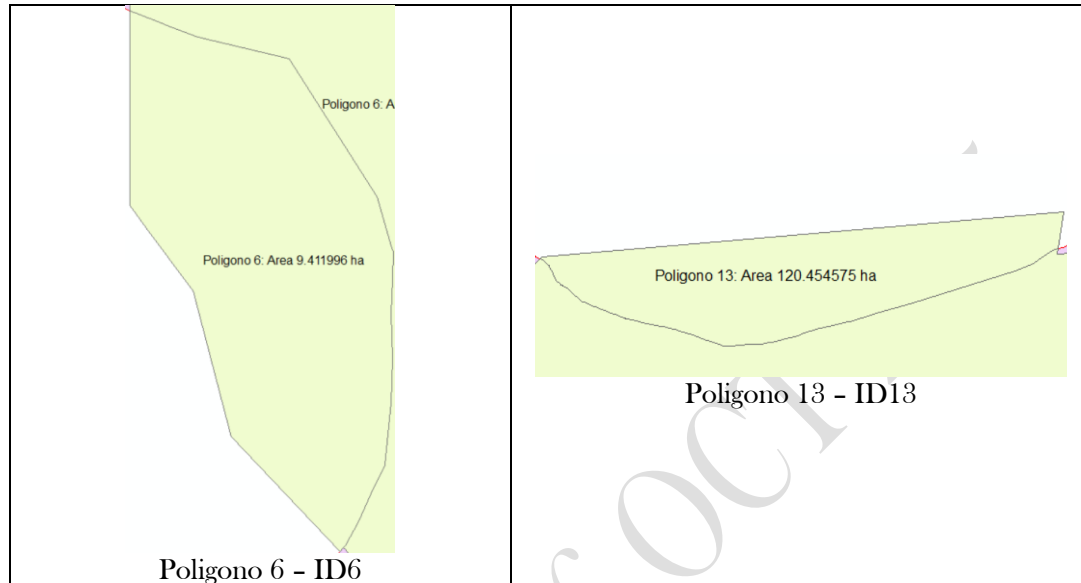
Ilustración 8. Criterios para la definición del ámbito de la Sabana de Bogotá.



Fuente: MinAmbiente, 2025.

1. Hacen parte del ámbito propuesto todos los municipios que al interior de la cuenca alta y media de conformidad con la Resolución No 0957 de 02 de abril de 2019 y que a la vez conforman el ámbito de aplicación de la Resolución 2001 del 2016.
2. En el caso de los municipios que se encuentren parcialmente dentro de las resoluciones anteriormente señaladas, se conservaran las divisiones cartográficas que cumplan con el inciso anterior, así mismo al sur del ámbito, primará el límite divisorio entre la cuenca media y baja.
3. Dado que la Resolución 2001 del 2016 sigue vigente, se incluirán también al ámbito de aplicación los polígonos mineros que se encuentren parcialmente por fuera de la cuenca alta y media del Río Bogotá y que se encuentren definidos por la Resolución 2001 del 2016, lo que para el ámbito implica 129 ha + 8665 mt² fuera de la cuenca alta y media, distribuidas en dos segmentos, uno al sur oriente del ámbito que hace parte del polígono ID6 y otro segmento al norte del polígono identificado como ID13, como se observa en la Ilustración 9

Ilustración 9 Polígonos de la resolución 2001 de 2016, que se encuentran parcialmente incluidos dentro de la Cuenca del Río Bogotá



Fuente: MinAmbiente, 2025.

Se verifica que al interior del ámbito se encuentren los demás elementos declarados por el artículo 61 de la ley 99 de 1993 “sus páramos, aguas, valles aledaños, cerros circundantes y sistemas montañosos como de interés ecológico nacional, cuya destinación prioritaria será la agropecuaria y forestal”.

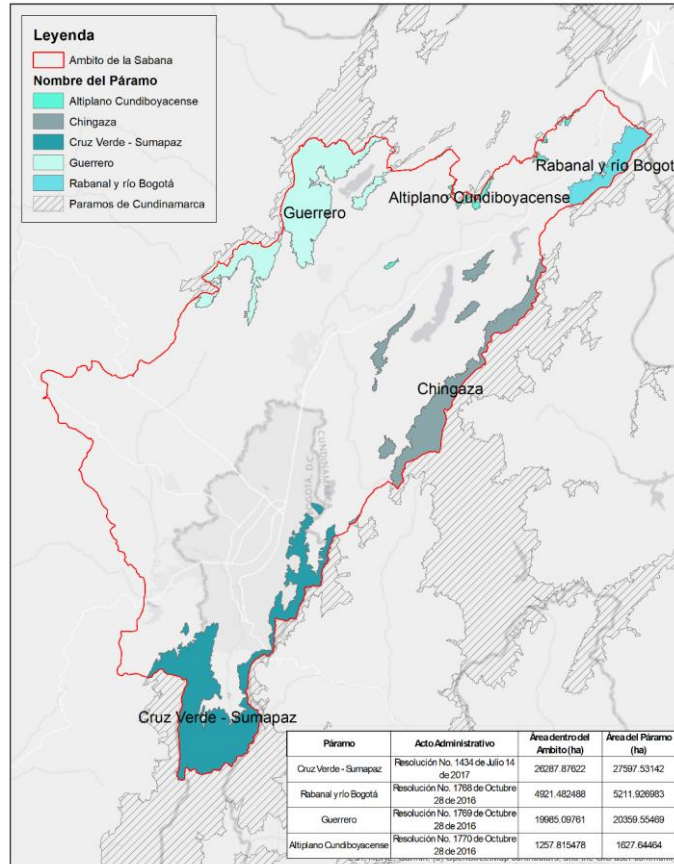
Dentro de estos factores de verificación a continuación se enlistan los Páramos que hacen parte del ámbito:

Tabla 2. Listado de Páramos al interior del ámbito propuesto de la Sabana de Bogotá.

Páramo	Escala	Acto Administrativo	Área dentro del Ámbito (ha)	Área del Páramo (ha)	Porcentaje
Cruz Verde - Sumapaz	25	Resolución No. 1434 de Julio 14 de 2017	26.287.88	314.706.9	8.35%
Rabanal y río Bogotá	100	Resolución No. 1768 de octubre 28 de 2016	4.921.48	24.611.06	20.00%
Guerrero	25	Resolución No. 1769 de octubre 28 de 2016	19.985.09	43.172.86	46.29%
Altiplano Cundiboyacense	25	Resolución No. 1770 de octubre 28 de 2016	1.257.81	5.789.16	21.73%
Chingaza	25	Resolución No. 710 de mayo 06 de 2016	13.858.05	111.502.914	12.43%

Fuente: MinAmbiente, 2025.

Ilustración 10. Páramos al interior del ámbito propuesto de la Sabana de Bogotá.



Fuente: MinAmbiente, 2025.

De acuerdo con lo anterior, el ámbito comprende un total de 427.162 ha + 6.756 m², distribuidos en 31 municipios (de manera total o parcial). Este constituye el ámbito de aplicación de la propuesta de resolución de directrices para el ordenamiento ambiental de la Sabana de Bogotá, conformado de la siguiente manera:

Tabla 3. Municipios del ámbito de aplicación de Directrices de Sabana de Bogotá.

Total	Parcial	
Cajicá Chía Cota Funza Gachancipá Madrid Mosquera Nemocón Sopó Tabio Tenjo Tocancipá	Bojacá Chipaqué Chocontá Cogua El Rosal Cucunubá Facatativá Guasca Guatavita La Calera Sesquilé Sibaté	Soacha Subachoque Suesca Tausa Villapinzón Zipaquirá Bogotá
Número de municipios incorporados en su totalidad: 12	Número de municipios incorporados parcialmente: 19	
Total de municipios incorporados: 31		

Fuente: MinAmbiente, 2025.

Tabla 4. Municipios que colindan con el ámbito de aplicación.

Municipios colindantes			
Al Este	Al Norte	Al Oeste	Al Sur
Choachí Machetá Ubaque	Carmen De Carupa Lenguazaque Pacho Sutatausa	Albán Anolaima Granada La Vega San Antonio Del Tequendama San Francisco Sasaima Supatá Zipacón	Pasca Silvania Fusagasugá Une

Fuente: MinAmbiente, 2025.

Tabla 5. Síntesis de municipios incorporados y colindantes al ámbito de aplicación propuesto.

Total de municipios colindantes	20
Total de municipios que conforman el ámbito propuesto	31

Fuente: MinAmbiente, 2025.

De acuerdo con lo anterior se resalta que hay un incremento entre el ámbito de aplicación de la propuesta de resolución (427.162 ha + 6.756 m²) de 7.242 ha + 7.565 m² con respecto al área reglamentada por la Resolución 2001 de 2016 (419.919 ha + 9.191 m²), lo anterior, debido a los ajustes realizados de acuerdo con los parámetros enlistados en la tabla 2, en especial los derivados del ajuste del área de la cuenca alta y media del Río Bogotá, la cual cuenta con

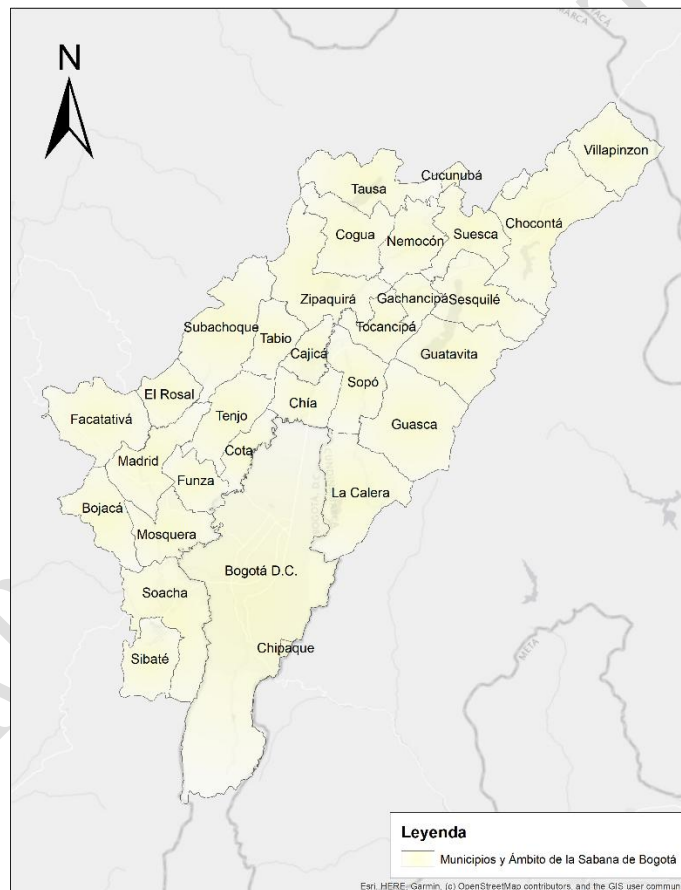
429.528 ha + 8.3221 m² y cuya diferencia de área con respecto a la Resolución 2001 de 2016 y el ámbito de aplicación es de 9.608 ha + 9131 m² y 2.366 ha + 1566 m² respectivamente.

Tabla 6. Comparativo de áreas - insumos para la definición del ámbito de aplicación de la propuesta de resolución.

Área Res 2001 de 2016	Área Cuenca Media y Alta del Río Bogotá (POMCA)	Área Ámbito Propuesta de Resolución
419.919 ha + 9.191 m ²	429.528 ha + 8.322 m ²	427.162 ha + 6.756 m ²

Fuente: Elaboración propia MADS (2025)

Ilustración 11. Ámbito de aplicación - Proyecto de Directrices para el Ordenamiento Ambiental de la Sabana de Bogotá.



Fuente: MinAmbiente, 2025.

A continuación, se relaciona el porcentaje del área municipal al interior del ámbito de aplicación por ente territorial, así:

Tabla 7. Porcentaje estimado de área municipal al interior del ámbito de aplicación.

Municipio	Área Municipio (ha)	Área dentro del Ámbito (ha)	Porcentaje (%)
Bogotá D.C.	162094.19	84518.02	52.14
Chipaque	15038.86	512.11	3.41
Sibaté	12202.26	9460.59	77.53
Soacha	18726.71	17703.95	94.54
Mosquera	10583.92	10583.92	100
Bojacá	10222.71	10220.75	99.98
Funza	6766.85	6766.85	100
La Calera	32605.51	18805.51	57.68
Cota	5360.58	5360.58	100
Madrid	11942.98	11942.98	100
Facatativá	15784.58	15543.44	98.47
Tenjo	11410.66	11400.98	99.92
Chía	8003.63	7981.28	99.72
Guasca	36006.59	20832.33	57.86
El Rosal	8711.35	6869.74	78.86
Sopó	11090.62	11088.93	99.98
Cajicá	5124.15	5124.15	100
Guatavita	25201.04	15334.43	60.85
Tabio	7510.66	7510.66	100
Tocancipá	7314.14	7314.14	100
Gachancipá	4300.27	4286.54	99.68
Subachoque	20898.73	18668.15	89.33
Sesquilé	14095.43	14080.93	99.90
Zipaquirá	19456.54	18133.33	93.20
Nemocón	9822.44	9822.44	100
Cogua	13269.60	13269.09	100
Suesca	17283.03	11503.97	66.56
Chocontá	29974.87	24962.58	83.28
Tausa	20160.85	13886.26	68.88
Cucunubá	10967.70	1204.35	10.98
Villapinzón	22577.35	12582.19	55.73

Fuente: MinAmbiente, 2025

5. EL ORDENAMIENTO ALREDEDOR DEL CICLO DEL AGUA

“El ordenamiento del territorio alrededor del agua, busca un cambio en la planificación del ordenamiento y del desarrollo del territorio, donde la protección de los determinantes ambientales y de las áreas de especial interés para garantizar el derecho a la alimentación sean objetivos centrales que, desde un enfoque funcional del ordenamiento, orienten procesos de planificación territorial participativos, donde las voces de las y los que habitan los territorios sean escuchadas e incorporadas”.
Ley 2029 de 2023. Art. 3. Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026.

El ordenamiento territorial alrededor del agua (OTAA) es un nuevo enfoque para la transformación sostenible de la ocupación y uso del territorio que resalta la importancia del agua, desde la perspectiva del ciclo hidrológico, sus relaciones con la vida, las culturas, el territorio y la productividad, reconociendo las potencialidades y los límites que impone este ciclo a las actividades humanas, en un contexto de crisis ambiental. (Documento de Trabajo, Minambiente 2025)

El Plan Nacional de Desarrollo de Colombia 2022-2026 ha identificado la necesidad de reorientar las políticas hacia este enfoque, que coloca al agua en el centro de las decisiones territoriales y estratégicas del país. En ese sentido busca acelerar y profundizar acciones a corto, mediano y largo plazo, así como tomar decisiones que permitan la mayor armonización de la ocupación, el uso, las actividades productivas y las infraestructuras con los espacios necesarios para el buen funcionamiento del ciclo del agua y por tanto la reducción de conflictos socio ambientales y mayor adaptación territorial. (PND 2.022 - 2026)

Ante la triple crisis ambiental (cambio climático, pérdida de biodiversidad y contaminación) que pone en riesgo el bienestar humano y la supervivencia de los ecosistemas, es fundamental abordar estas situaciones de manera conjunta. El ordenamiento territorial alrededor del agua se constituye en un eje transversal para su integración. En ese marco es fundamental reconsiderar prácticas de desarrollo y crecimiento económico que dañan los recursos naturales y el ambiente, sin tener en cuenta las necesidades de las futuras generaciones.

El ordenamiento del territorio alrededor del agua supone redireccionar los procesos de ordenamiento territorial vigente, ajustar la arquitectura institucional, simplificar los instrumentos que la acompañan y poner en práctica un sistema de gobernanza, entre otras, que contribuya a transformar el modelo de desarrollo. De esta manera se fortalece la gobernabilidad involucrando a actores a nivel local, regional, nacional y global en la gestión y conservación del ciclo del agua, reconociendo la necesidad de formas de gobernanza que faciliten decisiones democráticas y reflejen las necesidades de la población. Para abordar estas

tensiones, se requieren mecanismos de mediación y consenso que reconozcan la diversidad de perspectivas y consideren las particularidades de cada territorio.

Ordenar el territorio de la Sabana de Bogotá alrededor del agua, significa comprender el comportamiento y los espacios del agua, sus *reservas* y sus *flujos*. El ciclo del agua está conformado por una serie de eventos que se repiten a lo largo de periodos de tiempo específicos, es un proceso en donde el agua vuelve a puntos de partida después de completar distintas etapas.

La alteración de dichos ciclos o su alteración estructural obedece a procesos globales pero también a decisiones locales, siendo estas últimas las que pueden abordarse de manera más directa desde la toma de decisiones en materia de ordenamiento territorial. Las transformaciones territoriales que no tienen presente dichos ciclos, ni los espacios necesarios para que funcionen de la mejor manera, generan consecuencias a nivel territorial que se expresan bien sea en situaciones de desabastecimiento hídrico, aumento de las zonas y eventos asociados a riesgos climáticos y de desastres, o el aumento de la vulnerabilidad frente al cambio climático, entre otros.

La Sabana de Bogotá, un ecosistema andino caracterizado por su riqueza hídrica, alberga una diversidad de reservorios que almacenan y distribuyen el agua a través de un ciclo complejo. En las zonas montañosas, donde predominan los páramos, sucede el proceso de captación y infiltración del agua de lluvia. Los musgos y frailejones actúan como esponjas naturales, absorbiendo y reteniendo el agua, la cual se percola a través del suelo, alimentando cuerpos de agua superficial y los acuíferos, a través de los cuales el agua se desplaza. Desde la alta montaña descenden estas aguas, y en la zona de altiplanicie, el agua aflora conformando ríos, quebradas, manantiales y humedales. Estos últimos, caracterizados por sus condiciones geomorfológicas e hidrológicas específicas, funcionan como reservorios temporales o permanentes (según la Política Nacional de Humedales Interiores de Colombia), creando un hábitat único para que diversos organismos de la biodiversidad se adapten a dichas condiciones de saturación hídrica.

Las lagunas y lagos ubicados en planicies de inundación también contribuyen a las reservas superficiales, almacenando excedentes de agua durante las épocas de precipitación intensa. Bajo tierra, los acuíferos constituidos por formaciones geológicas permeables, transportan y almacenan agua, que puede ser aprovechada mediante pozos, aljibes, o brotar naturalmente en manantiales que abastecen a comunidades. El agua continúa, como es natural, hacia la cuenca baja, uniéndose las aguas del río Bogotá con las del río Magdalena y posteriormente llegando al mar. El ciclo del agua que abastece la Sabana de Bogotá continúa no solo con la evaporación del agua de los océanos, también con la transpiración de la vegetación de lugares como la Amazonía, que forman nubes que son transportadas por el viento, ríos voladores, masas de aire húmedo que se elevan sobre la Cordillera Oriental, donde se enfrían y

estrategias necesarias no puede depender únicamente de mecanismos de comando, control y regulación. Es fundamental lograr que los diversos actores del territorio se apropien de las iniciativas y se empoderen en torno a visiones compartidas. Para avanzar hacia el desarrollo y ordenamiento territorial acordado colectivamente, es imprescindible que estos actores estén organizados dentro de un sistema de gobernanza robusto que fomente el desarrollo endógeno y promueva la autogestión, facilitando así la construcción social del territorio.

En esta misma línea, se hace necesaria una nueva forma de articulación entre actores sociales e institucionales que posibilite una participación horizontal y multinivel de todos los involucrados, incluida la ciudadanía. El Estado debe asumir un rol de facilitador y dinamizador, integrando nuevos actores que permitan superar las dinámicas simples y las relaciones asimétricas. Esto supone construir una gobernanza en red entendida como un proceso de adaptación de los gobiernos a sus entornos, donde actores públicos, privados y sociales se asocian y comprometan para regular los conflictos y tensiones que surgen en la relación entre sociedad y territorio. Para ello, se requieren instituciones fortalecidas capaces de gestionar y coordinar las interacciones con actores e intereses privados y no gubernamentales (Pierre, 2000).

Articulación y coordinación de instrumentos de planificación y ordenamiento territorial

En Colombia persiste una falta de articulación y coordinación entre los distintos instrumentos de planificación y ordenamiento territorial, lo que ha generado su exceso, superposición y escasa eficacia normativa. Estos instrumentos suelen estar desalineados en el tiempo y el espacio, derivando en acciones sectoriales aisladas que no abordan de manera integral los problemas y oportunidades del territorio. Además, los procesos de participación son limitados y con poca incidencia, lo que dificulta la gobernanza y la resolución de conflictos, incluidos los socioambientales. Por ello, es prioritario incorporar el enfoque de ordenamiento territorial alrededor del agua en dichos instrumentos, para orientar de forma coherente las acciones, responsabilidades y acuerdos colectivos que impulsen transformaciones sostenibles tanto a nivel sectorial como territorial.

A partir de lo anterior, es evidente la necesidad de integrar mejor los espacios esenciales para el funcionamiento del ciclo del agua en el ordenamiento territorial. También resulta prioritario implementar medidas de protección y recuperación de estas áreas de importancia ambiental, con el fin de reducir los riesgos asociados a su degradación y avanzar hacia un territorio más resiliente y adaptado. Esto requiere un proceso gradual de toma de decisiones basado en la gestión del conocimiento y la generación de directrices claras para el ordenamiento ambiental del territorio.

6. DETERMINANTES AMBIENTALES EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

En primer lugar, es preciso tener presente lo señalado por el artículo 61 de la Ley 99 de 1993 el cual indica:

***Artículo 61.** Declárase la Sabana de Bogotá, sus páramos, aguas, valles aledaños, cerros circundantes y sistemas montañosos como de interés ecológico nacional, cuya destinación prioritaria será la agropecuaria y forestal.*

El Ministerio del Medio Ambiente determinará las zonas en las cuales exista compatibilidad con las explotaciones mineras, con base en esta determinación, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), otorgará o negará las correspondientes licencias ambientales.

Los municipios y el Distrito Capital expedirán la reglamentación de los usos del suelo, teniendo en cuenta las disposiciones de que trata este artículo y las que a nivel nacional expida el Ministerio del Medio Ambiente

Igualmente, la Ley 388 de 1997 en su artículo 10, modificado por el artículo 32 de la Ley 2294 de 2023, establece sobre las determinantes ambientales de ordenamiento territorial:

***Artículo 10. Determinantes de ordenamiento territorial y su orden de prevalencia.** En la elaboración y adopción de sus planes de ordenamiento territorial, los municipios y distritos deberán tener en cuenta las siguientes determinantes, que constituyen normas de superior jerarquía en sus propios ámbitos de competencia, de acuerdo con la Constitución y las leyes.*

Nivel 1. Las determinantes relacionadas con la conservación, la protección del ambiente y los ecosistemas, el ciclo del agua, los recursos naturales, la prevención de amenazas y riesgos de desastres, la gestión del cambio climático y la soberanía alimentaria.

a) Las directrices, normas y reglamentos expedidos en ejercicio de sus respectivas facultades legales por las entidades del Sistema Nacional Ambiental en los aspectos relacionados con el ordenamiento espacial del territorio, de acuerdo con la Ley 99 de 1993 y el Código de Recursos Naturales y demás normativa concordante, tales como las limitaciones derivadas de estatuto de zonificación de uso adecuado del territorio y las regulaciones nacionales sobre uso del suelo en lo concerniente exclusivamente a sus aspectos ambientales.

b) Las disposiciones que reglamentan el uso y funcionamiento de las áreas que integran el sistema de parques nacionales naturales y las reservas forestales nacionales.

c) Las regulaciones sobre conservación, preservación, uso y manejo del ambiente y de los recursos naturales renovables, en especial en las zonas marinas y costeras y los ecosistemas estratégicos; las disposiciones producidas por la Corporación Autónoma Regional o la autoridad ambiental de la respectiva jurisdicción en cuanto a la reserva, alindamiento, administración o sustracción de los distritos de manejo integrado, los distritos de conservación de suelos, y las reservas forestales; a la reserva, alindamiento y administración de los parques naturales de carácter regional; las normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas expedidas por la Corporación Autónoma Regional o la autoridad ambiental de la respectiva jurisdicción, y las directrices y normas expedidas por las autoridades ambientales para la conservación de las áreas de especial importancia ecosistémica.

d) Las políticas, directrices y regulaciones sobre prevención de amenazas y riesgos de desastres, el señalamiento y localización de las áreas de riesgo para asentamientos humanos, así como las estrategias de manejo de zonas expuestas a amenazas y riesgos naturales, y las relacionadas con la gestión del cambio climático.

Nivel 2. Las áreas de especial interés para proteger el derecho humano o la alimentación de los habitantes del territorio nacional localizadas dentro de la frontera agrícola, en particular, las incluidas en las áreas declaradas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, de acuerdo con los criterios definidos por la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria - UPRA, y en la zonificación de los planes de desarrollo sostenible de las Zonas de Reserva Campesina constituidas por el Consejo Directivo de la Agencia Nacional de Tierras - ANT. Lo anterior, en coordinación con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

3. Nivel 3. Las políticas, directrices y regulaciones sobre conservación, preservación y uso de las áreas e inmuebles consideradas como patrimonio cultural de la Nación y de los departamentos, incluyendo el histórico, artístico, arqueológico y arquitectónico, de conformidad con la legislación correspondiente.

4. Nivel 4. El señalamiento y localización de las infraestructuras básicas relativas a la red vial nacional y regional; fluvial, red férrea, puertos y aeropuertos; infraestructura logística especializada definida por el nivel nacional y regional para resolver intermodalidad, y sistemas de abastecimiento de agua, saneamiento y suministro de energía y gas, e internet. En este nivel también se considerarán las directrices de ordenamiento para las áreas de influencia de los referidos usos.

5. Nivel 5. Los componentes de ordenamiento territorial de los planes integrales de desarrollo metropolitano, en cuanto se refieran a hechos metropolitanos, así como las normas generales que establezcan los objetivos y criterios definidos por las áreas metropolitanas en los asuntos de ordenamiento del territorio municipal, de conformidad con lo dispuesto por la Ley 625 de 2003 y la presente Ley. 6.

Nivel 6. Los Proyectos Turísticos Especiales e infraestructura asociada, definidos por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

(...)

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en cumplimiento de sus funciones ha elaborado el documento *“Orientaciones para la definición y actualización de las determinantes ambientales por parte de las autoridades ambientales y su incorporación en los planes de ordenamiento territorial”*, en el que se definen las determinantes ambientales como aquellos *“Términos y condiciones fijados por las autoridades ambientales para garantizar la sostenibilidad ambiental de los procesos de ordenamiento territorial”*, y cuyas características más relevantes se describen a continuación.

Las determinantes ambientales son todas aquellas normas, lineamientos, directrices y pronunciamientos de carácter general emanados por las autoridades ambientales (MinAmbiente, las CAR, PNN de Colombia, autoridades ambientales urbanas). Así mismo pueden provenir de sentencias y mandatos judiciales. Adicionalmente, se resalta dentro de sus características que:

- Cuentan con vida jurídica propia.
- Constituyen normas de superior jerarquía y obligatorio cumplimiento.
- Presentan diferentes niveles de restricción o condicionamiento a los usos del suelo.
- Permiten la gestión integral del medio ambiente y de los recursos naturales renovables en los procesos de ordenamiento territorial.
- Derivan de instrumentos de gestión ambiental y de planes de manejo.
- Proviene de regulaciones que reglamentan actividades que deterioran el ambiente de manera directa o indirecta
- Contribuyen al cumplimiento de los estándares de calidad para un ambiente sano.
- Proviene de medidas de prevención, mitigación, compensación y corrección de aspectos e impactos ambientales.
- Contribuyen a la construcción de territorios seguros a partir de la incorporación de la gestión del riesgo de desastres.
- Contribuyen a la gestión de los efectos generados por la variabilidad y el cambio climático.

Con lo anterior, este Ministerio definió en sus orientaciones cuatro ejes temáticos dentro de los que se encuentran:

1. ***Determinantes ambientales del medio natural***, derivadas de los elementos naturales del territorio, aquellas que resultan en la conservación y protección de los ecosistemas estratégicos y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos que soportan los modelos de ocupación de los distritos y municipios;

2. *Determinantes del medio transformado* que recogen todos aquellos elementos asociados al ordenamiento derivados de políticas, directrices, disposiciones, regulaciones, normas y reglamentos para prevenir, mitigar y manejar los efectos ambientales negativos derivados del desarrollo de las actividades humanas que intervienen en la definición del modelo de ocupación del municipio o distrito, buscando el cumplimiento de las obligaciones derivadas de ellos en armonía con el régimen de usos propuesto;
3. *Determinantes de la gestión del riesgo y cambio climático*, cuyas orientaciones facilitan la toma de decisiones en lo que se refiere a la definición de los regímenes de usos del suelo, garantizando el asentamiento de las poblaciones y sus actividades básicas de desarrollo, subsistencia y recreación en zonas con condiciones seguras, y que permiten definir lineamientos, programas, proyectos y acciones enfocadas a la construcción de territorios resilientes, adaptados a los efectos del cambio climático y a la definición de modelos de desarrollo sostenibles que promuevan la conservación de la oferta de servicios ecosistémicos de cada territorio; y
4. *Determinantes asociadas a las densidades de suelo rural*, desarrolladas con aquellas contenidas en el Decreto 1077 de 2015 (libro 2, parte 2, título 2, capítulo 2) referidas a las densidades máximas de ocupación, extensión de corredores viales suburbanos y umbrales máximos de suburbanización, que pueden ser de su interés.

Dicho documento, es una herramienta de referencia dirigido a las autoridades ambientales para la actualización de las determinantes ambientales, y, por ende, facilitar la incorporación de la dimensión ambiental en el principal instrumento de ordenamiento territorial, y contiene una serie de fichas técnicas como anexo para la identificación de determinantes ambientales por parte de las autoridades ambientales dentro de las cuales se encuentra la descripción y alcance de cada determinante ambiental; documento disponible para su consulta en el siguiente enlace:

https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2025/06/20250616_CARTILLA-6_DETERMINANTES-AMBIENTALES-2024.pdf

Acogiendo lo señalado en el documento "Orientaciones para la definición y actualización de las determinantes ambientales por parte de las autoridades ambientales y su incorporación en los planes de ordenamiento territorial" del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las determinantes del medio natural en la Sabana de Bogotá corresponderían a:

1. Áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).
2. Áreas de especial importancia ecosistémica y ecosistemas estratégicos.
3. Estrategias de conservación.
4. Derivadas de Instrumentos de planificación.
5. Derivadas de Estructura ecológica.

Por tanto, las disposiciones sobre la Sabana de Bogotá que expida el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante directrices son determinantes ambientales para los instrumentos de ordenamiento territorial, porque vinculan la reglamentación de los usos del suelo por parte de los municipios y el Distrito Capital teniendo presente el artículo 61 de la Ley 99 de 1993. Igualmente, son determinantes del nivel 1, literal a, en los términos del artículo 10 de la Ley 388 de 1997, en tanto son directrices expedidas por el MADS como ente rector y coordinador del SINA y en ejercicio de una facultad legal establecida en la Ley 99 de 1993.

7. CONSERVACIÓN DE LA INTEGRIDAD ECOLÓGICA Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.

7.1. PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD: DETERIORO DE LA INTEGRIDAD ECOLÓGICA

La ecorregión sabana de Bogotá comprende un área de 419.919 hectáreas, equivalente al 0,5% del área continental colombiana, es un escenario estratégico donde confluyen diversidad de actividades económicas en el centro del país y quizá el territorio con la mayor densidad poblacional.

El presente capítulo tiene como base conceptual los acuerdos que Colombia ha suscrito para la conservación de la biodiversidad, en especial el Convenio de diversidad biológica y comprendiendo la **biodiversidad** como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas conservación (Convenio de Diversidad Biológica).

Dentro de las principales estrategias identificadas para la conservación de la biodiversidad ¹, se encuentra la declaratoria de **áreas protegidas**, definidas como un *área definida geográficamente que haya sido designada, regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación* (Ley 165 de 1994, Decreto 1076 de 2015, Art. 2.2.2.1.1.2).

En Colombia hacen parte de las áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP, las categorías definidas en el Decreto 2372 de 2010 actualmente compilado en el Decreto 1076 de 2015, que corresponden a las áreas protegidas públicas con las categorías de Parque Natural Nacional, Parque Natural Regional, Reserva Forestal Protectora Nacional, Reserva Forestal Protectora Regional, Distritos Regionales de Manejo Integrado, Distritos Nacionales de Manejo Integrado, Distritos de Conservación de Suelos y Áreas de Recreación y en las áreas protegidas privadas se encuentran las Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

Adicional a las áreas protegidas, se cuentan con **Otras Medidas Efectivas de Conservación Basadas en Áreas** (OMEC), las cuales fueron definidas en la Decisión 14/8 de 2018 del Convenio sobre la Diversidad Biológica y son definidas como *“Un área geográficamente definida que no sea un área protegida, que está gobernada y gestionada de manera que se*

¹ Se entiende como conservación de la biodiversidad al factor o propiedad emergente, que resulta de adelantar acciones de preservación, uso sostenible, generación de conocimiento y restauración. Es el principal objetivo de la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE).

logren resultados positivos y sostenidos a largo plazo para la conservación in situ de la biodiversidad, las funciones y los servicios ecosistémicos asociados; y cuando proceda, los valores culturales, espirituales, socioeconómicos y otros valores localmente relevantes (CBD 2018)”.

Para contar con una aproximación al estado de la conservación de la biodiversidad, se han utilizado varias fuentes de información de acuerdo a la escala de la biodiversidad objeto de evaluación, en este caso particular se ha acudido a los análisis basados en las coberturas de la tierra, definidas por el IDEAM como *la unidad delimitable que surge a partir de un análisis de respuestas espectrales determinadas por sus características fisionómicas y ambientales, diferenciables con respecto a la unidad próxima*, análisis para Colombia realizados a partir de la Metodología Corine Land Cover CLC con una leyenda unificada (IDEAM 2010).

Adicionalmente se ha utilizado la información asociada al mapa nacional de ecosistemas marinos y terrestres para Colombia realizado en el año 2017 y actualizado en el año 2024 a escala 1:100.000, en el cual se definen los ecosistemas como un *complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y el ambiente abiótico con el que interactúan y forman una unidad funcional. Comunidad o tipo de vegetación, entendiendo comunidad como un ensamblaje de poblaciones de especies que ocurren juntas en espacio y tiempo* (Convención de Diversidad Biológica).

La importancia de la conservación de los ecosistemas naturales o nativos, no solo se centra en la presencia de estos ecosistemas en sí, si no poder mantener las **contribuciones de la naturaleza a las personas** (IPBES), o aun llamados como servicios ecosistémicos, comprendidos como *aquellos procesos y funciones de los ecosistemas que son percibidos por el humano como un beneficio (de tipo ecológico, cultural o económico) directo o indirecto. Incluyen aquellos de aprovisionamiento, como comida y agua; servicios de regulación, como la regulación de las inundaciones, sequías, degradación del terreno y enfermedades; servicios de sustento como la formación del sustrato y el reciclaje de los nutrientes; y servicios culturales, ya sean recreacionales, espirituales, religiosos u otros beneficios no materiales*, siendo en la Sabana de Bogotá unos de los servicios más importantes la regulación hídrica, el suministro de alimentos, la calidad del aire y el albergue de biodiversidad.

Finalmente, otro insumo para acercarse a los estados de conservación a nivel de especies, se utiliza la presencia de registros de especies endémicas, amenazadas exóticas e invasoras, entendiendo las **especies amenazadas** como al conjunto de las especies que han sido categorizadas bajo algún grado de riesgo a la extinción ya sea como “En Peligro Crítico (CR)”, “En Peligro (EN)” o “Vulnerable (VU)”, según las categorías de las listas rojas propuestas por la UICN (IUCN 2001). Las **especies exóticas** (Especies introducidas): corresponden a especies introducidas fuera de su rango de distribución normal (Millenium Ecosystem Assessment 2005).

Con estos elementos, se busca identificar la potencial **degradación ecosistémica** en la sabana de Bogotá, entendiendo esta como una reducción persistente de los ecosistemas en su capacidad de proporcionar servicios (ver servicios ecosistémicos) (Millenium Ecosystem Assessment 2005).

7.1.1. Las transformaciones de los biomas y ecosistemas en la Sabana de Bogotá

En líneas generales, de acuerdo con la clasificación realizada por el Instituto Alexander von Humboldt, la Sabana de Bogotá se encuentran 29 ecosistemas, de los cuales 14 son ecosistemas naturales (91.480 ha) que corresponden al 21% de la sabana y 15 son transformados que ocupan el 78% del área de estudio, siendo el más predominante el agroecosistema ganadero y el agroecosistema de mosaico de cultivos y pastos que en conjunto ocupan el 55% de la sabana, sin ignorar que el 11% de la sabana se encuentra en territorios artificializados (48.058 ha) (ver Tabla e Ilustración 13).

En ecosistemas naturales, El Orobioma de Páramo Altoandino cordillera oriental en los cuales se encuentran los cinco complejos de páramos (Rabanal - Nacimiento del Río Bogotá, Chingaza, Cruz Verde - Sumapaz, Guerrero y Altiplano) son los que mayor extensión cubren (13% de la sabana), seguido por los ecosistemas del orobioma andino que ocupan el 3,03% de la sabana, junto con una importante red de humedales del altiplano recogidos en los ecosistemas agrupados en los helobiomas e hidrobiomas que en conjunto cubren el 1,64% de la sabana ; adicionalmente, se cuenta con un ecosistema único que corresponde a la subxerofitía andina, la cual solo se encuentra en la Sabana de Bogotá y ha generado condiciones para endemismos de especies, principalmente aves.

En su mayor parte, las áreas con mayor transformación corresponden a las áreas del orobioma Andino Altoandino, sobre la cual se encuentra el valle del río Bogotá y que ha tenido inicialmente actividades agropecuarias, pero con el aumento de la huella urbana se ha venido transformando hacia centros urbanos, industriales y comerciales. De igual manera en los ecosistemas de páramos y bosques altoandinos se han dado trasformaciones principalmente por actividades agropecuarias y mineras, de manera tal que el páramo de Guerrero es el más transformado en el país por cultivos intensivos de papa y actividades de minería de carbón y materiales de construcción (IAVH, 2011).

El orobioma Azonal Andino se constituye en un ecosistema particular de la Sabana de Bogotá, que responde principalmente a las condiciones de baja temperatura y precipitación, su ubicación sobre el altiplano y las condiciones que ha generado procesos de adaptación en estas áreas, lo cual le da la singularidad a nivel nacional.

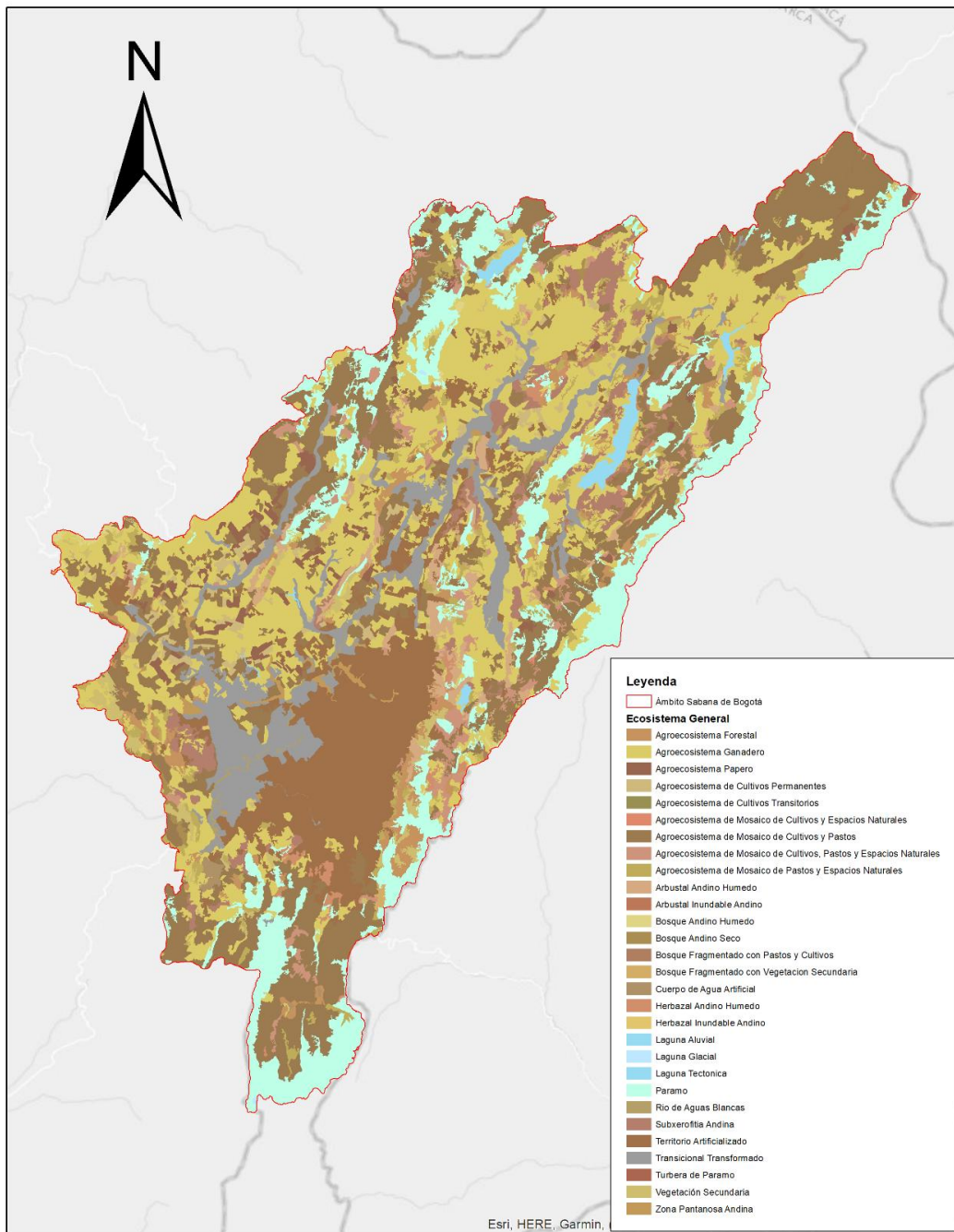
Tabla 8 Relación de biomas y ecosistemas identificados en la Sabana de Bogota, según clasificación IDEAM 2024.

Grado de transformación	Biomas	Ecosistemas	Extensión (Ha)	%
Natural	Helobioma	Arbustal Inundable Andino	126	0,03%
		Herbazal Inundable Andino	31	0,01%
		Turbera de Paramo	326	0,08%
		Zona Pantanosa Andina	1702	0,40%
	Total Helobioma		2.185	0,51%
	Hidrobioma	Laguna Aluvial	452	0,11%
		Laguna Glacial	70	0,02%
		Laguna Tectonica	3.513	0,82%
		Rio de Aguas Blancas	780	0,18%
	Total Hidrobioma		4.815	1,12%
	Orobioma Andino	Arbustal Andino Humedo	8407	1,96%
		Bosque Andino Humedo	1560	0,36%
		Herbazal Andino Humedo	3.018	0,70%
	Total Orobioma Andino		12.985	3,03%
	Orobioma Azonal Andino	Bosque Andino Seco	910	0,21%
		Subxerofitia Andina	14.769	3,45%
Total Orobioma Azonal Andino		15.679	3,66%	
Orobioma de Paramo	Paramo	55816	13,04%	
Total Orobioma de Paramo		55.816	13,04%	
Total Natural			91.480	21,37%
Transformado	Helobioma	Transicional Transformado	31.751	7,42%
	Total Helobioma		31.751	7,42%
	Hidrobioma	Cuerpo de Agua Artificial	890	0,21%
	Total Hidrobioma		890	0,21%
	Orobioma Andino	Agroecosistema de Cultivos Permanentes	1.526	0,36%
		Agroecosistema de Cultivos Transitorios	40	0,01%
		Agroecosistema de Mosaico de Cultivos y Espacios Naturales	51	0,01%
		Agroecosistema de Mosaico de Cultivos y Pastos	54.488	12,73%
		Agroecosistema de Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales	5.656	1,32%
		Agroecosistema de Mosaico de Pastos y Espacios Naturales	5.315	1,24%
		Agroecosistema Forestal	6.091	1,42%
		Agroecosistema Ganadero	42.928	10,03%
		Agroecosistema Papero	3.485	0,81%

Grado de transformación	Biomás	Ecosistemas	Extensión (Ha)	%
		Bosque Fragmentado con Pastos y Cultivos	65	0,02%
		Bosque Fragmentado con Vegetacion Secundaria	102	0,02%
		Territorio Artificializado	26.807	6,26%
		Vegetación Secundaria	3.643	0,85%
	Total Orobioma Andino		150.197	35,09%
	Orobioma Azonal Andino	Agroecosistema de Cultivos Permanentes	4.151	0,97%
		Agroecosistema de Cultivos Transitorios	37	0,01%
		Agroecosistema de Mosaico de Cultivos y Pastos	28.290	6,61%
		Agroecosistema de Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales	1.238	0,29%
		Agroecosistema de Mosaico de Pastos y Espacios Naturales	4.655	1,09%
		Agroecosistema Forestal	3.860	0,90%
		Agroecosistema Ganadero	61.128	14,28%
		Agroecosistema Papero	3.111	0,73%
		Territorio Artificializado	21.251	4,96%
		Vegetación Secundaria	1.189	0,28%
	Total Orobioma Azonal Andino		128.910	30,11%
	Orobioma de Paramo	Agroecosistema de Cultivos Transitorios	71	0,02%
		Agroecosistema de Mosaico de Cultivos y Pastos	15.304	3,57%
		Agroecosistema de Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales	1.748	0,41%
		Agroecosistema de Mosaico de Pastos y Espacios Naturales	1.655	0,39%
		Agroecosistema Forestal	1.371	0,32%
		Agroecosistema Ganadero	3.294	0,77%
		Agroecosistema Papero	812	0,19%
Bosque Fragmentado con Vegetacion Secundaria		160	0,04%	
Vegetación Secundaria		448	0,10%	
Total Orobioma de Paramo		24.863	5,81%	
Total Transformado			336.611	78,63%
Total general			428.091	100,00%

Fuente: Elaboración propia a partir de IDEAM, 2024

Ilustración 13 Ecosistemas presentes en la Sabana de Bogotá, de acuerdo con la clasificación realizada por el IAVH.



Fuente: Elaboración propia a partir de IDEAM, 2024

Derivado de la importancia de los ecosistemas presentes al interior del territorio de la Sabana de Bogotá, es importante mencionar que el 35 % del área total de la Ecorregión ha sido incluida en figuras de importancia ambiental, las cuales abarcan 150.480 hectáreas.

Dentro del 35% del área ocupada por figuras de importancia ambiental en la Ecorregión Sabana, un 13% corresponde a áreas protegidas del RUNAP, el 22% está ocupado por Otras Medidas Efectivas para la Conservación (OMEC), el ecosistema de páramo abarca el 12,43%, mientras que el 7.32% corresponde a áreas de humedales, sin dejar de lado los humedales RAMSAR con un 0.81% (ver Ilustración 17)

7.1.2. Áreas con bajos niveles de integridad ecológica

La integridad ecológica es una herramienta para el manejo de las áreas protegidas que permite evaluar el estado de conservación y generar distintas acciones de manejo. Para analizar la integridad ecológica de filtro grueso se utiliza información de referencia a escala de paisaje, sobre la cual se analizan diferentes métricas del paisaje. (Colombia, 2022)

En el concepto de integridad ecológica, se considera que un ecosistema es saludable cuando es estable, sostenible y activo, manteniendo su organización y autonomía a través del tiempo, y cuando mantiene su capacidad de retomar a las condiciones anteriores a una perturbación y los flujos de intercambio de materia, energía y componentes bióticos con otros ecosistemas (Constanza et al., 1992; Rapport et al., 1998, citado por Zambrano et al., 2007).

La integridad ecológica, además de obedecer a patrones de composición y relacionamiento funcionales al interior de los ecosistemas y entre ellos, también responde a los factores socioeconómicos políticos y administrativos que los modelan, esos factores son determinados por el ser humano, quien altera los ecosistemas y se ve alterado por las dinámicas naturales del entorno. Por tanto, la evaluación ecológica de áreas aborda la combinación de criterios en escalas temporales, espaciales y jerárquicas, que permite analizar el grado de conservación, el valor y las posibilidades de manejo de áreas de interés para la conservación (De Leo & Levin, 1997; Fandiño-Lozano, 1996; Kay, 1993, citado por Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2005).

Los ecosistemas con mayor integridad contribuyen a reducir el riesgo de catástrofes naturales, a mejorar la protección del agua, a mantener la biodiversidad a pesar de los cambios climáticos y a aumentar los beneficios para la salud humana. Por estas razones, la integridad puede utilizarse como una medida importante para evaluar la resistencia de un ecosistema a los efectos del cambio climático.

El presente documento tomó como insumo el análisis de integridad ecológica realizado por el Instituto Alexander von Humboldt para Colombia, realizado en el año 2022 a escala 1: 100.000, el cual utiliza variables espaciales para realizar un modelo que permite clasificar la

integridad ecológica en cinco categorías: Muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, siendo las categorías Muy alto y alto las de mejor estado de conservación y las categorías bajo y muy bajo las más transformadas.

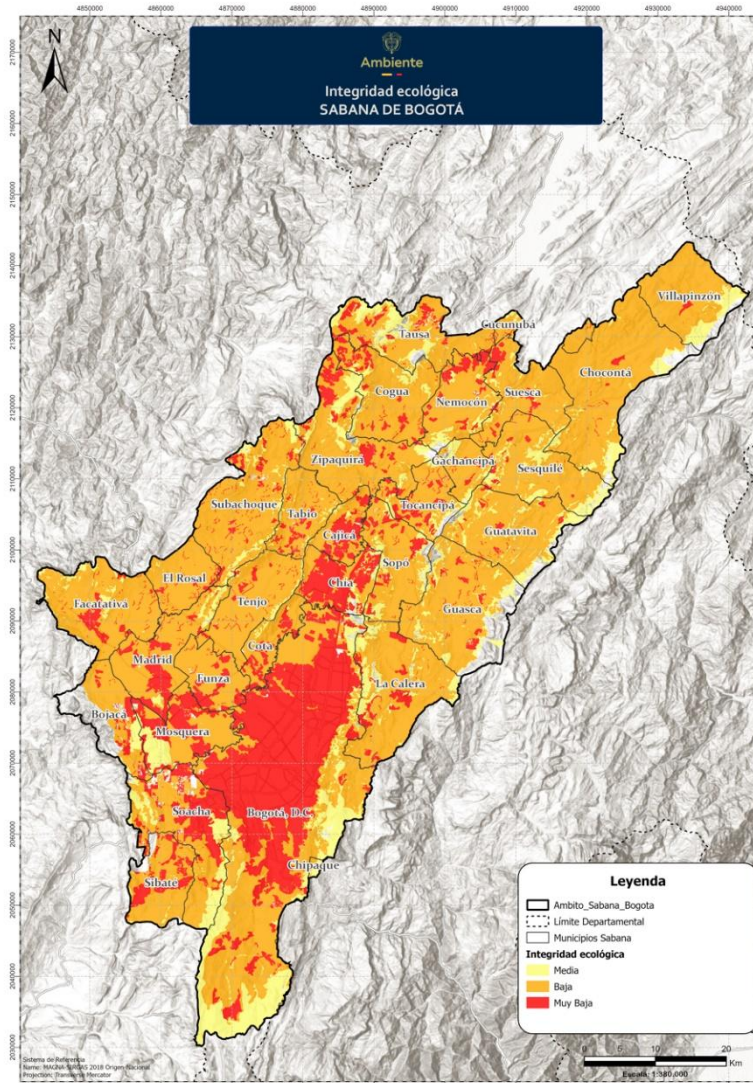
Derivado de las actividades antrópicas en la Sabana de Bogotá, se ha observado el deterioro de los ecosistemas naturales y sus servicios ecosistémicos, donde se observa que el **84% de los ecosistemas se encuentran en condiciones de integridad ecológica bajo y muy bajo**, lo cual es una manifestación de la transformación histórica que ha sufrido la Sabana, pero además que pone en condiciones de vulnerabilidad a más del 25% de la población colombiana que se encuentra asentada en este territorio. Las áreas en mejor estado de conservación, que están en categoría media de integridad ecológica se encuentran en las partes altas de las cadenas montañosas presentes en la Sabana (*ver Ilustración 14*).

De acuerdo con (IAvH, 2024) las áreas urbanas incluyendo a Bogotá como ecosistemas transformados, cuentan con muy baja integridad por procesos de sellamiento del suelo y reemplazamiento de vegetación por edificaciones e infraestructuras; estas áreas están asociadas con muy baja riqueza de especies, muy baja presencia de especies endémicas, muchas especies amenazadas, muchos ecosistemas críticos o en peligro, muchos ecosistemas completamente transformados - muy transformados, tamaño de fragmentos pequeños, formas con pocos vértices - no coberturas naturales, coberturas productivas no sostenibles, distancias muy largas entre fragmentos - poca conectividad estructural, la estructura de la vegetación no está consolidada, bajos valores de almacenamiento de carbono, oferta y regulación muy baja por ausencia de coberturas, muy bajo control de erosión, y muy bajo control de inundaciones.

Los escenarios con nivel de integridad baja están asociados con: baja riqueza de especies, baja presencia de especies endémicas, presencia de especies amenazadas, ecosistemas en Peligro, ecosistemas muy transformados, tamaño de parche pequeño, formas con pocos vértices - no coberturas naturales, coberturas productivas sostenibles y no sostenibles, distancias largas entre parches - poca conectividad estructural, la estructura de la vegetación no consolidada, bajos valores de almacenamiento de carbono, oferta y regulación baja por ausencia de coberturas, bajo control de erosión, bajo control de inundaciones.

Los escenarios con nivel de integridad media están asociados con: riqueza de especies media, presencia de especies endémicas, presencia de especies amenazadas media, ecosistemas vulnerables, ecosistemas transformados, tamaño de parche pequeño a mediano, formas con pocos vértices - no coberturas naturales, coberturas productivas sostenibles, distancias entre parches dificulta la conectividad estructural, la estructura de la vegetación diversa, valores de almacenamiento de carbono medio, oferta y regulación media por ausencia de coberturas, control de erosión medio, control de inundaciones medio.

Ilustración 14 Análisis de integridad ecológica para la Sabana de Bogotá.



Fuente: elaboración propia a partir de IAVH, 2023.

Este análisis de integridad ecológica permite identificar de manera preliminar las áreas que cuentan con la necesidad de asistir a los ecosistemas más transformados a través de procesos de restauración ecológica, la cual ha sido definida como una actividad deliberada que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema con respecto a su salud, integridad y sostenibilidad (SER, 2004) y que el plan nacional de restauración define como: define el proceso mediante el cual se busca recuperar las condiciones de los ecosistemas, incluyendo su estructura, composición y funciones, con el objetivo de garantizar la prestación de servicios ecosistémicos en áreas degradadas de especial importancia ecológica para el país.

La restauración ecológica en el caso de la Sabana de Bogotá, además de mejorar la salud de los ecosistemas transformados, también debe contribuir a la permanencia o mejoramiento de los servicios ecosistémicos ofertados tanto a escala local como regional.

7.1.3. Pérdida de conectividad ecológica entre los ecosistemas

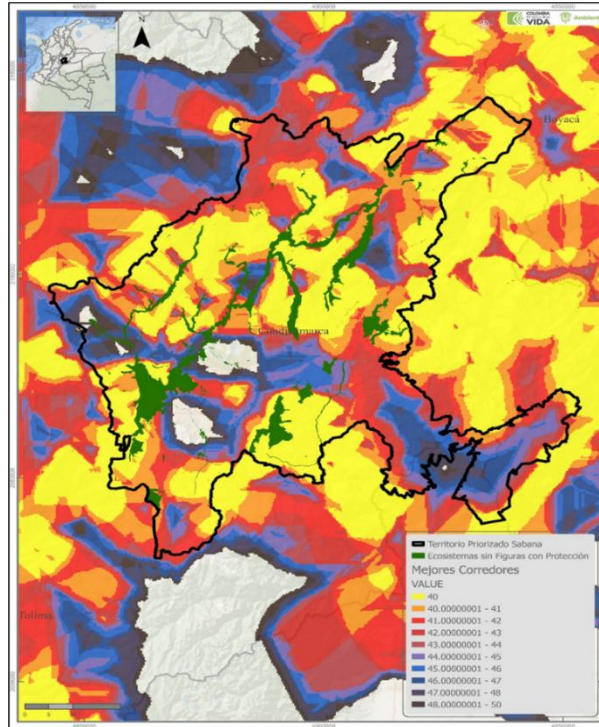
A partir de los análisis realizados previamente con integridad ecológica, a la luz del mapa de conectividad entre las áreas protegidas del SINAP y los ecosistemas sin figura de protección, se ha identificado una pérdida de conectividad entre estas figuras, lo que ha llevado a la disminución de corredores de importancia para la biodiversidad.

La Ilustración 15 presenta el análisis de conectividad realizado para las áreas protegidas presentes en la Sabana de Bogotá, donde los colores rojo y naranja representan baja conectividad y son los corredores de importancia donde es necesario realizar estrategias de conservación bajo alguna categoría de área protegida o de Otras Medidas Efectivas de Conservación Basadas en Áreas OMEC (incluidas en las estrategias de conservación in situ de acuerdo al Decreto 1076 de 2015); mientras que los tonos azules evidencian mejores condiciones para el reconocimiento de corredores ecológicos y en su mayoría están asociados con OMEC y áreas protegidas.

La sabana de Bogotá enfrenta la grave amenaza de la pérdida de conectividad ecológica. Este fenómeno, resultado de la expansión urbana, la infraestructura vial y la fragmentación del hábitat, está poniendo en peligro la supervivencia de las aves altoandinas, muchas de ellas endémicas de la región. Las aves dependen de la conectividad entre diferentes áreas naturales para encontrar alimento, reproducirse y dispersarse. Al fragmentarse su hábitat, estas especies se ven aisladas, lo que limita su acceso a recursos esenciales y las hace más vulnerables a la extinción.

Al respecto, (Stiles, G et al. 2017) evidencian el efecto de la urbanización, principalmente con la construcción de establecimientos comerciales, invernaderos para la producción de flores y proyectos de vivienda sobre áreas anteriormente cubiertas por pastos y cultivos, eliminando el hábitat de varias especies incluyendo *Bubulcus ibis*, *Tyto alba*, *Sturnella magna*, *Sicalis luteola* y *Catamenia analis*, y por lo tanto la disminución de sus poblaciones. Otro efecto de la urbanización y la fragmentación generada en la zona norte de la Bogotá, fue el reemplazo de casas unifamiliares con jardines y árboles por bloques de apartamentos con pocas zonas verdes, lo que posiblemente afectó a algunas aves urbanas como *Diglossa humeralis*, *Zonotrichia capensis* y posiblemente a la población urbana de *Turdus fuscater*.

Ilustración 15 Análisis de conectividad entre áreas protegidas presentes en la Sabana e inmediaciones y la consolidación de corredores en la Sabana de Bogotá.



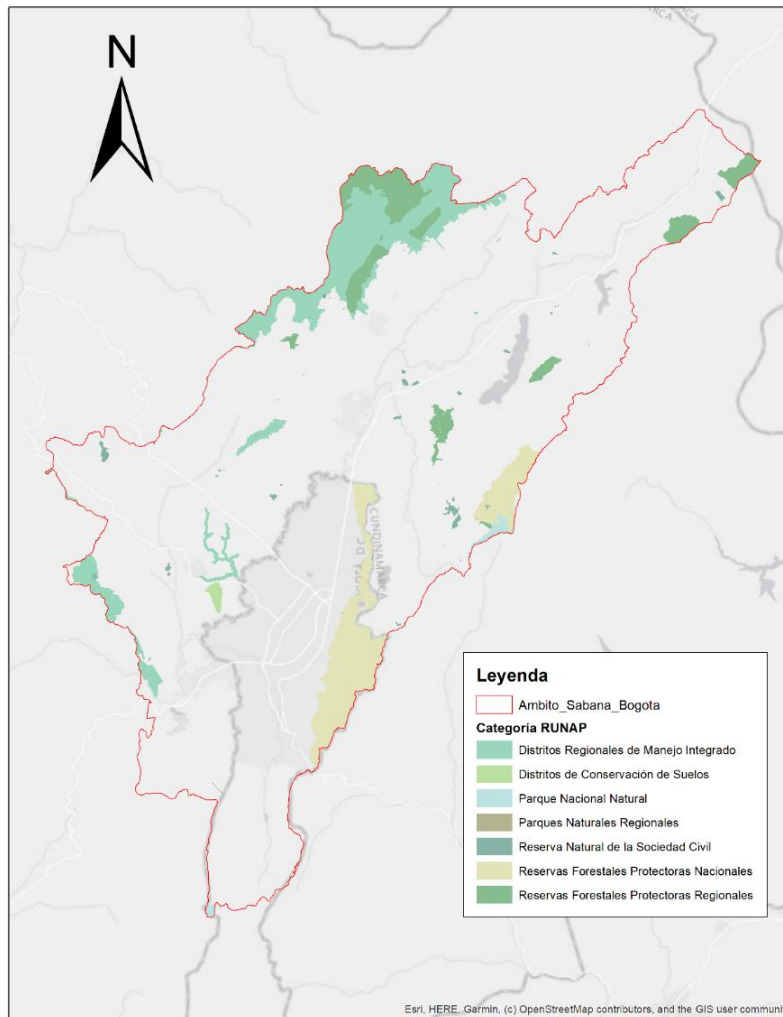
Fuente: MinAmbiente a partir de información IAvH, 2022.

El movimiento de las aves entre áreas protegidas es vital para garantizar su persistencia a largo plazo y garantizar la prestación de los servicios ecosistémicos que ofrecen. Dados los impactos históricos y previstos de la pérdida y fragmentación de los bosques, es imperativo garantizar la protección y restauración de áreas críticas para la conectividad. Al identificar corredores entre áreas protegidas y los sitios críticos para mejorar y preservar los movimientos de especies, se proporciona orientación espacial para guiar eficazmente los esfuerzos de conservación, restauración y gestión sostenible para asegurar un sistema interconectado de las áreas protegidas en Colombia (Linero et al. 2023).

7.1.4. Baja eficiencia en el manejo de áreas del SINAP y OMEC

Dentro del territorio de la Sabana de Bogotá, actualmente se encuentran 92 áreas protegidas que hacen parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP - e inscritas en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas - RUNAP, declaradas tanto por las Corporaciones Autónomas Regionales y/o el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, siendo las de mayor extensión Los distritos Regionales de Manejo Integrado (24.435 ha) y el mayor número de áreas se encuentran en la categoría de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (65 áreas) con una extensión de 1.349 hectáreas.

Ilustración 16 Áreas protegidas Declaradas en la Sabana de Bogotá.



Fuente: RUNAP, 2025.

Tabla 9. Relación de categorías de manejo pertenecientes al SINAP identificadas en la Sabana de Bogotá

Categoría Área Protegida	Autoridad ambiental	Nombre área	Extensión (ha) dentro del ámbito Sabana
Distritos de Conservación de Suelos	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca	Laguna de Suesca	18,00
		Tibaitatá	579,00
	Total Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca		597,00
Total Distritos de Conservación de Suelos			597,00
Distritos Regionales de Manejo Integrado	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca	Cerro de Juai ca	883,00
		Humedales de Gualí Tres Esquinas y Lagunas del Funzhé	1.190,00

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Dirección: Calle 37 #8 - 40, Bogotá D.C., Colombia

Conmutador: (+57) 601 332 3400 - 3133463676

Línea Gratuita: (+57) 01 8000 919301

Categoría Area Protegida	Autoridad ambiental	Nombre área	Extensión (ha) dentro del ámbito Sabana
		Macizo El Tablazo	24,00
		Páramo de Guargua y Laguna Verde	14.094,00
		Páramo de Guerrero	1.918,00
		Rio Subachoque y Pantano de Arce	3.003,00
		Sector Salto del Tequendama y Cerro Manjuí	3.423,00
	Total Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca		24.535,00
Total Distritos Regionales de Manejo Integrado			24.535,00
Parque Nacional Natural	Parques Nacionales Naturales de Colombia	Chingaza	755,00
		Sumapaz	201,00
	Total Parques Nacionales Naturales de Colombia		956,00
Total Parque Nacional Natural			956,00
Parques Naturales Regionales	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca	Vista Hermosa de Monquentiva	59,00
	Total Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca		59,00
Total Parques Naturales Regionales			59,00
Reserva Natural de la Sociedad Civil	Parques Nacionales Naturales de Colombia	Altos De Pedro Palo	0,00
		Ariel Campestre Juisingueka	2,00
		Ayllu Del Río	3,00
		Betania	15,00
		Bioparque Wakatá	64,00
		Bosque de Niebla	4,00
		Buenos Aires	6,00
		Célula Verde	9,00
		Carrisal	27,00
		Chicaque	16,00
		Conjunto de Reservas Naturales de Sumicol S.A.S. Predio La Pintada	7,00
		Conjunto De Reservas Naturales De Sumicol Sas	17,00
		Ecoparque Sabana	41,00
		Ecoshezuá	2,00
		El Avenadal	2,00
		El Chochal de Siecha	6,00
		El Diluvio	97,00

Categoría Área Protegida	Autoridad ambiental	Nombre área	Extensión (ha) dentro del ámbito Sabana
		El Encanto	7,00
		EL Encenillo	185,00
		El Encuentro	1,00
		El Frailejón	18,00
		El Horadado De San Alejo	31,00
		El Monte	1,00
		El Pajonal	23,00
		El Porvenir	0,00
		El Retiro	1,00
		El Sauce	1,00
		El Turpial	5,00
		El Zoque	1,00
		Ganesh	4,00
		Gualamana y Gualamana II	24,00
		Huisyzuca	11,00
		Jardín Colibrí una Escuela de Vida	1,00
		Jikuri	124,00
		La Aldea	52,00
		La Constancia	8,00
		La Cumbre Suesca	18,00
		La Esperanza	5,00
		La Ramada	32,00
		Lan	10,00
		Las Dos Lunas	2,00
		Las Lomas	9,00
		Los Alisos	4,00
		Medialuna	9,00
		Monayano	2,00
		Naser	1,00
		Naturaleza Real	5,00
		Nuestra Señora de Fátima	1,00
		Nukuma	32,00
		Piedra Petaca	53,00
		Renasie	16,00
		Reserva El Portete	43,00

Categoría Area Protegida	Autoridad ambiental	Nombre área	Extensión (ha) dentro del ámbito Sabana
		Reserva Moravia	208,00
		Reserva Natural Rodamonte	10,00
		Romero B y Cia	2,00
		Semilla de Agua, Fuente de Vida	9,00
		Serrezuela	18,00
		Sion	3,00
		Tenasucá De Pedro Palo	0,00
		Travesías	36,00
		Umbral Cultural Horizontes	3,00
		Valladolid	2,00
	Total Parques Nacionales Naturales de Colombia		1.349,00
Total Reserva Natural de la Sociedad Civil			1.349,00
Reservas Forestales Protectoras Nacionales	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Bosque Oriental de Bogotá	13.057,00
		Páramo Grande	4.321,00
		Ríos Blanco y Negro	9,00
	Total Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible		17.387,00
Total Reservas Forestales Protectoras Nacionales			17.387,00
Reservas Forestales Protectoras Regionales	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca	Cuchilla El Choque	1.262,00
		Futuras Generaciones de Sibaté I y II	19,00
		Laguna de Pantano Redondo y el Nacimiento Río Susaguá	1.353,00
		Laguna del Cacique Guatavita y Cuchilla de Peña Blanca	662,00
		Nacimiento del Río Bogotá	1.224,00
		Nacimiento Quebradas Honda y Calderitas	487,00
		Páramo de El Frailejonal	1,00
		Páramo de Guargua y Laguna Verde	5.510,00
		Pionono	721,00
		Quebrada Paramillo y Queceros	250,00
	Total Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca		11.489,00
	Corporación Autónoma Regional del Guavio	Cerros Pionono y las Higuilas	612,00
		Santa Maria de las Lagunas	80,00
Total Corporación Autónoma Regional del Guavio		692,00	
Total Reservas Forestales Protectoras Regionales			12.181,00
Total general			57.064,00

Fuente: RUNAP, 2025

Actualmente de las 99 áreas solo 15 cuentan con planes de manejo formulados y adoptados, siendo los parques Naturales Nacionales los que tienen en su totalidad los planes adoptados. En la tabla 37 se relacionan las categorías de áreas protegidas con planes de manejo, que confluyen en el territorio definido para la ecorregión sabana de Bogotá.

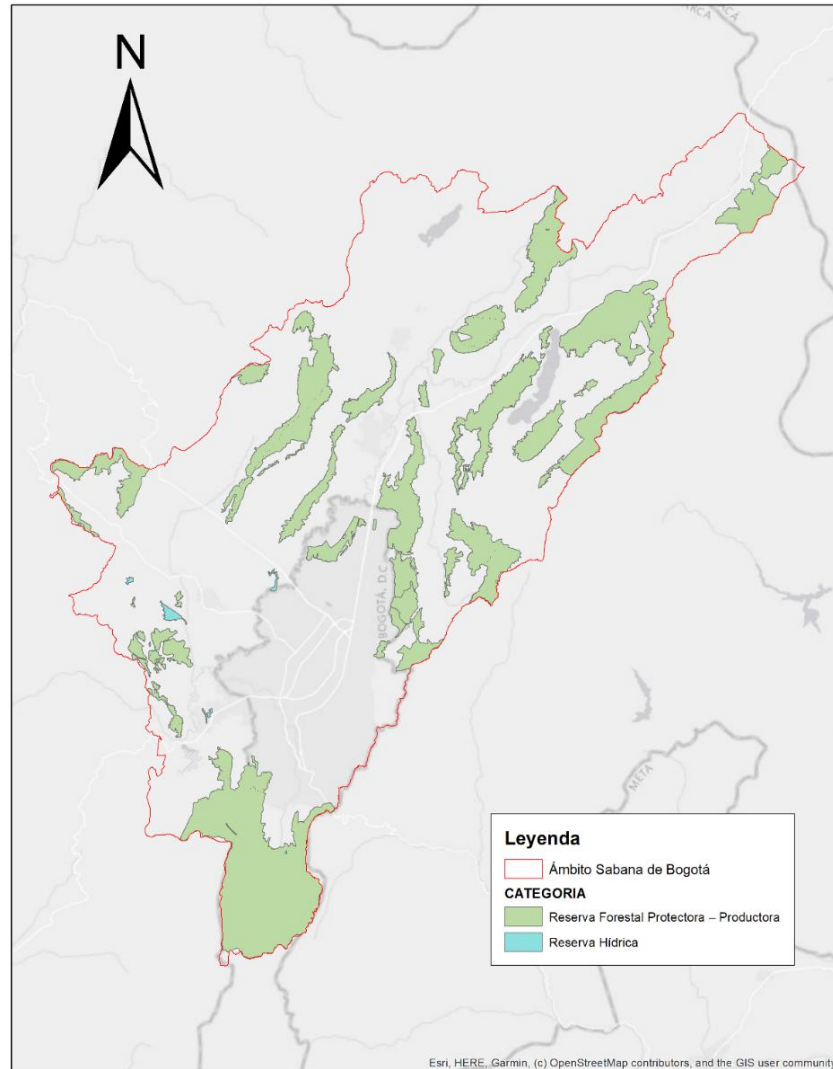
Tabla 10 Áreas Protegidas del SINAP en la ecorregión Sabana de Bogotá con Planes de Manejo reportados en RUNAP

Categoría	No. de áreas	Area Traslape hectáreas	Porcentaje respecto a sabana	No de áreas con Planes de Manejo	% por categoría con plan de manejo
Distritos de Conservación de Suelos	2	596	0,14	1	50%
Distritos Regionales de Manejo Integrado	7	24.375	5,69	4	56%
Parque Nacional Natural	2	957	0,2	2	100%
Parques Naturales Regionales	1	59	0,01	0	0%
Reserva Natural de la Sociedad Civil	65	1.349,40	0,32	0	0%
Reservas Forestales Protectoras Nacionales	3	17.387	4,06	1	33%
Reservas Forestales Protectoras Regionales	12	12.181	2,85	5	42%
Total general	99	164.011,69	28,20	15	15%

Fuente: RUNAP, 2025

En cuanto a otras iniciativas de conservación in situ, para la ecorregión Sabana de Bogotá se evidencia presencia de traslape con diez (10) OMEC (Otras Medidas Efectivas de Conservación Basadas en Áreas), que corresponden la Reserva Forestal Protectora Productora Cuenca Alta de Río Bogotá, tres Reservas Forestales Protectoras - Productoras Regionales junto con la Reserva Forestal Productora del Norte de Bogotá y finalmente cinco reservas hídricas definidas por la CAR Cundinamarca, en la siguiente tabla se relacionan los nombre y área de traslape y en la Tabla se muestran las OMEC presentes en la ecorregión Sabana de Bogotá, de acuerdo con la información disponible reportada en los diferentes sistemas de información geográfica.

Ilustración 17 Otras Medidas Efectivas de Conservación - OMEC Declaradas en la Sabana de Bogotá.



Fuente: MinAmbiente, 2025.

Tabla 11 :Relación de las OMEC presentes dentro de la Sabana de Bogotá.

CATEGORIA	NOMBRE	Extensión (ha)
Reservas Forestales Productoras	Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá	1374,264
Total Reservas Forestales Productoras		1374,264
Reservas Forestales Protectoras - Productoras	Cuenca Alta del Río Bogotá	90607,206
	El Sapo - San Rafael	1034,899

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Dirección: Calle 37 #8 - 40, Bogotá D.C., Colombia

Conmutador: (+57) 601 332 3400 - 3133463676

Línea Gratuita: (+57) 01 8000 919301

Página 70 | 340

F-E-SIG-26:V7 02-08-2024

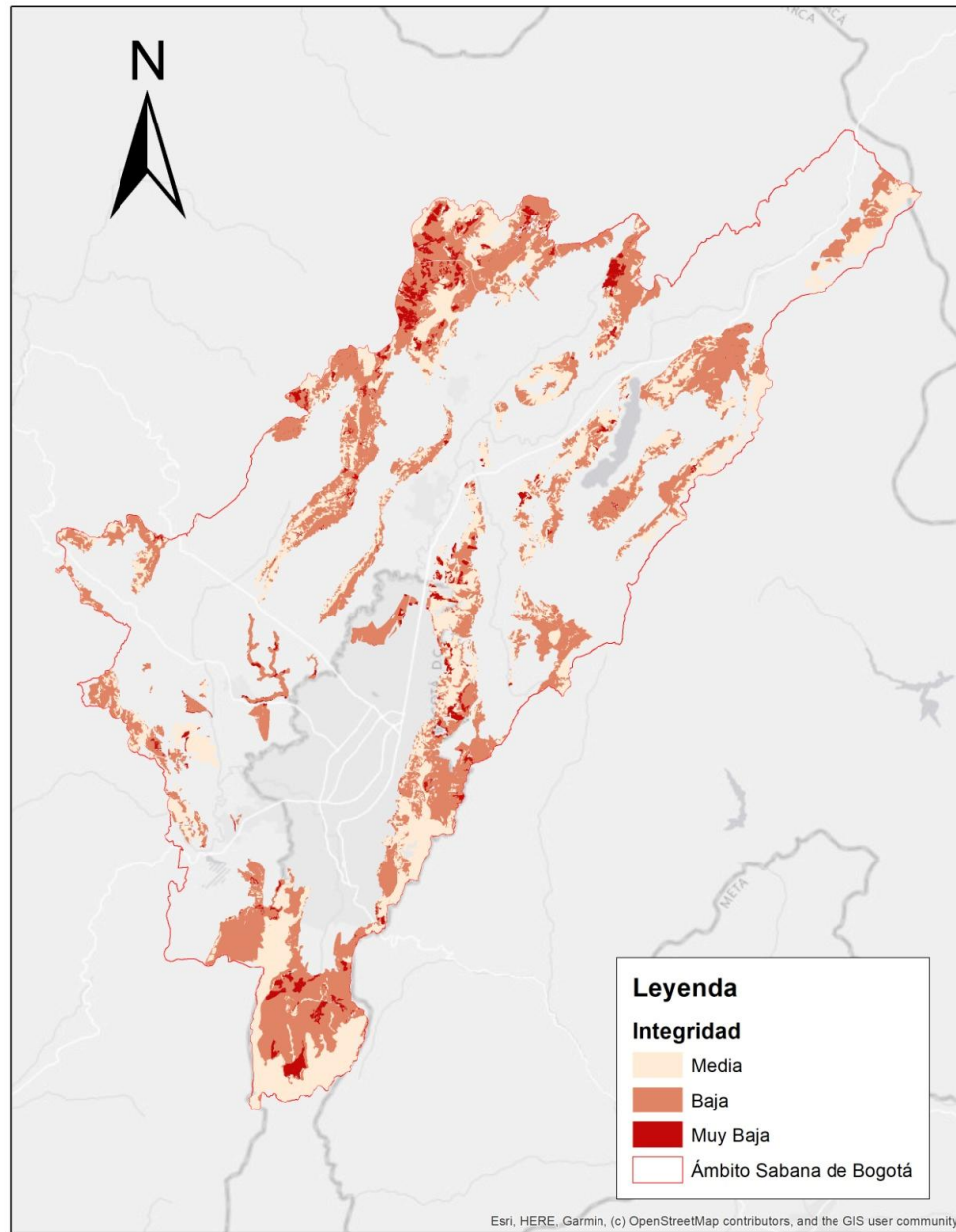
	Laguna de Pedro Palo	0,727
	Peñas del Aserradero	2,034
Total Reservas Forestales Protectoras - Productoras		91.644,866
Reservas hídricas	Humedal de Neuta	40,364
	Humedal Tierra Blanca	27,788
	Laguna La Herrera	326,843
	RH Humedal el Juncal	57,151
	RH Humedal La Florida	104,175
Total Reservas hídricas		556,321
Total OMEC		93.575,45

Fuente: MinAmbiente, 2024

Adicionalmente, al realizar el análisis de integridad ecológica al interior de las áreas protegidas y las OMEC de la Sabana de Bogotá, se evidencia que de las 150.480 hectáreas que actualmente se encuentran al interior de estas estrategias de conservación, 81.637 hectáreas se encuentran con integridad baja y muy baja, que corresponden al **61% de las áreas protegidas**, siendo las más afectadas las relacionadas con el complejo de páramo de Guerrero.

Esta situación se configura como una problemática para la ecorregión sabana, teniendo en cuenta que las áreas protegidas son determinantes ambientales y en los escenarios de ordenamiento territorial es indispensable contar con los planes de manejo formulados y vigentes; de acuerdo con la cartilla determinantes ambientales del Ministerio de Ambiente, “*el determinante ambiental implica la incorporación de los objetivos de conservación de estas áreas protegidas, el régimen usos y las estrategias definidas en el plan de manejo de dicha área en el ordenamiento territorial*” (Minambiente, 2022).

Ilustración 18. Análisis de integridad ecológica para las áreas protegidas y las OMEC identificadas al interior de la Sabana de Bogotá.



Fuente: MinAmbiente a partir de información IAvH, 2023

7.1.5. Ecosistemas estratégicos de la Sabana de Bogotá: humedales, bosques altoandinos y subxerofitia

Dentro de los ecosistemas de alta relevancia en la Sabana de Bogotá, adicional a los páramos, se encuentran los humedales, los bosques altoandinos y la subxerofitia, que se constituyen en hábitats para especies de fauna, principalmente aves tanto residentes como migratorias que utilizan estos ecosistemas.

De esta situación se puede evidenciar que la falta de manejo de ecosistemas estratégicos para la Sabana como lo son los humedales, los bosques andinos y las áreas subxerofíticas, se ha llevado a un alto nivel de desconocimiento y transformación de estos ecosistemas, haciendo además el llamado a la urgente intervención de los mismos para garantizar su conservación y la prestación de los servicios ecosistémicos para la sostenibilidad de la sabana de Bogotá.

A continuación, se realizará una descripción del estado de conservación de estos ecosistemas y los principales retos para su conservación.

Humedales

Los humedales son ecosistemas que debido a condiciones geomorfológicas e hidrológicas permiten la acumulación de agua (temporal o permanente) y dan lugar a un tipo característico de suelo y a organismos adaptados a éstas condiciones. Como sistemas socioecológicos, son el resultado de la coevolución entre las características socioculturales de sus habitantes y el ecosistema. De acuerdo con el Instituto Humboldt, los humedales se clasifican en cinco categorías: permanente abierto, permanente bajo dosel, temporal, potencial bajo y potencial medio (IavH, 2020).

De acuerdo con la guía de acotamiento de rondas hídricas adoptada mediante la Resolución 957 de 2018, se resaltan los siguientes aspectos:

El humedal es un tipo de ecosistema que debido a condiciones geomorfológicas e hidrológicas permite la acumulación de agua (temporal y permanentemente) y que da lugar a un tipo característico de suelo y organismos adaptados a estas condiciones (ver Jaramillo et al., 2015).

La guía técnica de criterios para el acotamiento de la ronda hídrica resalta la necesidad de definir estos espacios geográficos como mecanismo para dar un manejo que articule la funcionalidad de la ronda y la prestación de los servicios ecosistémicos de los humedales, esto resaltando que el desarrollo histórico de los asentamientos humanos se ha realizado, entre otras, alrededor de cuerpos de agua por la diversidad de servicios ecosistémicos que éstos prestan.

Lo anterior permitirá evitar la generación de condiciones de riesgos por inundación, avenidas torrenciales y estabilidad geotécnica al prevenir la exposición de personas, bienes o servicios, así como orientar su aprovechamiento de manera sostenible. Las distintas formas de ocupación del territorio, usos de la tierra y aprovechamiento de los recursos naturales, pueden llegar a tener impactos significativos en las funciones geomorfológicas, hidrológicas y ecosistémicas de las rondas hídricas.

De igual manera, se resalta que, en la construcción del mapa nacional de humedales, cuya última actualización se dio en el año 2022, indica que la construcción de esta cartografía se realizó con base a los criterios de permanencia y temporalidad del agua que fueron aplicados en los diferentes insumos utilizados, se establecieron los siguientes niveles para el Mapa Nacional de Humedales:

Nivel 1: Identifica a los humedales con mayor permanencia de agua, relacionados con los polígonos que se encuentran dentro de las categorías generales de clasificación correspondiente a **humedales permanentes**. En este sentido, se han identificado los polígonos definidos como lénticos y lóticos, ecosistemas marinos, zonas insulares con cobertura de manglar y los ecosistemas continentales con zonas de glaciares y nivales. Este nivel identifica a los humedales de la más alta importancia ecosistémica, que por su funcionalidad requieren prioridad en su gestión, la cual debe estar orientada a la protección, restauración y/o conservación.

Nivel 2: Identifica a los humedales que se inundan con temporalidad, relacionados con los polígonos que se encuentran dentro de las categorías generales de clasificación como **ecosistemas acuáticos transicionales y los humedales temporales**. Este nivel identifica áreas como ecosistemas transicionales que cumplen una función muy importante dentro de la dinámica natural de estos ecosistemas y que requieren de una gestión orientada a la recuperación, al condicionamiento del uso y a la gestión del riesgo.

De acuerdo con la guía de acotamientos de ronda, un **humedal o sistema lótico** es un ecosistema acuático interior caracterizado por un flujo constante o periódico de agua — aguas corrientes o fluviales — donde el régimen hidrológico domina el ambiente, con transporte de sedimentos y conectividad longitudinal (como ríos, arroyos). También define un **humedal o sistema léntico** como un ecosistema acuático interior cuya dinámica del agua es de carácter estacionario o de lenta circulación — aguas quietas o de poca corriente — como lagos, lagunas, estanques y ciénagas.

En cuanto a la permanencia del agua en los humedales, estos pueden ser clasificados como **humedales permanentes** a ecosistemas acuático interiores en los cuales la presencia de agua (superficial o subsuperficial) es continua o con muy alta persistencia a lo largo del año, de modo que no sufre desecación estacional, en otras palabras, es un humedal cuya condición hídrica no desaparece en periodos secos prolongados y los **humedales temporales** a

ecosistemas acuáticos interior cuyo régimen hídrico se caracteriza por alternancias estacionales o interanuales, en las cuales durante parte del año (o en años de sequía) el área puede quedar seca o con niveles de agua muy reducidos, es decir, un humedal cuya condición acuática no es permanente todo el año sino sujeta a periodicidad hídrica.

Por otra parte, en cuanto a su origen, los humedales pueden ser clasificados como **humedales naturales** que son ecosistemas húmedos que se forman y mantienen por procesos hidrológicos, geomorfológicos y ecológicos sin intervención humana significativa en su origen ni en su régimen hídrico principal, su presencia de agua (superficial o subsuperficial), su tipo de vegetación, tipo de suelo y función ecológica son resultado de condiciones naturales (clima, suelo, relieve, cuenca hídrica) y en **humedales antrópicos o artificiales** que son humedales cuyo origen o funcionamiento principal ha sido creado, modificado o mantenido por acción humana, con propósitos específicos (tratamiento de aguas, recreación, gestión de inundaciones, almacenamiento, acuicultura, etc.).

Finalmente, la guía de acotamiento de ronda hídrica indica que los complejos de humedales que se originan de la interacción del río, los cauces y entre ellos mismos, requieren de la funcionalidad en su conjunto. Se deben evitar las modificaciones de sus cauces, la construcción de diques o los rellenos ya que estos alteran significativamente su dinámica natural.

Estas discusiones realizadas a nivel nacional, son claramente aplicables a las directrices para la Sabana de Bogotá, ya que, dada sus condiciones biogeográficas, se encuentra una importante red de humedales tanto permanentes como temporales asociados principalmente al río Bogotá, por lo cual su manejo debe ser diferenciado y acorde a sus condiciones actuales.

Actualmente los humedales son un ecosistema estratégico, no obstante, actualmente se cuenta con dificultad en su identificación, delimitación en los términos requeridos por el Decreto 2245 de 2017 e incorporación en suelos de protección en los diferentes instrumentos de planificación. De acuerdo con el mapa de humedales terrestres, marinos y costeros generado por el Ministerio de Ambiente en el año 2022, en la Sabana de Bogotá se encuentran aproximadamente 39.849 hectáreas ocupadas por ecosistemas de humedales, de los cuales 1.343 son naturales y 28.786 son transformados

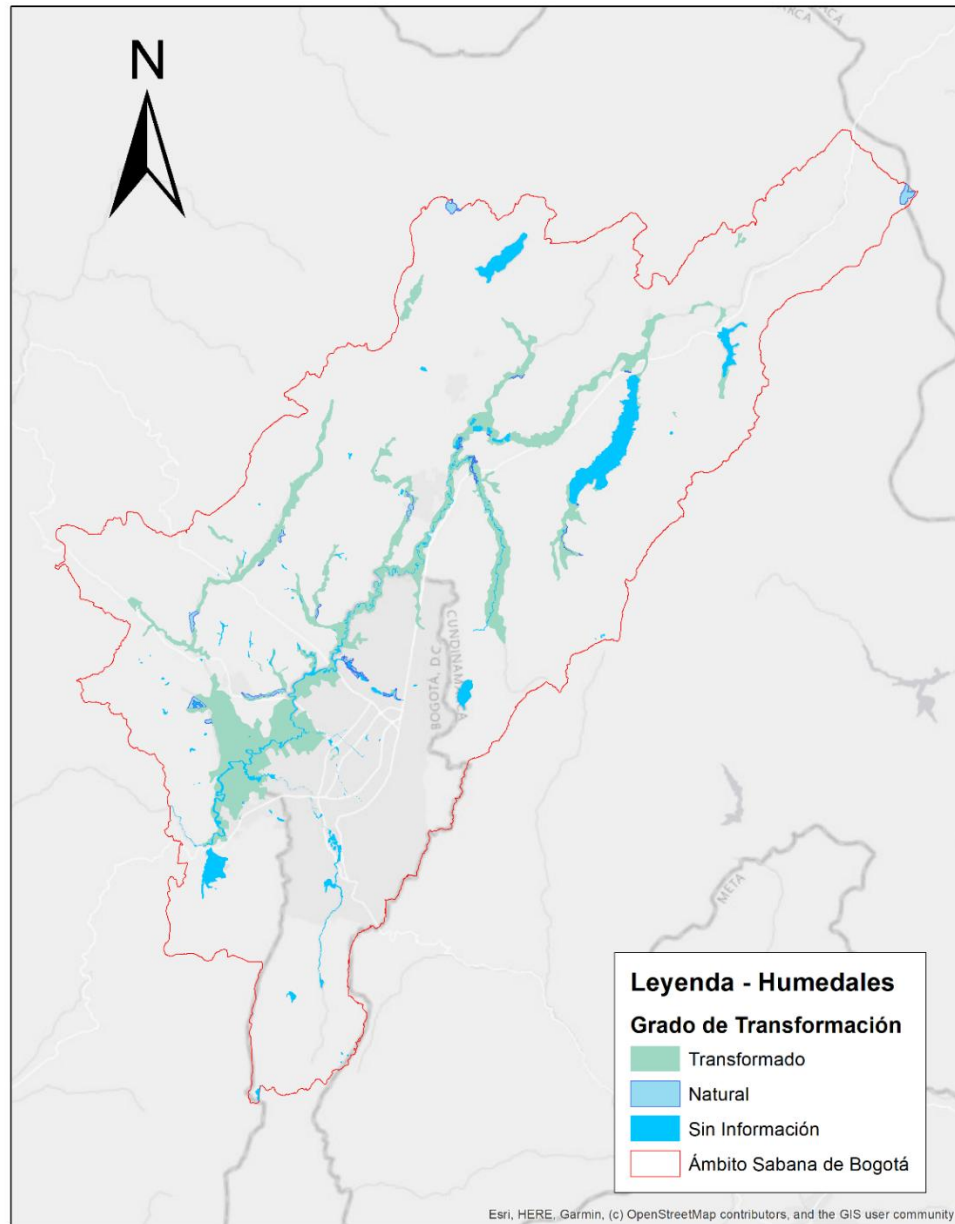
Ilustración 19. Registros fotográficos de humedales presentes en la sabana: a) Humedal natural pantano redondo municipio de Zipaquirá, b) Humedal lótico Chucua de Fagua municipio de Chía c) Humedal léntico Barro Blanco municipio de Tenjo, d) humedal artificial embalse del Tominé municipio de Guatavita.



Fuente: Camelo, D., 2024

Según el Plan de Acción Cuatrienal de la CAR (2024), en el Territorio CAR se encuentran zonas potenciales de humedales asociados a los procesos antrópicos y de desarrollo productivo que, por su ubicación, tamaño y capacidad de integración a elementos ambientales e hidrológicos del territorio, tienen el potencial para apoyar la prestación de servicios ecosistémicos y que cumplen con las expectativas trazadas dentro de la definición de estos ecosistemas por la convención RAMSAR.

Ilustración 20 Mapa de los humedales identificados en la Sabana de Bogotá según el mapa nacional de humedales



Fuente. MinAmbiente, 2022.

De acuerdo con el avance que ha tenido la Corporación en la elaboración del inventario de humedales, en la Sabana de Bogotá se identificaron aproximadamente 10.730 hectáreas de humedales, discriminadas según lo presentado en la Tabla , haciendo la salvedad que estas

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Dirección: Calle 37 #8 - 40, Bogotá D.C., Colombia

Conmutador: (+57) 601 332 3400 - 3133463676

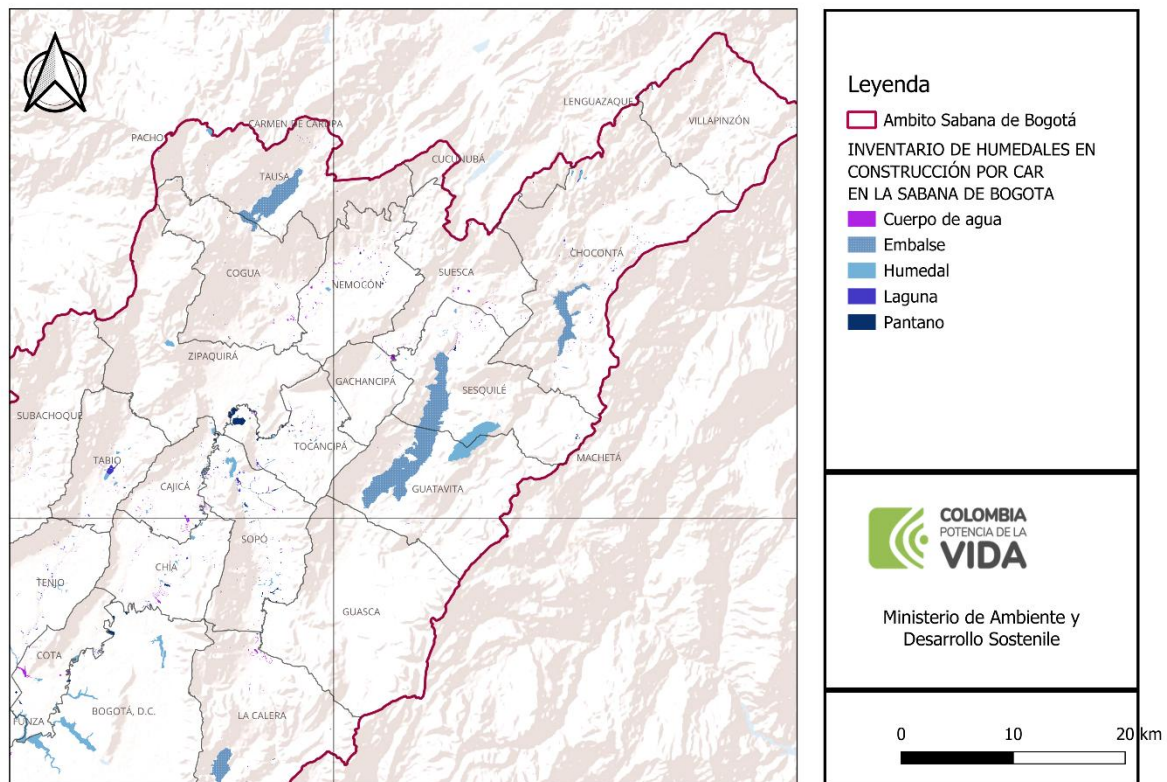
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 919301

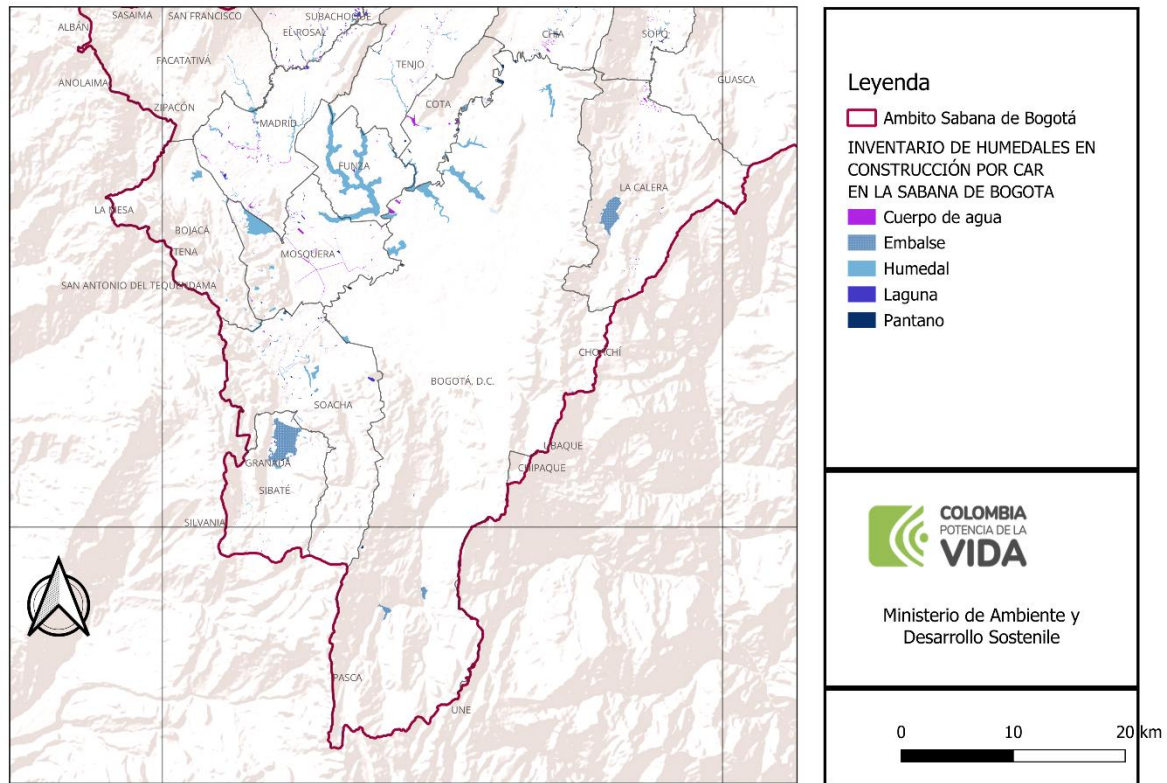
Página 77 | 340

F-E-SIG-26:V7 02-08-2024

áreas se encuentran en proceso de identificación e inventario por lo cual estos datos pueden variar, adicionalmente en función de lo que pueda salir del acotamiento de las rondas. De igual manera, la Corporación aportó información relacionada con 16 humedales que se han incorporado en del Sistema de Áreas Protegidas Regional o de iniciativas de conservación in situ, según lo establecido en la Tabla

Ilustración 21. Presencia de humedales en la Sabana de Bogotá, según inventario de humedales en construcción en la jurisdicción CAR





Fuente: Dirección de Gestión del Ordenamiento Ambiental y Territorial - DGOAT - CAR (2025)

Tabla 12. Síntesis del inventario de humedales realizado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca en la Sabana de Bogotá, a corte 2025.

Categoría de humedal	Número de polígonos	Extensión (ha)
Cuerpo de agua	722	554,76
Embalse	8	5.121,74
Humedal	260	4.222,25
Laguna	599	384,41
Pantano	297	447,14
Total general	1886	10.730,30

Fuente: Dirección de Gestión del Ordenamiento Ambiental y Territorial - DGOAT - CAR (2025)

Tabla 13 Humedales regionales incorporados en áreas protegidas e iniciativas de conservación in situ en jurisdicción CAR.

Municipio	Humedal	Área (Ha)	Declaratoria
Tenjo, Mosquera y Funza	DMI de los terrenos comprometidos por los	1196,39	Acuerdo 01 de 2014

Municipio	Humedal	Área (Ha)	Declaratoria
	humedales de Gualí, Tres Esquinas y Laguna del Funzhé.		
Soacha	Reserva hídrica humedal Tierra Blanca	27,3	Acuerdo 33 de 2006
Soacha	Reserva hídrica humedal Neuta	40,15	Acuerdo 37 de 2006
Ricaurte	Reserva hídrica humedal El Yulo	143,1	Acuerdo 39 de 2006
Zipaquirá	Pantano Redondo y Nacimiento del Río Susagua	1.361,20	Acuerdo 17 de 1992 y aprobado por resolución DNP 24 de 1993
Villapinzón	Nacimiento del Río Bogotá	1.128,00	Acuerdo 10 de 1982 y aprobado por resolución DNP 142 de 1982
Tena	Laguna de Pedro Palo	122,5	Acuerdo 38 de 1989 y aprobado por resolución DNP 38 de 1990
Sesquilé y Guatavita	Laguna del Cacique Guatavita y Cuchilla de Peña Blanca	613,02	Resolución DNP 174 de 1993
			Acuerdo 4 de 1993
			Acuerdo 21 de 2004
Madrid, Mosquera	Reserva hídrica laguna La Herrera	325,79	Acuerdo 23 de 2006
Bojacá	Reserva hídrica humedal El Juncal	55,95	Acuerdo 47 de 2006
Funza y Cota	Reserva hídrica humedal La Florida	255,4	Acuerdo 46 de 2006
Suesca y Cucunubá	Reserva hídrica Laguna de Suesca	588,9	Acuerdo 48 de 2006
Puerto Salgar	Cuchilla san Antonio y Laguna del Coco	13.581,95	Acuerdo 23 de 2008 Acuerdo 11 de 2009
San Miguel de Sema y Ráquira (Boyacá), Carmen de Carupa, Lenguazaque, Simijaca, Guachetá, Cucunubá, Fúquene, Susa, Sutatausa y Ubaté (Cund)	Complejo lagunar Fúquene Cucunubá y Palacio	19.194,00	Acuerdo 18 de 2017

Fuente: Dirección de Gestión del Ordenamiento Ambiental y Territorial - DGOAT - CAR (2024)

Diez (10) de estas áreas protegidas cuentan con el Plan de Manejo Ambiental - PMA formulado y adoptado, de igual forma, se tienen identificados 2 ecosistemas adicionales de jurisdicción compartida con la Secretaría Distrital de Ambiente, que también cuentan con su correspondiente instrumento de manejo, como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 14 Planes de Manejo adoptados para Humedales incorporados en áreas protegidas o iniciativas de conservación in situ en jurisdicción CAR

Municipio	Humedal	Declaratoria	Plan de Manejo
Tenjo, Mosquera y Funza	DMI de los terrenos comprometidos por los humedales de Gualí, Tres Esquinas y Laguna del Funzhé.	Acuerdo 01 de 2014	Acuerdo 11 de 2017
Soacha	Reserva hídrica humedal Tierra Blanca	Acuerdo 33 de 2006	Acuerdo 33 de 2008
Socha	Reserva hídrica humedal Neuta	Acuerdo 37 de 2006	Acuerdo 20 de 2009
Tena	Laguna de Pedro Palo	Acuerdo 38 de 1989 y aprobado por resolución DNP 38 de 1990	Acuerdo 2444 de 2014
Madrid, Mosquera	Reserva hídrica laguna La Herrera	Acuerdo 23 de 2006	Acuerdo 21 de 2009
Puerto Salgar	Cuchilla san Antonio y Laguna del Coco	Acuerdo 23 de 2008 Acuerdo 11 de 2009	Resolución 2432 de 2011
San Miguel de Sema y Ráquira (Boyacá), Carmen de Carupa, Lenguazaque, Simijaca, Guachetá, Cucunubá, Fúquene, Susa, Sutatausa y Ubaté (Cund)	Complejo lagunar Fúquene Cucunubá y Palacio	Acuerdo 18 de 2017	Acuerdo 05 de 2018
Bogotá	Humedal Meandro del Say	Acuerdo 19 de 1994	Resolución conjunta CAR - SDA 03 de 2015
Bogotá	Reserva Hídrica Torca - Guaymaral	Acuerdo 19 de 1994	Resolución conjunta CAR - SDA 29 de 2023

Fuente: Dirección de Gestión del Ordenamiento Ambiental y Territorial - DGOAT - CAR (2024)

A partir de lo anterior, se destaca la importancia de la **renaturalización** particularmente en humedales, entendida como un proceso de diseño ecológico que busca restaurar la funcionalidad ambiental de áreas urbanizadas mediante soluciones basadas en la naturaleza. Este enfoque incluye diversificar coberturas vegetales, transformar superficies impermeables en permeables y optimizar el ciclo hidrológico con tecnologías que favorezcan la infiltración y reutilización de aguas pluviales. En humedales lóticos y lénticos, la renaturalización prioriza la restauración de dinámicas ecohidrológicas y caudales ambientales, combinando tratamientos biológicos para mejorar la calidad del agua, técnicas de bioingeniería contra la erosión y la recuperación de coberturas vegetales. Con ello, se crean hábitats funcionales, se fortalece la resiliencia climática, se mejora la calidad ambiental y se promueve el bienestar en entornos urbanos.

Bosques altoandinos en la Sabana de Bogotá

El bosque Altoandino ha sido descrito como la franja de vegetación ubicada entre los 2.750 msnm de manera continua a los 3.300 msnm, limitando con el borde inferior del páramo. Estos bosques cuentan con la particularidad que la humedad aumenta con la altitud, de manera tal que van incrementando especies más higrofíticas de manera proporcional con la humedad.(Van der Hammen 1998, Camelo 2015).

Este tipo de bosques a nivel nacional se ubican sobre la región Andina en las tres cordilleras y en la Sierra Nevada de Santa Martha, sobre la franja altitudinal anteriormente citada. Sobre la región andina, este bioma ocupa aproximadamente 7'445.367 hectáreas Romero M. 2008 sobre la cordillera de los Andes, sin embargo, del total de este tipo de biomas, solo 3'560.285 son áreas naturales, es decir aproximadamente el 53% del total de la extensión sobre los andes colombianos han sido transformados (Romero *et al*,2008, Camelo 2015).

A nivel regional, los bosques altoandinos son característicos de la cordillera oriental en el departamento de Cundinamarca, básicamente en el sistema montañoso que enmarca el altiplano cundiboyacense y la Sabana de Bogotá, sin embargo este bosque ha sido altamente transformado ya que la mayor parte de la población nacional se encuentra asentada en la región central del país, por ende aumenta la presión antrópica sobre el mismo.(Morales *et al*, 2009, (Romero *et al*, 2008, Camelo 2015).

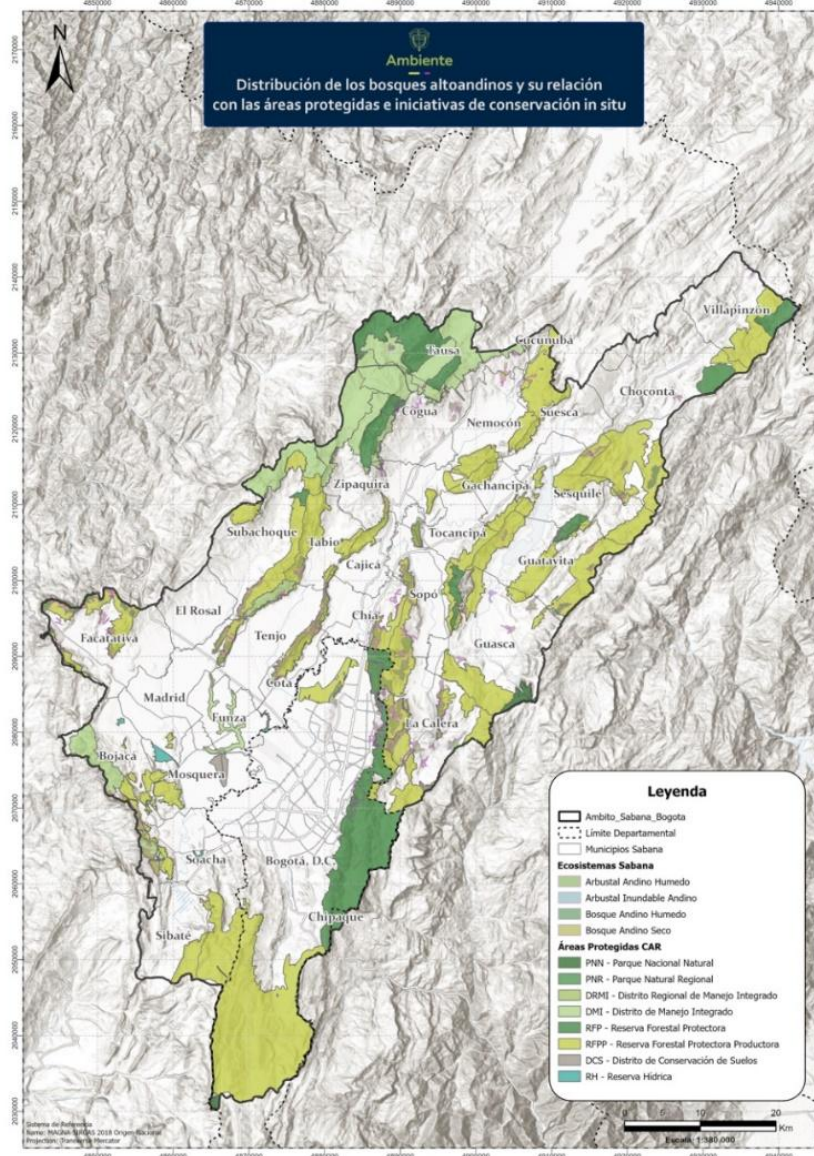
Ilustración 22. Relicto de Bosque Altoandino y transición a páramo, ubicado en los Cerros Orientales de Bogotá



Fuente: Camelo, D., 2022

Los bosques andinos, están considerados como uno de los ecosistemas más ricos en especies y se ubican entre los más importantes *hotspots* de biodiversidad mundial (Brehm *et al*.2008;

Ilustración 24 Especialización de la distribución de los bosques altoandinos y su relación con las áreas protegidas e iniciativas de conservación in situ dentro de la Sabana de Bogotá.



Fuente: MinAmbiente 2025.

Este ecosistema cuenta con una importante representatividad ecosistémica dentro del SINAP, no obstante y según el mapa de ecosistemas terrestres marinos y costeros de Colombia generado por el IDEAM en el año 2024, se encuentran relictos de bosques altoandinos representados entre Arbustales Andino Húmedos, Arbustales Inundables Andino, Bosque

Andino Húmedo y Bosque Andino Seco un total de 2.870 hectáreas, que en la actualidad no cuentan con figuras de protección al interior de la Sabana, por lo cual las directrices busca incentivar su conservación a través de los suelos de protección de los municipios, las áreas protegidas locales y regionales y demás figuras que aporten a su permanencia y conservación.

Ecosistemas subxerofíticos andinos en la Sabana de Bogotá

Importancia biofísica

Los ecosistemas subxerofíticos se encuentran en la Sabana de Bogotá con una distribución muy restringida, al sur en Bogotá sobre las localidades de Ciudad Bolívar, Usme, y en los municipios de Soacha, Madrid, Mosquera y Bojacá y al norte de la Sabana en los municipios de Suesca, Nemocón y Guatavita, en el Departamento de Cundinamarca. Zonas semisecas también se pueden encontrar en algunos cerros de la parte media de la sabana de Bogotá como en las serranías de Chía y Cota.

Ilustración 25. Registro fotográfico relicto de ecosistema Subxerofítico presente en el límite del municipio de Soacha y Bogotá, D.C



Fuente: Camelo, D., 2023

Estos enclaves secos se caracterizan por tener montos de precipitación anuales entre 500 y 800 mm y aunque el comportamiento de las lluvias es bimodal, los períodos de sequía son más largos acompañados por las temperaturas más altas de estas zonas frías que pueden oscilar entre 1 y 16°C; presentan suelos tipo alfisol, entisol e inceptisol, actualmente su apariencia es desértica a lo cual históricamente contribuyó el clima y posteriormente la agricultura y la

ganadería, actividades que han hecho estos terrenos altamente susceptibles a la erosión que se expresa en cárcavas profundas (Van der Hammen, 1998; Cortés, 2008).

Las condiciones ambientales tan específicas de los ecosistemas subxerofíticos implica la presencia de especies adaptadas a estos entornos, lo cual hace que estos enclaves secos se constituyan en núcleos de endemismos importantes para la conservación, y las coberturas naturales presentes se constituyen en matorrales y bosques relictuales actualmente afectados por la transformación antrópica de la Sabana de Bogotá (Cortés, 2008).

Importancia arqueológica y cultural

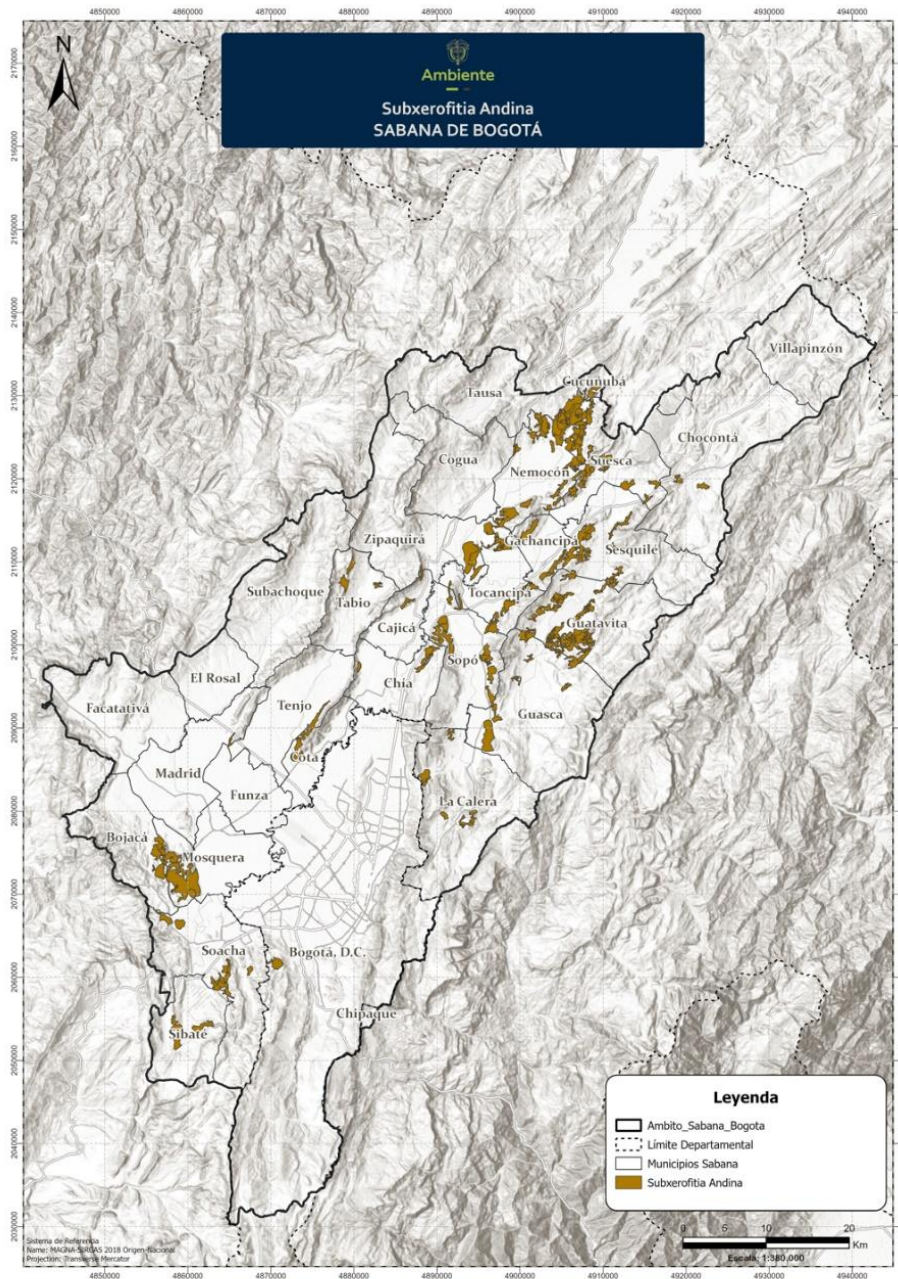
Los enclaves subxerofitos de la región de la Sabana de Bogotá fueron de suma importancia para la supervivencia de nuestros antepasados, por lo cual ellos son fuente de vestigios que permiten datar la transformación del clima y del paisaje; para el caso particular del valle del río Checua en Nemocón, se han encontrado restos de animales (molares y huesos) como venados y mastodontes dispersos por estas zonas (Correal, 1981; Cortés et, al 2007).

Los mastodontes convivieron con los primeros pobladores del altiplano de Bogotá y al efectuarse los cambios climáticos que condujeron al Holoceno o época actual hace 10.000 años, quedaron restringidos espacialmente a zonas secas como la del valle alto del río Checua, donde la vegetación baja les favorecía para sus desplazamientos, por lo que se considera la zona de gran riqueza para la documentación paleontológica (Cortés et, al 2007).

Los primeros pobladores del altiplano de Bogotá frecuentaban estas zonas ricas en fauna y frutos silvestres y se establecieron en viviendas temporales para efecto de cacería y en viviendas permanentes para su supervivencia día a día, conformando con el transcurrir del tiempo un territorio por el cual se desplazaban, vivían y enterraban a sus muertos (Cortés et, al 2007).

En los abrigos rocosos presentes en la zona y los vestigios culturales encontrados han permitido reconstruir un momento muy importante en la forma de vida de nuestros primeros pobladores entre 9.000 y 6.000 años antes del presente, grupos humanos de cazadores y recolectores que hicieron del valle alto del río Checua su hogar y ejercieron una apropiación territorial de la zona por miles de años. El hallazgo de sus instrumentos de trabajo elaborados en piedra y hueso, el hallazgo de una flauta de hueso que corresponde al instrumento de viento más antiguo hallado en América y restos de huesos de los animales que comían (Cortés et, al 2007).

Ilustración 26 Espacialización de la distribución del ecosistema Subxerofítico Andino en la Sabana de Bogotá y sus estados de conservación según análisis de integridad ecológica.



Fuente: IDEAM, 2024.

Aproximadamente, 270 años antes de Cristo, otras generaciones de pobladores que a la par de la recolección venían experimentando con especies de plantas para su cultivo, pasan a combinar para su subsistencia la agricultura y la cacería de especies menores como el curí y el venado y, se establecen algunas familias donde queda actualmente la salina de Nemocón, mientras que otras permanecen en el valle alto del río Checua, cuyos descendientes son registrados en los documentos escritos de la Colonia española. En esta zona se ubicaba la parcialidad indígena de Tasgata de la etnia muisca, cuyas familias contribuyeron con la explotación maderera para la elaboración de la sal en las salinas prehispánicas y coloniales de Nemocón. En la colonia la producción de sal de Nemocón fue la más grande de la Nueva Granada (Cortés et, al 2007).

Lo anterior resalta la importancia paleontológica, arqueológica, cultural e histórica de los enclaves secos de la región.

Contexto regional

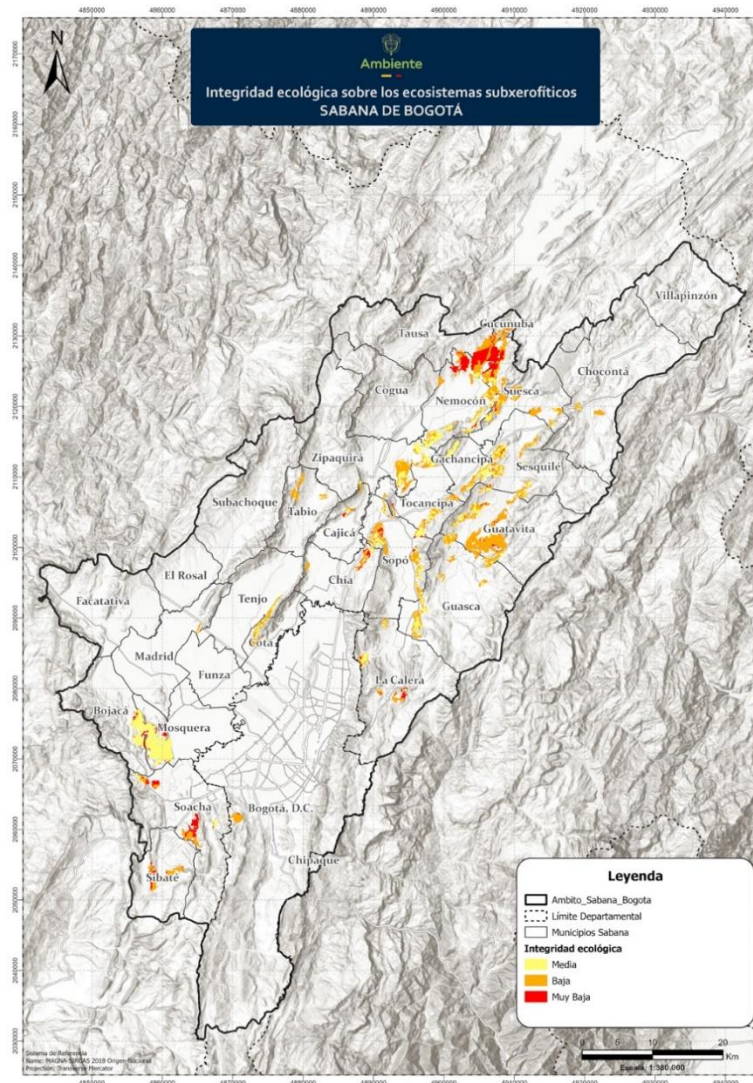
De acuerdo con el mapa de ecosistemas terrestres, marinos y costeros generado por el IDEAM a escala 1:100.000 en el año 2024, en la Sabana de Bogotá se encuentran un total de 14.817 hectáreas, de los cuales 1.411 hectáreas cuentan con una integridad ecológica muy baja (10%) del total del ecosistema y 6.303 hectáreas (42%) con integridad ecológica baja, (ver Ilustración 27), así mismo, según estudio realizado por el Instituto Alexander von Humboldt, indica que cerca del 50% de la distribución potencial de este ecosistema ha sido altamente transformado, y se requiere con urgencia medidas para su conservación.

Comunidades vegetales, endemismos y especies amenazadas

Enclave seco del valle del río Checua

La flora y la fauna del enclave seco del valle del río Checua presenta un número apreciable de endemismos y posee ciertas especies afines o idénticas con las comunidades análogas de Ecuador, Perú y Bolivia (Hernández *et al.* 1995). El Fundador del Jardín Botánico, Enrique Pérez-Arbeláez denominó estos ecosistemas “islas de sequía”, este concepto a la luz actual de la fitogeografía cobra mayor importancia, por presentar una diversidad única que ha permanecido “aislada” desde los tempranos tiempos del Pleistoceno (tomado de Cortés et al 2007).

Ilustración 27 Análisis de integridad ecológica sobre los ecosistemas subxerofíticos de la Sabana de Bogotá.



Fuente: MinAmbiente con base en IDEAM (2024) e IAVH (2022)

En cuanto a la fauna algunas especies dependen principalmente de las zonas abiertas que ofrecen pajonales, herbazales y escarpes como sitios de anidación y cacería como es el caso de la perdiz de montaña (*Colinus cristatus* subespecie *bogotensis*) y la dormilona piquipinta (*Muscisaxicola maculirostris* subespecie *niceforoi*) cuya distribución se restringe a zonas secas y abiertas o como la alondra cornuda (*Eremophila alpestris*) cuya única población aislada en la Cordillera Oriental se presenta en este enclave seco (ABO 2000, Hilty y Brown 2001 citado en Rivera 2004), (tomado de Cortés et al 2007).

En cuanto a la flora Peñaloza y Fdez.-A. (2002) registran 415 especies y Fdez.-A. (2007) cita 450 y a medida que se realizan más trabajos de campo en la zona este número de especies va creciendo, registrando incluso nuevas especies para la ciencia como ocurrió con especies como *Condalia thomasiana* (gurrumay), *Zephyranthes susatana* Fdez.-A. & Groenendijk (lirio de las lluvias), *Eragrostis intermedia* A. Hitchc. y *E. polytrichia* Nees y los hallazgos de especies que indican endemismos regionales y ambientales como *Tillandsia suescana* L.B.Sm., *Tillandsia chartacea* L.B.Sm. y *Peperomia ubate-susanensis* Yunck (Cortés, 2007) y *Mammillaria columbiana* Salm-Dyck (Cactus, buchito), Según este estudio la flora que se encuentra en estos matorrales y bosquetes del gurrumay está representando valores cercanos al 30% de la riqueza de especies de la flora regional inscrita en el enclave seco del valle del Río Checua (Cortés, 2007)

Para el caso de *Condalia thomasiana* (gurrumay) los análisis de viabilidad de las poblaciones, no son alentadores, se pueden calificar como bajos, con la presencia de individuos longevos adultos y muy pocos juveniles y plántulas (Jaimes, 2007). Se estableció una extensión de presencia para la especie de 27Km² (ver mapa, línea roja) mientras que el área de ocupación total de *C. thomasiana* es de 1,06 Km² (Sarmiento, 2007), en hábitat con algún grado de calidad ambiental pero rodeados y en contacto directo con sectores altamente deteriorados, donde la especie está presentando bastante herbívora, ataque de hongos, invasión de líquenes, bajo vigor y predación de semillas entre otros (ver fotos), estos resultados hacen aún más crítico el riesgo de extinción para la especie, (tomado de Cortés et al 2007), sin embargo pese a lo anterior esta especie no ha sido incluida en el listado nacional de especies amenazadas.

Por otra parte, la flora que se encuentra en estos matorrales y bosquetes del gurrumay está representando valores cercanos al 30% de la riqueza de especies de la flora regional inscrita en el enclave seco del valle del Río Checua (Cortés, 2007), (tomado de Cortés et al, 2007)

De igual manera, para el enclave subxerofítico del sur de Bogotá, se han reportado 27 especies endémicas de Colombia, de las cuales 23 son endémicas del Altiplano Cundiboyacense que incluyen especies de las familias asteraceae (7), rubiaceae (3), orquidiaceae, apocinácea, agaves asparagaceae y verbenaceae (2) (Corporación Geoambiental Terrae, 2021)

Formaciones vegetales suxerófitas actuales de la cuenca alta del río Bogotá (Cortés, 2008a; Cortés, 2008b; Cortés 2016)

Bosques y matorrales subxerofíticos de base de montaña y ladera baja (2500 y 2800 m).

Este tipo de vegetación se presenta en enclaves secos de la sabana de Bogotá al sur y al norte de la región; al sur se presentan de manera muy extendida en la ciudad de Bogotá en las localidades de Ciudad Bolívar, occidente de Usme y valle del río Tunjuelo y en los municipios de Soacha, Mosquera, Madrid y límite oriental de Bojacá; al norte se presentan en los municipios de Suesca, Nemocón, Tausa y Guatavita. Estos enclaves secos tienen montos de

precipitación anual entre 500 y 800 mm y aunque el comportamiento de las lluvias es bimodal, los periodos de sequía son más largos acompañados por las temperaturas más altas de estas zonas frías que pueden oscilar entre 10 y 16°C, se presentan suelos tipo alfisol, entisol e inceptisol, actualmente su apariencia es desértica a lo cual históricamente contribuyó el clima y posteriormente la agricultura y la ganadería, actividades que han hecho estos terrenos altamente susceptibles a la erosión que se expresa en cárcavas profundas. Condiciones ambientales tan particulares han hecho que a lo largo del tiempo especies de flora y fauna se hayan adaptado a estas condiciones, convirtiendo estas zonas en núcleos de endemismos constituyendo así zonas importantes para la conservación (Cortés, 2008).

En la siguiente tabla se presenta la síntesis de formaciones vegetales encontradas en estos ecosistemas secos de la Sabana de Bogotá.

Tabla 15. Síntesis de la sintaxonomía regional-enclaves subxerófitos en sabana de Bogotá

REGIÓN Y FRANJA DE VIDA	SINTAXONOMÍA
Región de vida andina-franja andina baja (2500-2800m)	<p>ORDEN: Myrciantho leucoxyloae-Miconiétalia squamulosae</p> <p>Alianza Condalion thomasianae</p> <p>Asociación <i>Xylosmo spiculiferae</i>-Condaliétum thomasianae</p> <p>Asociación <i>Peperomio ubate-susanensis</i>-Condaliétum thomasianae</p> <p>Alianza (prov.) <i>Daphnopsio caracasanae</i>- Oreoanición floribundi</p> <p>Asociación <i>Daphnopsio caracasanae</i>-<i>Xylosmetum spiculiferae</i></p> <p>Otras comunidades: Comunidad de <i>Condalia thomasiana</i> y <i>Dichondra repens</i></p>
	<p>ORDEN: Cupheo-Dodonetalia viscosae</p> <p>Alianza Stevio lucidae-Dodonaeion viscosae</p> <p>Asociación: <i>Baccharido rupicolae</i>-Dodonaetum viscosae</p>
	<p>ORDEN Y ALIANZA incertae sedis</p> <p>Otras comunidades: Matorrales de Matorral</p> <p><i>Salvia bogotensis</i> y <i>Dodonaea viscosa</i></p> <p>rosetal subxerófilo de <i>Furcraea cf. humboldtii</i></p> <p>Matorral rosetoso subxerófito de <i>Furcraea cf. cabuya</i></p> <p>Matorral rosetal subxerófilo de <i>Agave</i> sp.</p> <p>Matorral subxerófilo de <i>Opuntia schumannii</i></p> <p>Matorral xerófito y pastizal de <i>Chromolaena leivensis</i> y <i>Aristida laxa</i></p> <p>Matorral Cardonal de <i>Wiggiusia vorwerkiana</i> y <i>Dodonaea viscosa</i></p> <p>Matorral bajo de <i>Dodonaea viscosa</i> y <i>Chromolaena leivensis</i>.</p> <p>Matorral bajo de <i>Elleanthus</i> sp. - <i>Chromolaena leivensis</i></p> <p>Matorral bajo de <i>Dodonaea viscosa</i> y <i>Hesperomeles obtusifolia</i></p> <p>Matorral bajo de <i>Opuntia schumannii</i> y <i>Chromolaena leivensis</i></p>
	<p>ORDEN Y ALIANZA: Incertae sedis</p> <p>Asociación Chaetolepido microphyllae-Espeletiopsietum corymbosae</p> <p>Subasociación puyetosum lineatae</p> <p>Subasociación hypericetosum mexicanae</p>

Fuente: Adaptado de Cortés 2016.

En sectores del sur de Bogotá se han descrito adicionalmente las siguientes formaciones vegetales:

Bosques ribereños • Bosque de *Escallonia paniculata*, *Abatia parviflora* y *Cordia cylindrostachya*

Bosque denso en la ronda de quebradas; lo conforman cuatro estratos: el rasante, que presenta variedad de hierbas y musgos con coberturas cercanas al 40 por ciento; el herbáceo, que es el menos denso con valores de cobertura cercanos al 20 por ciento y representación de arbustos bajos como *Monochaetum myrtoideum*, *Salvia sp.*, *Psychotria boqueronensis* y *Baccharis latifolia*, entre otros; el arbustivo, que es el de mayor cobertura (50-100%) con presencia abundante de *Chusquea scandens* junto con *Myrcianthes leucoxylla*, *Miconia squamulosa*, *Barnadesia spinosa*, *Holodiscus argenteus* y *Abatia parviflora*; y el subarbóreo con coberturas cercanas al 20 por ciento, con *Escallonia paniculata*, *Cordia cylindrostachya* y *Xylosma spiculifera*.

Pastizales Herbazales subxerófitos

Este tipo de formaciones vegetales se desarrollan sobre cimas y laderas escarpadas y de pendientes de moderadas a fuertes, en algunos sectores fríos y secos de Bogotá y presentan una importante diversidad de especies; sus características comunitarias aún están por definir, por lo cual a continuación se presenta una descripción general de este tipo de pastizales. Se presentan estratos rasante y herbáceo. Florísticamente predominan en cobertura las gramíneas que llegan a conformar valores superiores al 80 por ciento, con especies como *Aegopogon cenchroides*, *Aristida laxa*, *Jarava ichu* y otras de los géneros *Andropogon*, *Agrostis*, *Calamagrostis* y *Bromus*, en compañía de especies de las familias *Asteraceae*, *Sapindaceae* y *Lythraceae*, que se presentan en menor porcentaje. En cuanto a riqueza se registraron como valores máximos por muestreo 12 familias, 20 géneros y 22 especies, siendo la familia *Poaceae* la dominante.

Vegetación de páramos secos, sector de microcuenca del río Tunjuelo • Pajonal rosetal de *Puya nitida* y *Calamagrostis effusa* (Cortés 2008a):

Presenta dos estratos: el herbáceo (55%), que es el dominante, y el rasante (45%). La parte del área cubierta en este levantamiento presenta afloramientos rocosos que empiezan a ser colonizados por algunas hierbas, las cuales fueron precedidas por líquenes y musgos. El estrato rasante está dominado por variedades de gramíneas, especialmente *Calamagrostis effusa*, y por juveniles de *Puya nitida*; el herbáceo muestra amplio dominio de los elementos maduros de *Puya nitida* acompañados por arbustos de *Gaiadendrum punctatum*, especies del género *Hypericum*, *Syphocampylus columnae* y *Miconia ligustrina* y se destaca la presencia esporádica de *Espeletiopsis corymbosa*. Esta formación vegetal presenta fuerte similitud con formaciones vegetales descritas para sectores de las serranías de Cota y Chía.

Entre los listados florísticos más relevantes sobre las plantas vasculares y no vasculares de algunos sectores de la subxerofitia del altiplano se cuentan los de Fernández-Alonso (1997) para Checua- Nemocón; Pinzón & Linares (2001, 2006) para La Herrera-Mosquera; Avellaneda-Cadena & Betancur (2007) para Suesca; Fernández-Alonso & Rivera-Díaz (2002) y Giraldo-Pastrana & Alcázar-Caicedo (2008), mientras que Giraldo-Cañas (2020) proporcionó anotaciones sobre el entorno en el que crece *Agave sylvestriana* Giraldo-Cañas, especie descrita para el sector Piedra del Indio en Cerro Seco. Sus pastizales y herbazales constituyen a su vez uno de los últimos hábitats conocidos de aves (Corporación Geoambiental Terrae, 2021).

Un caso puntual de la alta importancia de este tipo de ecosistemas por su papel de amortiguación y conectividad ofreciendo una transición ecosistémica única entre los enclaves secos del altiplano y las laderas húmedas paramunas; es en el relicto que aún permanece en Soacha y la Franja de la localidad de Ciudad Bolívar y de Sibaté. Esta área conocida como Cerro Seco, evidencia la presencia de 338 taxones de plantas (304 vasculares, 34 no vasculares), incluyendo 270 angiospermas, 35 helechos, 4 licofitas, 12 musgos, 1 hepática y 16 líquenes. El 8% de su flora es endémico: Cerro Seco es el hábitat de al menos 27 especies endémicas de Colombia (23) o del Altiplano Cundiboyacense (4), incluyendo compuestas (7), rubiáceas (3), orquídeas, apocináceas, ágaves y verbenáceas (2). El 2% de su flora enfrenta amenaza inminente de extinción: los ágaves de Cundinamarca y de Sylvester, sus dos ágaves endémicos, se encuentran En Peligro Crítico (CR) y En Peligro (EN), respectivamente. Una de sus orquídeas (*Cyrtorchilum revolutum* (Lindl.) Dalström) y una labiada (*Salvia rubescens* Kunth) son Vulnerables (VU). (Corporación Geoambiental Terrae, 2021, pg. 80).

Sin embargo, estos ecosistemas han sido altamente transformados, asociados principalmente a áreas de explotación minera o actividades productivas, sin tener el suficiente reconocimiento en el ordenamiento de la Sabana de Bogotá, razón por la cual se evidencia que de 16.071 hectáreas identificadas con este ecosistema, solo se han incluido dentro del SINAP y OMEC 36 hectáreas.

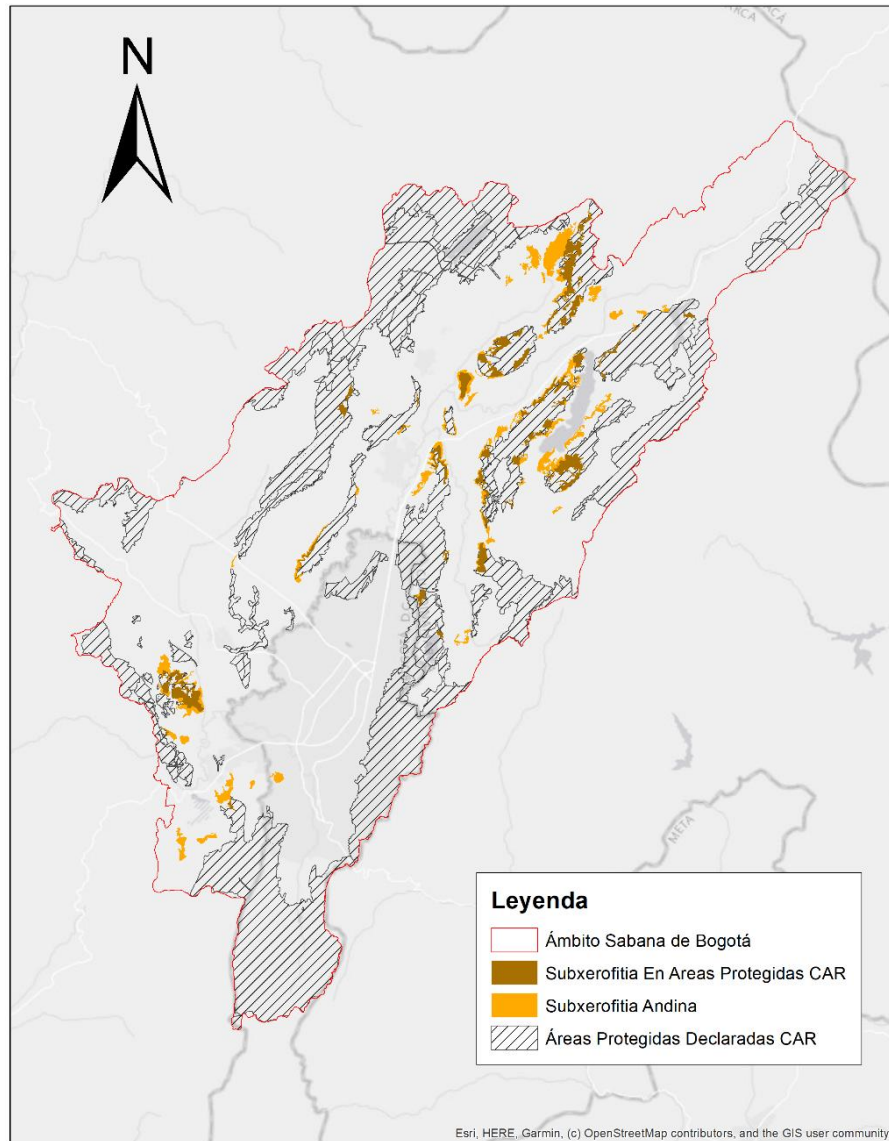
En complemento con lo anteriormente indicado, se resalta que se observan 1.558 hectáreas de áreas subxerofíticas con integridad ecológica muy baja y 4.947 hectáreas con integridad ecológica baja, lo que demuestra que aproximadamente el 40% de estos ecosistemas se encuentran en condiciones de transformación extremas.

Representatividad de los ecosistemas subxerofíticos en el SINAP

Derivado del ejercicio elaborado por Parques Naturales Nacionales de Colombia, asociado a la representatividad ecosistémica en el SINAP, para Sabana de Bogotá se evidencia que los ecosistemas Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental, Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental se encuentran en condición de baja representatividad dentro del

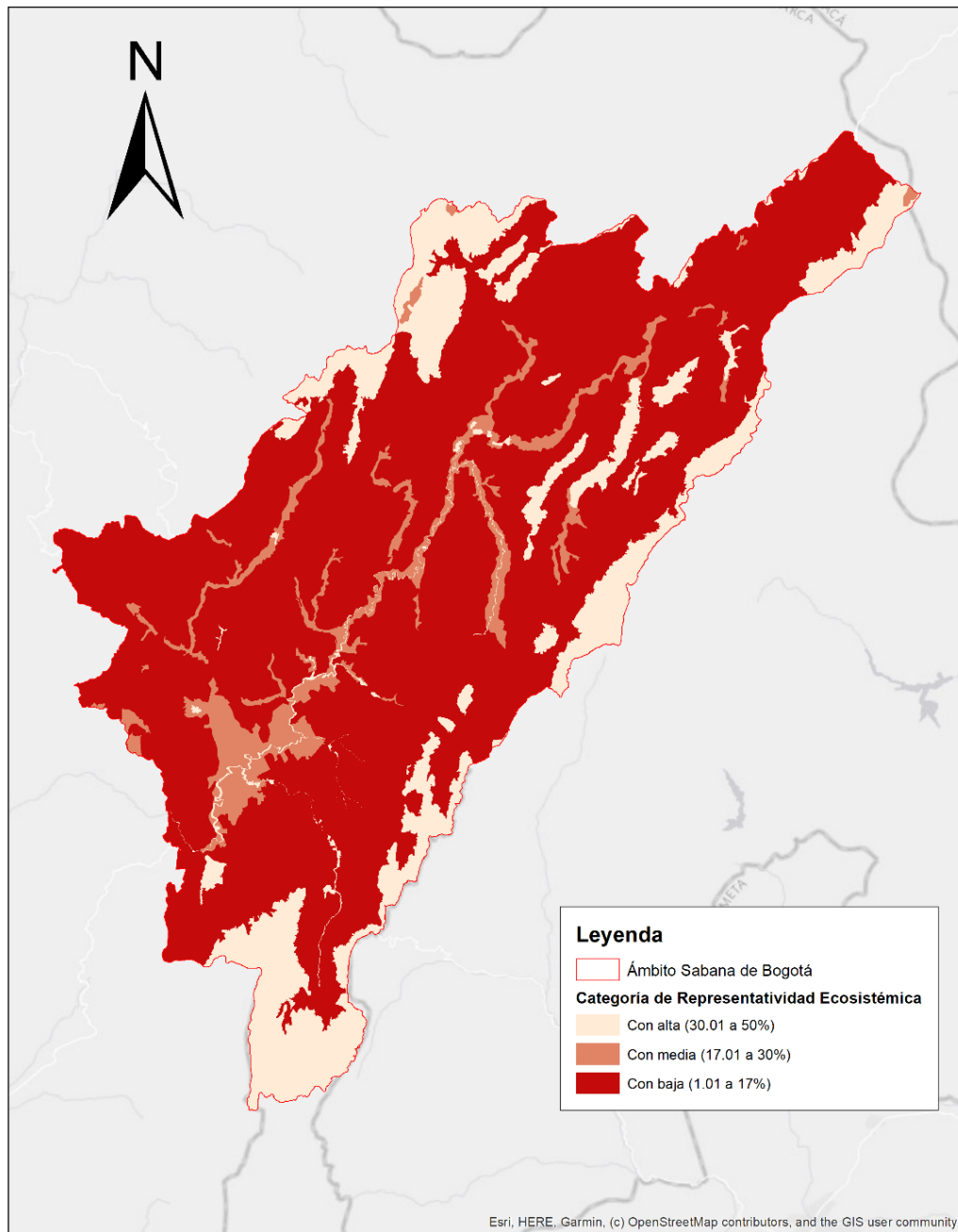
SINAP, lo cual se constituye en un reto de gestión con las autoridades ambientales, aumentar la representatividad de acuerdo con los compromisos internacionales del país para contar con mayor representatividad en el SINAP, lo que incluye tanto los ecosistemas de subxerofitia andina como los humedales de la Sabana de Bogotá.

Ilustración 28 Incorporación de ecosistemas de subxerofitia andina en áreas del SINAP y en OMEC



Fuente: MinAmbiente a partir de información RUNAP.

Ilustración 29 Representatividad de ecosistemas andinos en el SINAP, para la Sabana de Bogotá.



Fuente: MinAmbiente a partir de información de PNN, 2023.

Amenazas al ecosistema subxerofítico

Como insumo a este ítem, fue utilizado el análisis multitemporal realizado por Cortés (2016) mediante imágenes de satélite LANDSAT para un periodo de 38 años, en los cuales se indican que la vegetación subxerófita muestra disminución empezando el registro de cobertura con 7.60%, pasa luego a 4.30%, posteriormente presenta un incremento a 6.39% y posteriormente disminuye a 4.17% en 2015. Este caso es muy particular dado que los ecosistemas secos de la Sabana de Bogotá, por sus condiciones drásticas de clima y pobreza en los suelos son muy susceptibles a la erosión, muchos de estos sectores muestran esos efectos con cárcavas profundas en el suelo.

Por lo anterior las autoridades ambientales, en razón a las consecuencias que esto ha traído por la pérdida del suelo y los aumentos en los índices de sedimentación de los tributarios del río Bogotá, implementaron entre otros proyectos dirigidos a la labranza mínima, proyectos de reforestación con especies foráneas de bajas exigencias ambientales y de rápido y permanente crecimiento como son las especies *Acacia decurrens*, *Acacia melanoxylon* y *Eucalyptus globulus*. Dicha reforestación inicio en los años 90, pero actualmente dichas acciones se han convertido en uno de los factores a controlar y que amenazan los ecosistemas naturales, ya que *Acacia decurrens* y *Acacia melanoxylon* tienen registros de ser especies invasoras por su capacidad de alta dispersión y de conformación de grandes bancos de semillas (Richardson et al, 2011, Gibson et al, 2011, Camelo 2015)

Entre las conclusiones del estudio multitemporal de Cortés (2016) se indica que son los matorrales y vegetación subxerófita los que tienen mayores valores de pérdida en sus coberturas en los periodos analizados (1977 a 2015) con valores promedio para los tres periodos analizados de -3.76% y -1.68% respectivamente.

Adicionalmente en estas áreas se han desarrollado actividades mineras para la explotación de arenas, ya que varias de las áreas compatibles con la minería según las Resoluciones MinAmbiente No 1197 de 2004, 2001 de 2016 y 1499 de 2018, han definido los polígonos en los cuales se pueden realizar actividades mineras, los cuales en su mayor parte se encuentran superpuestos con los ecosistemas subxerofíticos.

Propuestas de manejo para su conservación.

Dado que las principales presiones de carácter antrópico han modificado de manera significativa la composición y la estructura de los ecosistemas subxerofíticos en la Sabana de Bogotá, existen recomendaciones de manejo para el ecosistema:

- Identificar las áreas en las mejores condiciones de conservación para que estas puedan ser objeto de declaratoria de áreas protegida como estrategia de conservación de la biodiversidad asociada al ecosistema subxerofítico, con una representatividad suficiente (al

menos 17% según acuerdos CDB), para garantizar el desarrollo de procesos ecológicos sostenibles en el tiempo.

- Identificar de manera prioritarias las áreas objeto de restauración ecológica para el control de las invasiones de especies de acacia (*Acacia decurrens*, *A. melanoxylon*).
- Restringir de manera urgente las ocupaciones de tipo urbanístico y mineras informales.
- Generar procesos de educación ambiental y apropiación para la conservación de estos ecosistemas, a partir de las iniciativas ciudadanas y con el fortalecimiento institucional.
- De igual manera es indispensable hacer un análisis detallado de las poblaciones existentes, especialmente de las especies endémicas, de tal manera que se plantee un monitoreo que permita ahondar más en el conocimiento autoecológico con el fin de que se puedan desarrollar planes coherentes y efectivos de protección de estas especies de interés.

Páramos en la Sabana de Bogotá

Los páramos son considerados como ecosistemas estratégicos en concordancia con lo establecido en la Ley 99 de 1993 y la Ley 1930 de 2018, esto principalmente porque el 80% del agua que abastece al país proviene de los ecosistemas de páramo. En Colombia se cuenta con 2.906.136 hectáreas de ecosistemas de páramos, los cuales representan el 2.5 del territorio Nacional.

En el caso de la Sabana de Bogotá, se encuentran cinco complejos de páramos que corresponden a Rabanal – Nacimiento del Río Bogotá, Guerrero, Altiplano, Chingaza y Cruz Verde – Sumapaz, estos han sido delimitados a través de resoluciones del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y en el caso de Cruz Verde – Sumapaz se encuentra en proceso de delimitación en atención a fallo judicial frente a la Acción de Tutela 110013337040-2019-00257-00, se amparó el derecho fundamental a la igualdad, mínimo vital, petición y participación ambiental, por lo cual está en proceso de delimitación en los términos de la Sentencia T-361 de 2017. La extensión de cada uno de los complejos de páramo dentro de la Sabana de los ecosistemas de páramo se encuentran en la Tabla 2 y en total cubren 66.310 hectáreas que corresponden al 16% de la Sabana de Bogotá.

Para la sostenibilidad de la Sabana son fundamentales los páramos, ya que el en el páramo de Chingaza suministra agua potable a Bogotá y a diversos municipios aledaños y de la sabana, utilizando el Sistema Chingaza que está compuesto por los embalses San Rafael y Chuza, de donde sale el 70 % del agua potable que se requiere para atender esta demanda. Entre los municipios que se abastecen de este sistema son Soacha, La Calera, Funza, Mosquera, Madrid, Chía, Zipaquirá, Cajicá, Sopó.

Durante el año 2024 como producto de la reducción en las precipitaciones en el complejo de páramos de Chingaza en el fenómeno del Niño, se llegó al punto de tener el sistema en un 36% de su capacidad (Bogotá, 2024), razón por la cual fue necesario establecer un racionamiento del suministro de agua en los municipios que se abastecen de este sistema que

tuvo duración entre abril de 2024 a abril de 2025, lo que generó impactos en los modos de vida de los habitantes de la Sabana, orientados al ahorro y uso eficiente de agua, tanto para el consumo humano como para los usos industriales, comerciales, indicando la necesidad de reducir consumos hasta en el 50% en sectores empresariales. (Sabana Centro Como Vamos, 2025), poniendo en evidencia la vulnerabilidad de la región por los efectos del cambio climático en suministro de agua, como lo había planteado la tercera comunicación del IDEAM, la cual depende en gran parte de la salud de los páramos.

Por otra parte, también se llama la atención que en la Sabana de Bogotá se encuentran los dos sistemas de páramos más transformados del país que corresponden a Altiplano y Guerrero, los cuales cuentan con un 78% y 47% con áreas agrícolas y pastos respectivamente (Cadena, 2015), lo que generar retos para su restauración y gestión socioecológica del territorio, para garantizar la conservación y los beneficios ofertados por la naturaleza de estos ecosistemas.

Finalmente, se identifica la necesidad de realizar restauración ecológica de estos ecosistemas, para su conservación, avanzar en la reconversión productiva en los términos definidos en la ley 1930 de 2018 y la resolución MinAmbiente 249 de 2022, lo cual implica la articulación entre las autoridades ambientales, municipios y actores locales.

Ilustración 30. Registro fotográfico páramo de Guerrero en el municipio de Tausa, Cundinamarca



Fuente: Camelo, D, 2024

7.1.6. Aumento de especies en riesgo de extinción por motores de pérdida de biodiversidad

A partir de la Información aportada por los institutos de investigación se ha identificado para la sabana de Bogotá 1'170.766 registros de presencia de especies, publicados a través del SiB Colombia. Estos registros representan 3.032 especies de animales y 5.223 de plantas, de estas cifras, se puede resaltar la presencia de 623 especies endémicas y 12 especies invasoras.

Tabla 16 Registros de presencia de especies en la sabana de Bogotá

Grupo biológico	Número de registros	Número de especies	Especies Endémicas	Especies invasoras	Especies exóticas
Anfibios	4131	64	21	1	0
Arañas	3658	116	0	0	2
Arqueas	5	5	0	0	0
Aves	833748	958	24	1	7
Bacterias	4058	40	0	0	0
Cocodrilos	10	2	0	0	1
Hongos	18004	567	27	0	0
Insectos	31739	1404	13	0	6
Mamíferos	13568	137	9	0	3
Microalgas	275	5	0	0	0
Peces	515	26	10	3	0
Plantas	253673	5223	519	4	55
Protozoos	2727	27	0	0	0
Serpientes y Reptiles	2291	80	0	0	1
Tortugas	72	8	0	0	1
Otros	2292	237	0	3	5
Total	1170766	8899	623	12	577

Fuente: MinAmbiente con información IAVH, 2024

A partir de los registros obtenidos para la zona, se identificaron las especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza según la Resolución 0126 de 2024 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, *“Por la cual se establece el listado oficial de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera, se actualiza el Comité Coordinador de Categorización de las Especies Silvestres Amenazadas en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones”* los cuales se presentan por categorías de amenaza y por grupos biológicos según la Resolución 0126 de 2024.

Tabla 17 Número de especies con alguna categoría de amenaza en la Sabana de Bogotá, según criterios de la UICN y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Categoría	UICN	Resolución MinAmbiente 2024
CR	14	31
EN	43	64
VU	67	96
Total	124	191

Fuente: MinAmbiente con información IAVH, 2024

Tabla 18 Número de especies en la Sabana de Bogotá con alguna categoría de amenaza según la resolución MinAmbiente No 0126 de 2024.

Grupo biológico	CR	EN	VU
Hongos	8	1	2
Plantas	13	41	57
Anfibios	3	4	3
Arañas	0	2	3
Aves	4	13	16
Insectos	0	0	2
Maníferos	1	1	9
Serpientes y reptiles	1	0	1
Tortugas	0	1	0
Peces	0	0	1
Moluscos	1	0	0
Crustáceos	0	1	2
Total	31	34	96

Fuente: MinAmbiente con información IAVH, 2024

Frente a la información es dado mencionar que las presiones que se ejercen sobre el hábitat de la biodiversidad y especialmente sobre plantas y animales silvestres es alta, a pesar de que en la actualidad subsisten remanentes de hábitat natural conservado y corredores biológicos, la educación ambiental, el uso sostenible y el sentido de pertenencia por parte de la comunidad, son determinantes para garantizar tanto la conservación de los hábitats naturales como la de las poblaciones de especies.

La importancia del tigrillo lanudo

El Tigrillo lanudo u oncilla (*Leopardus tigrinus*) es el felino más pequeño de Colombia, por lo cual, se asemeja al tamaño de un gato domestico común, pues no supera los 20 a 25 cm de altura, su cuerpo tiene una longitud de 40 a 60 cm, mientras que, su cola puede medir de 20 a 40 cm, lo que se considera larga respecto al tamaño del cuerpo. (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR, 2019).

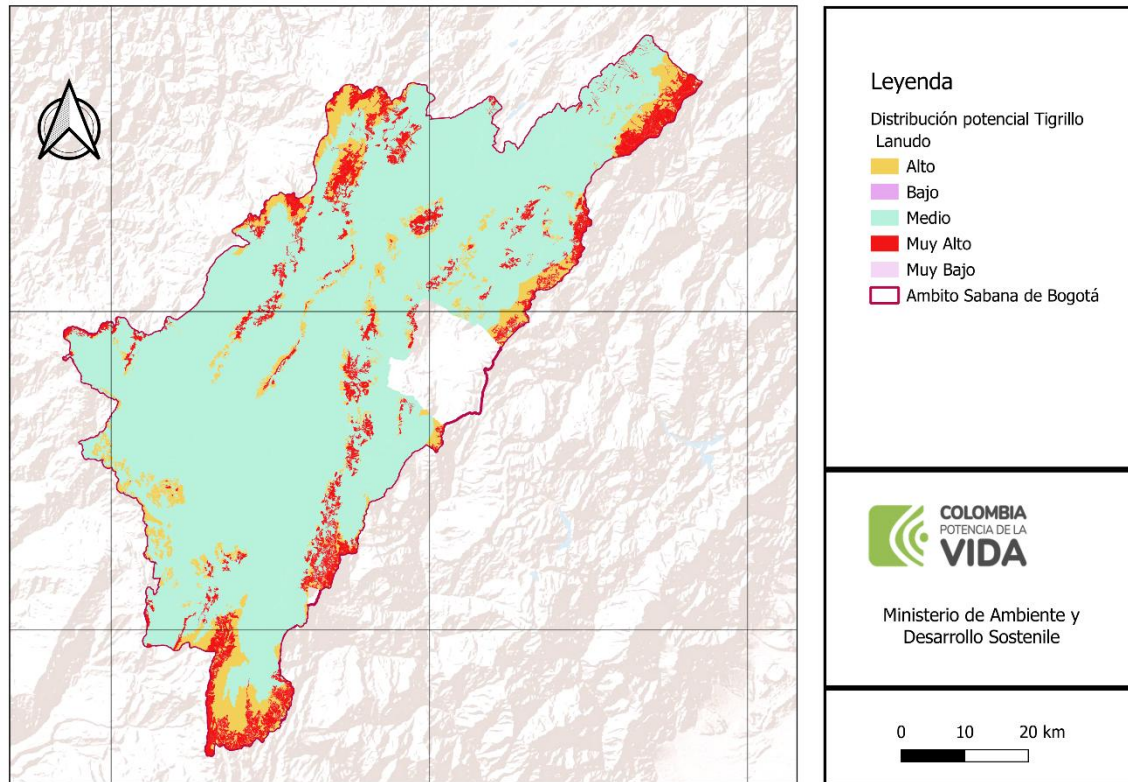
Este felino se encuentra asociado a ecosistemas que se encuentran entre los 1.500 y 3.000 metros sobre el nivel del mar, en ecosistemas como páramos y bosques de niebla o bosque altoandino. En la Sabana de Bogotá ha sido reportada mediante cámaras de foto trapeo y avistamientos directos en zonas como los cerros orientales cerca a Bogotá y en zona boscosa del municipio de Guatavita (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR, 2019). De acuerdo con la CAR Cundinamarca la distribución potencial en la Sabana es sobre las cadenas montañosas que en los bosques altoandino y subpáramo como se puede observar en la Ilustración

De acuerdo con encuestas de habitantes de la zona e investigaciones, el tigrillo lanudo utiliza los cerros orientales como sendero para desplazarse entre el norte y sur del departamento de Cundinamarca. A su vez, se evidencia un corredor biológico para la especie, el cual se localiza entre los cerros orientales de Bogotá y la zona rural del municipio de Guatavita, en límites con el Parque Natural Chingaza (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR, 2019).

En cuanto la reproducción de la especie se destaca que el periodo de gestación dura aproximadamente 75 días y pueden nacer entre 1 y 3 crías, con un periodo de lactancia alrededor de los 12 meses. Estos felinos abren sus ojos alrededor de los 17 días de nacidos, y alcanzan el tamaño adulto a los 11 meses, mientras que, su madurez sexual es alcanzada luego de 2 o 2,5 años de edad. Dada la lenta madurez sexual de esta especie, y los intervalos de tiempo entre hembras y machos (madurez sexual hembras entre 2 o 3 años y machos 3 o incluso 4 años), hace que la generación de nuevas crías sea lenta, ocasionando que este tigrillo sea vulnerable a la reducción acelerada de su tamaño poblacional (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR, 2019).

El tigrillo lanudo, es una especie que se encuentra amenazada por las actividades que el ser humano ejerce sobre su ecosistema. Según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres CITES, el tigrillo se encuentra en el Apéndice I, en esta categoría se incluyen las especies sobre las que se ciernen el mayor grado de peligro. Así mismo, se encuentra listada por la UICN como Vulnerable (VU-A3c) a nivel global y en Colombia de acuerdo con la Resolución MinAmbiente No 126 de 2024, se encuentra en categoría Vulnerable.

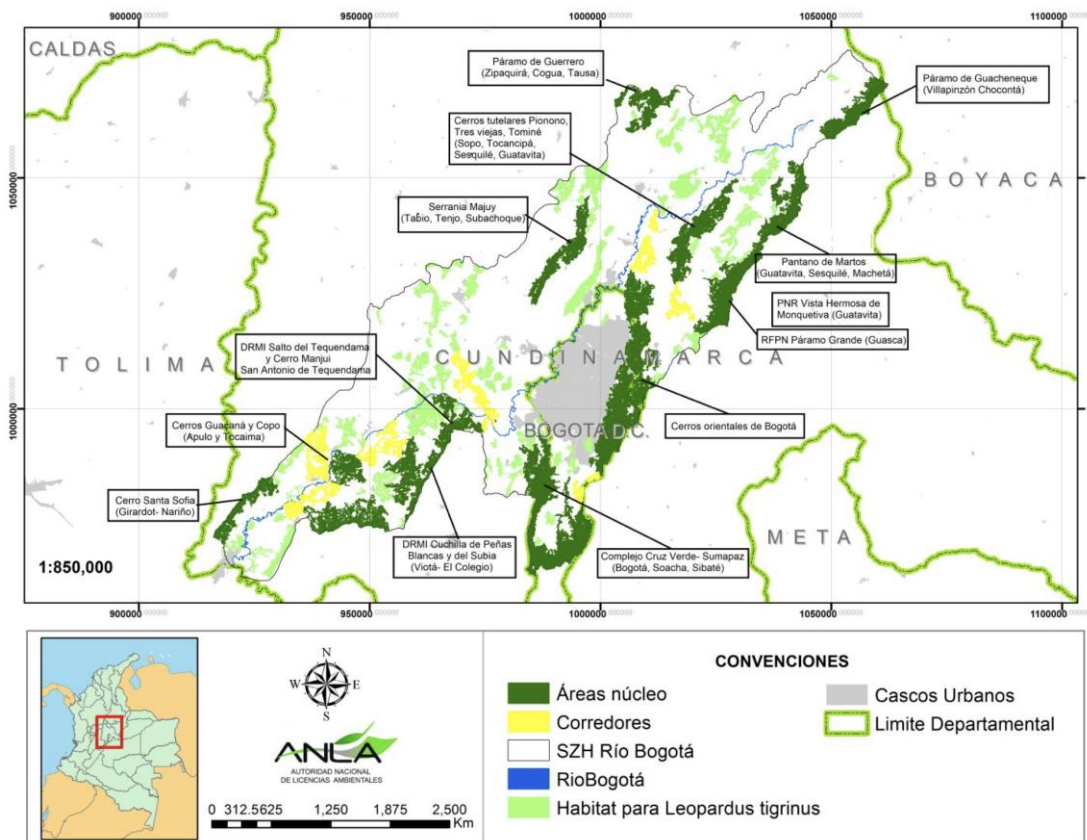
*Ilustración 31 Distribución potencial del Tigrillo lanudo (*Leopardus tigrinus*) en Sabana de Bogotá*



Fuente: (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR, 2019)

En las inmediaciones de Bogotá hacia el sector de Torca, derivado de reportes realizados por sus habitantes por la desaparición de aves de corral, en el año 2013 la fundación ProCat a través de fototrampeo realizó la identificación de tigrillos lanudos *Leopardus tigrinus* cuyas poblaciones habían sido reducidas drásticamente por cacería (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2019).

*Ilustración 32. Áreas Núcleo y corredores del Tigrillo lanudo (*Leopardus tigrinus*)*



Fuente ANLA; 2020

El tigrillo lanudo tiene un comportamiento solitario y noctámbulo, caza aves, roedores, zarigüeyas e insectos en los árboles o en el suelo. Los procesos expansivos urbanos tanto en Bogotá como en la Sabana disminuyen las poblaciones de las especies que sirven de alimento al tigrillo.

De igual manera se ha documentado en inmediaciones de la Reserva Thomas van der Hammen individuos de tigrillo atropellados, que corresponden a poblaciones que residen en los Cerros Orientales y que merodean en conjuntos y fincas en el norte de Bogotá y que buscan movilizarse hacia la parte plana y baja de la Sabana (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2019).

Ilustración 33. Registro fotográfico del tigrillo lanudo



Fuente: Naturalist Colombia

El trigrillo tiene un rol fundamental en los ensambles ecológicos dentro de los bosques altoandinos de la Sabana, ya que realiza control de otras poblaciones de pequeños mamíferos como roedores, al igual de anfibios como lagartijas, también contribuye a mantener el equilibrio ecológico en los bosques a los cuales se encuentra asociado, por lo cual es fundamental apalancar las acciones tendientes a su conservación, principalmente el conflicto de atropellamiento y disminución de hábitats en los cuales puede permanecer. Esta es una de las especies de la sabana de Bogotá que de forma particular debe protegerse en el marco de los proyectos viales y de transmisión eléctrica, cuenta con plan de manejo y conservación por parte de la CAR Cundinamarca y ha sido una de las especies amenazadas priorizada por dicha autoridad en el marco del Plan de Gestión Ambiental Regional 2024-2035.

La biodiversidad en la sabana de Bogotá representa un desafío para las instituciones, organizaciones y la comunidad en general. De igual forma, resulta se identifica una gran responsabilidad por parte de los diferentes actores ya que de las políticas que se formulen y de las acciones que se implementen estará en gran parte determinados los recursos naturales.

Con esta información es clave comprender que cada una de las especies tiene una historia y un rol trascendental en el equilibrio de los ecosistemas. Desde esta mirada, es importante dinamizar procesos de educación ambiental, gestión y manejo de especies amenazadas generando procesos de priorización de especies que enfrenten un alto riesgo de extinción.

A continuación, se muestra un análisis comparativo entre las categorías de amenaza para las especies del listado publicado en 2024 y en 2017 para la sabana de Bogotá, esta información evidencia que ha habido un incremento evidente de las especies amenazadas y que requieren

unas medidas de manejo (ver Tabla 19). Adicionalmente, se identificó que las especies críticamente amenazadas y con prioridades de conservación:

Tabla 19 Análisis del número de especies en la Sabana de Bogotá con alguna categoría de amenaza, según las resoluciones Minambiente No 1912 de 2017 y 0126 de 2024, clasificadas por grupos biológicos.

Categoría de amenaza	Crítico		En Peligro		Vulnerable	
	Año 2024	Año 2017	Año 2024	Año 2017	Año 2024	Año 2017
Hongos	8	0	1	0	2	0
Plantas	13	8	41	19	57	29
Anfibios	3	3	4	1	3	0
Arañas	0	0	2	2	3	3
Aves	4	4	13	11	16	16
Insectos	0	0	0	1	2	2
Mamíferos	1	0	1	2	9	3
Serpientes y reptiles	1	1	0	0	1	1
Tortugas	0	0	1	1	0	1
Peces	0	0	0	0	1	1
Moluscos	1	0	0	0	0	0
Crustáceos	0	0	1	3	2	5
Total	31	16	64	40	96	61

Fuente: MinAmbiente con información IAVH, 2024

Tabla 20. Relación de especies en estado crítico de conservación en la Sabana de Bogotá

Ítem	Especie en categoría CR - Resolución 126 de 2024	Ítem	Especie en categoría CR - Resolución 126 de 2024
1	<i>Acostaea rivolii</i>	16	<i>Gyalideopsis chicaque</i>
2	<i>Allophoron farinosum</i>	17	<i>Gynoxys hirsutissima</i>
3	<i>Anolis inderenae</i>	18	<i>Lecanactis proximans</i>
4	<i>Arthonia obscurella</i>	19	<i>Oncidium alvarezii</i>
5	<i>Arthonia septemlocularis</i>	20	<i>Oncidium povedanum</i>
6	<i>Ateles fusciceps</i>	21	<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>
7	<i>Atelopus muisca</i>	22	<i>Puya santanderensis</i>
8	<i>Atelopus subornatus</i>	23	<i>Ramalina bogotensis</i>
9	<i>Cephaloziella divaricata</i>	24	<i>Ramalina protensa</i>
10	<i>Cistothorus apolinari</i>	25	<i>Salvia macrostachya</i>
11	<i>Chusia tequendamae</i>	26	<i>Salvia sordida</i>
12	<i>Colostethus latinasus</i>	27	<i>Styrax lasiocalyx</i>

Ítem	Especie en categoría CR - Resolución 126 de 2024	Ítem	Especie en categoría CR - Resolución 126 de 2024
13	<i>Crax Alberti</i>	28	<i>Tayloria altorum</i>
14	<i>Epidendrum uribei</i>	29	<i>Thalassoloma haemorrhagum</i>
15	<i>Espeletia miradorensis</i>	30	<i>Tillandsia chartacea</i>
		31	<i>Vultur gryphus</i>

Fuente: MinAmbiente con información IAVH, 2024

Este escenario se constituye en un reto para la gestión ambiental de la Sabana, lo que hace necesario desde las directrices abordar medidas que permitan el aumento de las poblaciones de estas especies y la conservación de los ecosistemas a los cuales están asociadas, para lo cual se propone fortalecimiento de la formulación y ejecución de los planes de conservación para las especies amenazadas identificadas en este territorio y la puesta en marcha de los planes que ya se cuentan a la fecha, a través de la priorización de las especies que puedan actuar como especies sombrillas para la conservación y el llamado a la articulación interinstitucional con la academia para la implementación de acciones que aporten a su conservación.

7.1.7. Especies exóticas invasoras

Los impactos de las especies invasoras son en algunos casos irreversibles, estos suelen clasificarse en ecológicos, económicos y sociales. Los impactos económicos generan consecuencias directas para los seres humanos. Los impactos ecológicos o ambientales son los que afectan la estructura y función de los ecosistemas, a menudo refiriéndose a la pérdida de la biodiversidad o hábitats únicos. Los impactos sociales se centran en la salud humana y la seguridad, pero también pueden abarcar la calidad de vida, oportunidades de recreación y turismo, el patrimonio cultural, y otros aspectos de la estructura social.

La alteración del hábitat y los impactos de las especies invasoras se han convertido en la causa principal de la extinción de especies en los últimos años. La Sabana de Bogotá ha enfrentado en los últimos años un alto grado de alteración en los ecosistemas y por ende susceptible a focos de invasión biológica que conllevan a la extinción de ecosistemas y dificulta la restauración ecológica de aquellas áreas de interés.

Tabla 21. Relación de especies invasoras identificadas en la Sabana de Bogotá

Especie	Reino	Grupo	Clase	Orden	Familia
<i>Alopochen aegyptiaca</i>	Animalia	Chordata	Aves	Anseriformes	Anatidae
<i>Cornu aspersum</i>	Animalia	Mollusca	Gastropoda	Stylommatophora	Helicidae
<i>Cyprinus carpio</i>	Animalia	Chordata		Cypriniformes	Cyprinidae

Especie	Reino	Grupo	Clase	Orden	Familia
<i>Genista monspessulana</i>	Plantae	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae
<i>Lissachatina fulica</i>	Animalia	Mollusca	Gastropoda	Stylommatophora	Achatinidae
<i>Lithobates catesbeianus</i>	Animalia	Chordata	Amphibia	Anura	Ranidae
<i>Micropterus salmoides</i>	Animalia	Chordata		Perciformes	Centrarchidae
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Animalia	Chordata		Salmoniformes	Salmonidae
<i>Paulownia tomentosa</i>	Plantae	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Paulowniaceae
<i>Pontederia crassipes</i>	Plantae	Tracheophyta	Liliopsida	Commelinales	Pontederiaceae
<i>Procambarus clarkii</i>	Animalia	Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Cambaridae
<i>Ulex europaeus</i>	Plantae	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae

Fuente: MinAmbiente con información IAVH, 2024

Otros impactos de las especies invasoras, es que generan desplazamiento y disminución de poblaciones de especies nativas, pérdida de biodiversidad y reducción de hábitats; destacando el retamo espinoso (*Ulex europaeus* L) catalogado entre las 100 especies más invasoras del mundo, su invasión promueve la generación de incendios forestales, el desplazamiento de especies nativas y la formación de bancos de semillas con 60 años de latencia y una densidad de 120.000 semillas por cm² (Rivera, 2015) (Beltrán, 2012) (Camelo, 2015)

La biodiversidad de la sabana de Bogotá está enfrentando una seria problemática relacionada con la transformación de hábitat en áreas reconocidas hoy en día como de importancia ecosistémica, tales como los humedales y los bosques, esto debido en parte a las consecuencias de la introducción de especies exóticas que se comportan como invasoras

Las principales causas de invasión son los diferentes disturbios causados por el ser humano:

1. Agricultura (introducción de plantas invasoras y malezas de sistemas agrícolas).
2. Ganadería (introducción de pastos invasores).
3. Forestación (introducción de árboles exóticos invasores).
4. Construcción de caminos y carreteras (invasión de plantas ruderales).
5. Urbanizaciones (introducción, siembra e invasión de todo tipo de especies, principalmente plantas de jardín).
6. Colmatación (invasión de especies acuáticas enraizadas de borde).
7. Contaminación e invasión de especies acuáticas flotantes.

Las acciones de manejo de las invasiones biológicas deben tener en cuenta programas de prevención, contención, erradicación, control y monitoreo de las especies invasoras y potencialmente invasoras, para lo cual es muy importante conocer dichas especies.

En este sentido se resalta la importancia de conocer las especies presentes en la Sabana de Bogotá, los principales aspectos de la evaluación del estado deben estar orientados al:

1. Conocimiento de las especies invasoras.
2. Conocimiento de las especies nativas que con las condiciones de degradación de los ecosistemas tienen comportamiento de especies invasoras y por consiguiente, requieren control de su abundancia.
3. Conocimiento de los hábitats invadidos.
4. Métodos para el control y erradicación de especies invasoras (Gestión de Invasiones).

7.1.8. Importancia de la conservación de la biodiversidad urbana

Las interacciones entre personas y animales silvestres urbanos son cada vez más comunes, debido a la pérdida de los hábitats naturales y a las actividades humanas que se desarrollan en las ciudades y adicionalmente muchas especies silvestres urbanas que, gracias a su flexibilidad adaptativa, han logrado adecuarse a los ecosistemas urbanos e incluso se han visto modificaciones en su comportamiento, sus hábitats, sitios de anidación y cambios en sus dietas (Luniak, 2004).

Estas especies coexisten y conviven con poblaciones humanas en zonas urbanas gracias a las facilidades que la ciudad les proporciona, aun sin saberlo (por ejemplo: techos, cielos rasos, alimentación para mascotas). Incluso, se teme que al liberarlas en zonas boscosas no lograrían sobrevivir, ya que no cuentan con los mismos recursos que en la ciudad. También se ha visto que rehabilitar a esas poblaciones es muy difícil cuando ya han cambiado su comportamiento (Luniak, 2004).

El término “fauna urbana” es comúnmente utilizado para referirse al conjunto de los animales domésticos y silvestres que habitan la ciudad de forma permanente, en función de unas condiciones ambientales dispuestas en su mayoría por la actividad humana, lo cual determina relaciones de interacción e incluso interdependencia entre la fauna y el medio ambiente urbano del cual hace parte el ser humano (Sierra, 2012).

Es sabido que el componente faunístico de la ciudad cumple múltiples funciones ecológicas al ser parte integral de los procesos naturales, que a su vez se relacionan íntimamente con los sistemas vitales humanos, lo cual apunta hacia la coexistencia. Luego, la fauna y los hábitats que le permite permanecer en el ambiente urbano, se reflejan en la variedad de espacios urbanos que incluye una ciudad. Los espacios verdes al interior de las ciudades, cumplen una función particularmente importante, en cuanto a la conservación de la naturaleza, que consiste en proporcionar espacios vitales para los animales (Sierra, 2012).

Esta interacción se va convirtiendo cada vez más frecuente, pero no todos los animales son bien recibidos, tratados o aceptados por la sociedad. Debido a ignorancia, mala información, carencia de valores o incluso supersticiones culturales, algunos animales de fauna doméstica y silvestre son rechazados o perseguidos, ya sea por su aspecto, hábitos alimenticios o hábitos nocturnos, generando temores injustificados. Si no se realiza el manejo adecuado, puede ser percibida por los habitantes de las ciudades como plagas, ya que pueden generar efectos indeseados como daños en la infraestructura, excrementos, malos olores, ruidos y reacciones en las personas, que van desde el miedo hasta el enojo (Luniak, 2004).

El rechazo, pero más aún la persecución de algunas especies, impide beneficiarse de múltiples funciones ecológicas como la polinización de las plantas, dispersión de semillas y control de innumerables plagas que provienen de los desechos domésticos, incluso en las propias viviendas humanas (Sierra, 2012).

Sin embargo, la misma dinámica de las especies contribuye al equilibrio de las poblaciones y la prevención de estos conflictos, por ejemplo las aves rapaces, mantienen el equilibrio controlando roedores y aves silvestres, también animales que son introducidos y tienen altas tasas reproductivas como las ratas, *Rattus rattus*, y las palomas domésticas, *Columba livia*, ayudando a limitar la transmisión de algunas enfermedades, dada la alta incidencia poblacional de estas especies, principalmente en las urbes. (Secretaría Distrital de Ambiente , 2023)

En el caso de la Sabana de Bogotá que cuenta con importantes centros urbanos, pero que adicionalmente se encuentran aledaños a ecosistemas estratégicos que son hogar de especies de fauna silvestre, como el caso de los humedales y los bosques altoandinos, es una situación frecuente que requiere un trabajo de pedagogía, adaptación a construcciones e implementación de estrategias para aprender a convivir con estas especies y realizar los cambios necesarios en los centros urbanos para evitar que se conviertan en un problema para los residentes pero que adicionalmente se mantengan las condiciones para su conservación y la prestación de los servicios ecosistémicos.

Arquitectura amigable con las aves y los murciélagos

De acuerdo a la Guía de arquitectura amigable con las aves y los murciélagos, elaborada por la Secretaría de Ambiente de Bogotá (2023), Colombia es uno de los países más biodiversos, con 1.954 especies de aves (82 endémicas), 198 especies de murciélagos (7 endémicas) y unas 270 especies migratorias (SIB, 2020; Naranjo et al., 2012). Bogotá, un ecosistema urbano de alta montaña clave, alberga una gran diversidad de aves diurnas, nocturnas, residentes y migratorias. En su área urbana se han registrado 176 especies, incluidas algunas de menor altitud adaptadas permanentemente (Calderón et al., 2019; Hilty, 1985). Además, se han identificado 5 especies de murciélagos en la ciudad (Muñoz et al., 2021). Las aves migratorias son particularmente vulnerables en entornos urbanos debido al cansancio y factores como el vidrio y la iluminación artificial.

Las consecuencias de las colisiones de aves y murciélagos con edificaciones son relevantes en entornos urbanos, se estima que entre el 50 y el 90% de las aves mueren después de un choque (City of Calgary, 2011). Por tanto, es preciso que se tomen medidas para reducir el impacto de las edificaciones en la avifauna de la Sabana de Bogotá.

La flora es fundamental para la biodiversidad urbana en regiones como la Sabana de Bogotá, donde la urbanización ha reducido los espacios naturales. Los sistemas regenerativos, incluyendo huertos y jardines urbanos promueven la diversificación genética, mejoran la infiltración de agua, capturan carbono y restauran suelos degradados. Además, actúan como refugios para polinizadores, conectando fragmentos de hábitats dispersos y fortaleciendo la resiliencia ecológica urbana frente al cambio climático.

La jardinería regenerativa complementa estos esfuerzos al priorizar especies nativas que recrean microhábitats funcionales. Estos jardines no solo mitigan islas de calor y regulan el ciclo hídrico, sino que también proveen recursos continuos para polinizadores, asegurando servicios ecosistémicos clave como la polinización y la purificación del aire en áreas densamente pobladas de la Sabana.

Los bosques urbanos son pilares de la conectividad ecológica, facilitando el movimiento de especies y reduciendo la fragmentación genética. Actúan como reguladores hidrológicos, recargan acuíferos y capturan carbono, siendo esenciales para la mitigación del cambio climático y la provisión de hábitat.

7.2. INFRAESTRUCTURA VIAL EN ECOSISTEMAS, ÁREAS PROTEGIDAS, OMEC Y SUELOS RURAL

El crecimiento urbano en la sabana de Bogotá ha implicado la generación de infraestructura vial para distintos modos de transporte, incluyendo carreteras, vías férreas y aeropuertos, sobre áreas rurales agropecuarias y de alto valor ambiental, generando procesos de fragmentación, pérdida de hábitats y alteración del sistema hídrico. Las Áreas de la Sabana que han tenido mayor impacto son las áreas protegidas declaradas por la CAR, los humedales, las Área de Conservación de Aves, las Reservas Forestales Protectoras Nacionales, los Distritos Regionales de Manejo Integrado, los Distritos de Conservación de Suelos, las 2 Reservas Naturales de la Sociedad Civil y los páramos.

Una situación similar ocurre con el suelo agropecuario: Según análisis de la dirección ambiental sectorial y urbana del Minambiente (2024), de 18 proyectos regionales de

infraestructura vial² —incluyendo modos carretero, férreo y aéreo— examinados, se identificó una superposición significativa con la frontera agrícola. De estos, la mayoría coinciden con dicha frontera, mientras que únicamente 3 no presentan tal solapamiento. Además, el 50 % de los proyectos cuentan con exclusiones legales, y el 100 % se ubican parcial o totalmente en zonas de bosques naturales y áreas no agropecuarias.

Con el propósito de evitar la fragmentación de ecosistemas y la pérdida de biodiversidad, las autoridades ambientales deben incorporar directrices en el marco de la evaluación de los diagnósticos ambientales de alternativas y para la evaluación y otorgamiento de los respectivos permisos y licencias ambientales de proyectos de construcción, ampliación, mejoramiento, rehabilitación o mantenimiento de infraestructura vial en la Sabana de Bogotá.

Esto significa, la necesidad de priorizar trazados que eviten la superposición con áreas de ecosistemas, SINAP y OMEC, particularmente bosques altoandinos, Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICA), y los corredores del tigrillo lanudo (*Leopardus tigrinus*).

También es necesario tener presente que, cuando el proyecto se superponga con cuerpos de agua, se deberán priorizar las alternativas de trazado que no afecten ni el cauce ni la faja paralela de la ronda hídrica, de acuerdo con los criterios mínimos a considerar para la ocupación de ronda hídricas planteados en el Anexo III de la Guía técnica de criterios para el acotamiento de la ronda hídrica (Resolución 957 de 2018).

En las obras que no requieran licencia ambiental, en el marco de los procesos permisivos asociados a la obra, debe orientarse la implementación de medidas de mitigación y corrección que contribuyan a la recuperación de la funcionalidad ecológica del área donde se ubica la infraestructura vial, priorizando la conectividad ecológica e hídrica y la reducción de riesgos de inundación. Igualmente, implementar las medidas establecidas en los “Lineamientos de Infraestructura Verde Vial para Colombia (Minambiente, 2020)” y la “Guía de manejo ambiental para vías terciarias (Minambiente, 2020)”.

Las directrices deben buscar que se evite la construcción de nuevas vías sobre áreas de ecosistemas, SINAP y OMEC, particularmente sobre los humedales, y cuando sea necesario, deben generar los menores impactos posibles y no cruzar por los espejos de agua. Promover que las vías existentes en superposición con cuerpos de agua, se eleven tipo viaducto, y en cuyo caso los apoyos constructivos se realicen en el área de protección o conservación aferente y, en ningún caso sobre el cauce permanente o la faja paralela, por tanto, previo a cualquier

² Bogotá - La Caro, Av. Calle 180 - Bogotá - Cota, Bogotá - Soacha, Bogotá - Villavicencio (Calle 115 Sur), Bogotá - Villavicencio (Carretera de Oriente), Regiotram de Occidente, Regiotram del Norte Aeropuerto Internacional El Dorado, Tramo Bogotá - Siberia - La Punta - El Vino - Villeta, Tramo Briceño -Tunja - Sogamoso, Troncal de los Andes, Tramo Fontibón Facatativá Los Alpes, Perimetral Oriente de Cundinamarca, Bogotá - Choachí - Puente Real, Avenida Calle 103 (Vía La Calera), Calle 184 - Limite con la Calera - El Triunfo/ La cita, El Cruce - El Triunfo - Puente Adobes - Parque de Sopó, y Chía - La Balsa.

intervención, debe contar con la delimitación de la ronda hídrica en los términos de la normatividad vigente. No debe implicar rellenos salvo en los respectivos apoyos.

El emplazamiento de todos los modos y sistemas no es el mismo, por ejemplo, el férreo requiere de una franja de intervención menor de suelo en comparación con el ancho de vía para ubicar una carretera, lo que optimiza el uso del terreno, genera menor aprovechamiento forestal, menor movimiento de tierras y en general menor impacto. Durante la construcción del sistema férreo es menor la generación de ruido, vibraciones y emisión de partículas debido a que la cantidad de equipos, materiales, movimiento de tierras, entre otras, es menor que los requeridos para la construcción de una carretera. Así mismo, se genera menor fragmentación de los hábitats afectando menos la conectividad ecológica.

Respecto a la operación, el sistema férreo eléctrico, generan menos emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que los vehículos de motor de combustión. Además, permite la reducción del uso de combustibles fósiles. En cuanto al atropellamiento de fauna en la operación de los sistemas de transporte, existe menor probabilidad de colisiones de fauna en el sistema férreo en comparación con las carreteras, aunque pueden ser necesarias medidas para evitar atropellamientos en zonas con alta biodiversidad.

De lo anterior, se puede concluir que el sistema férreo es más sostenible y eficiente para la Sabana de Bogotá, a mediano y largo plazo para transporte masivo de pasajeros y carga en rutas fijas y de alto volumen, especialmente cuando son operados por electricidad, ya que tiene menores impactos ambientales en las fases de construcción y operación.

Ahora bien, en cuanto a sistemas constructivos, el viaducto como estructura, tiene ventajas desde el punto de vista ambiental ya que al ser una estructura elevada permite que los flujos de agua y los procesos ecológicos del humedal continúen bajo la infraestructura, manteniendo la conectividad ecológica, por cuanto permite el paso de fauna terrestre y acuática, reduciendo la interrupción de sus hábitats. Así mismo, se conservan los corredores biológicos que muchas especies utilizan para su migración o dispersión, esenciales para mantener la biodiversidad.

7.3. ACTIVIDADES MINERO-ENERGÉTICAS: IMPACTO AMBIENTAL EN ECOSISTEMAS, ÁREAS PROTEGIDAS, OMEC Y ÁREAS RURALES

7.3.1. La dinámica de la actividad minera en la Sabana de Bogotá

Los recursos minerales son cualquier concentración natural de material, ya sea sólido, líquido, inorgánico u orgánico fosilizado, que se encuentra en la corteza terrestre y posee un potencial para la extracción económica. La existencia de un recurso mineral se determina a través de procesos de evidencia y conocimientos geológicos específicos que establecen su localización,

cantidad, grado o calidad, características geológicas y continuidad (Ministerio de Minas y Energía, 2015).

La explotación de dichos recursos requiere de ciertos instrumentos establecidos en la normatividad vigente a fin de garantizar la sostenibilidad de la actividad y mitigar los impactos ambientales y sociales que esta pueda causar. Por un lado, la autoridad minera otorga el título minero, el cual consta de un acto administrativo que concede el derecho a explorar o explotar los recursos minerales del subsuelo (Ministerio de Minas y Energía, 2015) que, según el artículo 332 de la Constitución Política de Colombia, son propiedad de la Nación.

Actualmente, la única modalidad de titulación minera que confiere dicho derecho es el contrato de concesión minera que según la Ley 685 de 2001, es el acuerdo entre el Estado y los particulares que confiere la facultad para la exploración y explotación exclusiva y temporal de los minerales dentro del área otorgada. Esto incluye el derecho de extraer minerales en cantidades y calidades que sean económicamente viables, de tomar posesión de estos a través de su extracción o captación, y de imponer servidumbres sobre predios de terceros que sean esenciales para llevar a cabo estas actividades de manera efectiva (Unidad de Restitución de Tierras & Agencia Nacional Minera, 2015).

No obstante, la Ley 685 de 2001 o Código de minas dejó a salvo las modalidades de títulos mineros emitidos bajo el amparo de normas anteriores como el Decreto - Ley 2655 de 1988, incluyendo: contrato en virtud de aporte, mediante el cual el Ministerio de Minas y Energía otorgaba derechos temporales y exclusivos para la exploración y explotación de minerales en áreas específicas a sus entidades adscritas o vinculadas; licencia de exploración, para estudiar la presencia y viabilidad comercial de depósitos y yacimientos minerales; licencia de explotación para proyectos clasificados como pequeña minería; contrato de concesión, que permitía extraer los minerales asignados y efectuar todas las obras y labores necesarias para la explotación, procesamiento, transporte y carga de estos minerales; reconocimiento de propiedad privada que son aquellos derechos subjetivos que pueden registrarse como minas de propiedad particular según lo determinado por el Consejo de Estado, y el registro minero de canteras, que son aquellas canteras explotadas desde antes del 24 de junio de 1989 (Unidad de Restitución de Tierras & Agencia Nacional Minera, 2015).

Por otro lado, la actividad minera no puede desarrollarse sin aprobación de la licencia ambiental o el Plan de Manejo Ambiental, según el régimen de transición, que es otorgada por la autoridad ambiental competente. Este instrumento es la autorización para la ejecución de una obra o actividad en la cual se establecen las medidas de prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales que se generen.

Cabe resaltar que, en la Sabana de Bogotá, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible delimitó las zonas donde se pueden desarrollar actividades de exploración y explotación minera. De igual manera, la normatividad ha establecido aquellas zonas excluibles de la

minería que corresponden a las áreas que integran el Sistema de Parques Nacionales Naturales, Parques Nacionales Regional y Zonas de Reserva Forestal (Ley 685 de 2001, Artículo No. 34, modificado por el Artículo No. 3 de la Ley 1382 de 2010), las definidas por los municipios a través de su ordenamiento territorial y de acuerdo con las determinantes ambientales emitidas por la autoridad ambiental, y los ecosistemas de páramos (Sentencia C-035 de 2016) (Gómez Rey, 2018).

Una vez la operación minera ha concluido, se da paso al cierre minero, el cual marca la transición hacia el desmantelamiento del proyecto. Este proceso puede ser el resultado de diversos factores, como la renuncia total del titular minero, la caducidad o la extinción de los derechos mineros. En el caso de la Sabana de Bogotá, el cierre minero está determinado por las condiciones establecidas en las Resoluciones No. 2001 de 2016 y No. 1499 de 2018, así como, por las órdenes judiciales emitidas en el marco de la sentencia del río Bogotá.

De acuerdo con las normas mencionadas, el cierre minero implica la imposición de un Plan de Manejo, Restauración y Recuperación Ambiental (PMRRA), el cual aplica a las actividades extractivas realizadas fuera de las zonas compatibles con la minería, y abarca un diagnóstico integral que incluye aspectos geotécnicos, geomorfológicos, edáficos (relativos al suelo), hídricos, ecosistémicos y paisajísticos, así como, las medidas tendientes a la recuperación de las áreas afectadas. De manera similar, el Plan de Restauración y Recuperación (PRR) actúa como otro instrumento de manejo y control ambiental, dirigido a las zonas afectadas por la minería que están fuera de las áreas compatibles y en las cuales el que ocasiona el daño ambiental no ha sido identificado.

El Ministerio de Ambiente, en cumplimiento a lo dispuesto en La Ley 99 de 1993, que definió en su artículo 61 la Sabana de Bogotá, sus páramos, aguas, valles aledaños, cerros circundantes y sistemas montañosos como de interés ecológico nacional, cuya destinación prioritaria será la agropecuaria y forestal, estableció las zonas en las cuales exista compatibilidad con las explotaciones mineras.

Igualmente, la llamada Sentencia del Río Bogotá, que en su Orden 4,26, ordenó al Ministerio: Delimitar geográficamente las zonas excluidas de minería en donde no podrán ejecutarse trabajos y obras de explotación; revocar o suspender las licencias, títulos, permisos, autorizaciones o concesiones para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales y del medio ambiente en las zonas de exclusión; revocar o suspender las licencias, títulos, permisos, autorizaciones o concesiones para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales cuando se establezca el incumplimiento de las condiciones o exigencias de acuerdo con los actos de expedición

La Resolución 2001 de 2 de diciembre de 2016 de este Ministerio, determinó las zonas compatibles con la minería en la Sabana de Bogotá, con veinticuatro (24) polígonos, los cuales representan un área de 18081 hectáreas que corresponde al 4,22% del área de la sabana. La

Resolución 1499 de 03 de agosto de 2018 de este Ministerio, modificó parcialmente la Resolución 2001 de 2016 en sus artículos 3, 4, 5, 7, 9 y 16.

Ilustración 34 Evolución normativa de la Minería en la Sabana de Bogotá



La dinámica de la actividad minera en la Ecorregión de La Sabana de Bogotá definida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible bajo el parámetro establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026; presenta complejidades significativas, tanto en la esfera regulatoria como en el ámbito de los impactos ambientales y sociales que genera.

Esto debido a una implementación deficiente de las directrices de la Resolución 2001 de 2016 y de la Resolución 1499 de 2018, que exige a las autoridades ambientales competentes imponer un Plan de Manejo de Recuperación y Restauración Ambiental (PMRRA) a los títulos mineros localizados fuera de las áreas compatibles. Lo anterior, se constituye en un obstáculo para gestionar de manera efectiva el cierre de las operaciones mineras en la Sabana de Bogotá y promover la recuperación del suelo y sus elementos siguiendo criterios técnicos adecuados.

Los cambios en el entorno y la necesidad de contar con estudios técnicos actualizados exigen una revisión y actualización constante de las áreas compatibles con la minería. Esto garantiza que las decisiones territoriales respondan a las dinámicas ambientales actuales y a los requerimientos técnicos necesarios para una gestión sostenible del territorio.

Así mismo, existe una notoria acumulación de pasivos ambientales por la explotación antitécnica, en zonas no compatibles y con cierres mineros no adecuados, junto con la generación de nuevos impactos ambientales, que se manifiestan en afectaciones como modificación y contaminación del drenaje natural, alteración del suelo, erosión, eliminación de cobertura vegetal, contaminación por material particulado, ruido y gases, impactos geomorfológicos, hidrogeológicos y geoquímicos, desestabilización de taludes y generación de riesgos por remoción en masa, pone en peligro la biodiversidad única de la Sabana de Bogotá.

Las deficiencias en el cumplimiento de las directrices definidas por la normatividad subrayan un vacío en la aplicación efectiva de políticas que aseguren no solo la mitigación de los impactos negativos de la minería sino también la rehabilitación de áreas degradadas para su reintegración al entorno natural y productivo. Esto exacerba el riesgo para las comunidades locales, al exponerlas a desastres naturales potenciados por la alteración del paisaje natural, lo cual evidencia una compleja interacción entre los impactos ambientales, la vulnerabilidad social y los desafíos en la planificación territorial.

La dinámica de la actividad minera en la Sabana de Bogotá presenta una serie de complejidades que abarcan aspectos geológicos, hidrogeológicos, arqueológicos, históricos y culturales. A continuación, se detalla cómo estos factores se interrelacionan con la minería en esta región, resaltando las normativas aplicables y los impactos asociados:

Andisoles. Los andisoles son suelos volcánicos altamente fértiles, predominantes en la Sabana de Bogotá, y su preservación es crucial para la agricultura local. La explotación minera puede causar la erosión y la pérdida de estos suelos, afectando negativamente la producción agrícola y alterando el equilibrio ecológico. La normativa que protege estos suelos se encuentra en la Ley 99 de 1993, que establece la conservación de suelos de interés ecológico nacional (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

Acuíferos. Los sistemas acuíferos de la Sabana de Bogotá desempeñan un papel fundamental, aunque poco reconocido, en la regulación hídrica y en la sostenibilidad ambiental de la región. Los flujos de agua subterránea son responsables de mantener la humedad de muchos tipos de suelos, aportar flujo base hacia ríos, quebradas y humedales, y se constituyen en una fuente vital de agua para el consumo humano, el uso agrícola e industrial. Estas funciones adquieren mayor relevancia ante los crecientes desafíos impuestos por la variabilidad y cambio climático.

La minería puede impactar negativamente estos sistemas y los servicios ecosistémicos que estos ofrecen. Su operación puede alterar o remover capas de suelo y formaciones geológicas superficiales, afectando su capacidad de infiltración, y aumentando la vulnerabilidad ante la contaminación, y degradando la calidad de las aguas subterráneas y la salud de los ecosistemas conexos, con productos químicos utilizados en el proceso de extracción de minerales.

Zonas con Valor Arqueológico, Histórico y Cultural. La Sabana de Bogotá alberga importantes sitios arqueológicos y culturales que datan de épocas precolombinas. La minería en estas áreas puede llevar a la destrucción irreversible de patrimonios históricos y culturales. La Ley 163 de 1959 y la Ley 1185 de 2008 protegen estos sitios, prohibiendo actividades que puedan dañarlos (Congreso de la República de Colombia, 1959, 2008).

Llanuras de Inundación. Las llanuras de inundación son áreas bajas que se inundan periódicamente, jugando un papel crucial en la mitigación de inundaciones y en la recarga de acuíferos. La minería en estas zonas puede alterar su capacidad de almacenamiento de agua y aumentar el riesgo de inundaciones. La Ley 99 de 1993 y la Ley 685 de 2001 regulan la protección de estas áreas, limitando actividades mineras que puedan perjudicar su funcionalidad (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 1993; Ministerio de Minas y Energía, 2001).

Paisaje. El paisaje de la Sabana de Bogotá incluye una mezcla de áreas urbanas, zonas agrícolas, y fragmentos de ecosistemas naturales como bosques y humedales. La continua expansión urbana y el desarrollo industrial amenazan la integridad de estos ecosistemas, que son vitales para la calidad de vida de la población y la biodiversidad regional (Universidad Nacional de Colombia, 2020).

La actividad minera en la Sabana de Bogotá debe ser gestionada cuidadosamente para minimizar los impactos negativos sobre los andisoles, acuíferos, zonas arqueológicas, históricas y culturales, y llanuras de inundación. Las normativas actuales proporcionan un marco para proteger estos recursos, pero es esencial una implementación efectiva y una actualización constante para abordar los desafíos emergentes.

7.3.2. Oferta y demanda minera en la Sabana de Bogotá

La oferta de materiales de construcción (gravas, arenas y recebos) y minerales no metálicos (arcillas) es diversa y se ve influenciada por la geología de la región, las políticas de explotación y la demanda del sector de la construcción; en particular, para Bogotá y Cundinamarca, estos materiales son relevantes para el desarrollo de infraestructura y vivienda.

De acuerdo con la UPME (2023), la producción de gravas, arenas y recebos se concentran en determinados clústeres geográficos, donde la minería de subsistencia presenta una importante contribución a la oferta de estos materiales. En la tabla siguiente se relacionan los títulos mineros vigentes en Cundinamarca para la exploración, explotación, así como, aquellos asociados a la minería de subsistencia de los materiales de construcción y minerales no metálicos.

Tabla 22 Títulos mineros en Cundinamarca.

Material	Exploración	Explotación	Minería de subsistencia
Gravas	29	154	44
Arenas	28	157	102
Recebos	27	116	N.E.
Arcillas	8	98	60

N.E.: No Especifica
Fuente: UPME, 2023

Se observa que, la región cuenta con una industria minera activa y diversa que desempeña un rol relevante en el suministro de materiales esenciales para la construcción y la industria cerámica. En términos de exploración y explotación, las gravas y arenas presentan la mayor actividad. Las cifras indican una base establecida de operaciones de extracción, junto con un interés importante en la identificación de nuevos yacimientos. La participación significativa de la minería de subsistencia en la extracción de arenas destaca su prevalencia y el papel que juega en el sustento de comunidades locales y el suministro a pequeña escala.

Por su parte, los recibos muestran una actividad sólida en exploración y explotación, lo que evidencia su demanda en proyectos de construcción, particularmente en aplicaciones de cimentación y relleno. Mientras que, la arcilla, con menos títulos de exploración, pero una presencia fuerte en la explotación y la minería de subsistencia enfatiza su rol en la fabricación de productos cerámicos como ladrillos y tejas.

Ahora bien, en la siguiente tabla se muestra la producción total de cada material para el periodo 2016 – 2022 en Cundinamarca y el área de influencia de Bogotá que varía de acuerdo con los clústeres definidos por la UPME.

Tabla 23. Producción total por material para el periodo 2016 – 2022

Material	Producción total en Cundinamarca	Producción total área de influencia de Bogotá	
Gravas	10501398 m ³	9209182 m ³	Bogotá, Coello, Espinal, Flandes, Melgar, Acacias, Castilla La Nueva, Guamal, Restrepo, San Martín y Villavicencio
Arenas	5932640 m ³	8644192 m ³	Bogotá, Chía, Carmen de Carupa, Guataquí, Nariño, Cáqueza, Guayabetal, Madrid, Bojacá, Mosquera, Nilo, Soacha, Tabio, Tocancipá, Coello, Espinal, Guamal, Acacias, San Carlos de Guaroa y Villavicencio
Recebos	16395461 m ³	N.E.	N.E.
Arcillas	11021291 toneladas	9729322 toneladas	Zipaquirá, Tabio, Cogua, Soacha y Bogotá.

Fuente: UPME, 2023

La producción acumulada de estos materiales destaca a Cundinamarca como un centro relevante en la provisión de materiales de construcción y minerales no metálicos en Colombia.

La predominancia de los recibos en la producción puede reflejar un enfoque específico en proyectos de infraestructura a gran escala, mientras que, las diferencias en los volúmenes de producción entre gravas y arenas podrían estar relacionadas con las particularidades en la demanda del sector de la construcción o con la accesibilidad y la explotación de estos recursos minerales. En cuanto a la producción de arcillas, Bogotá presenta la mayor producción de minería de arcillas con un total acumulado de 5748682 toneladas, lo que equivale al 59,09% de toda la producción en el área de influencia de la ciudad. Esta producción resalta la importancia de Bogotá y municipios cercanos como Soacha, Tabio, Cogua y Zipaquirá en la contribución a este sector.

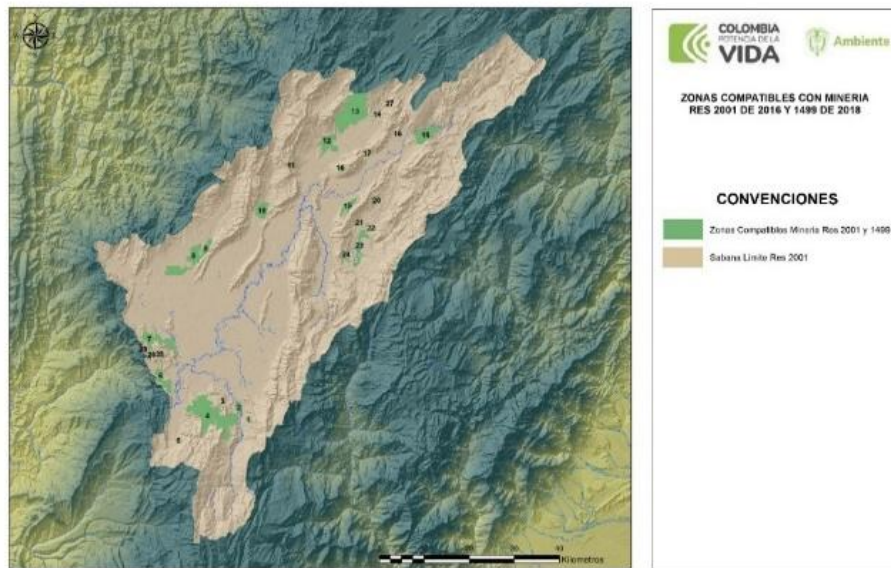
Bogotá se destaca como el principal centro de demanda de materiales de construcción en el país, evidenciando un mercado amplio y dinámico. Entre 2016 y 2022, se observó que el espacio destinado a nuevas edificaciones excedió los 24 millones de metros cuadrados, aunque se registró una disminución progresiva hasta 2020, momento en el cual comenzó a observarse una recuperación. Al analizar este patrón en relación con la oferta de materiales de construcción, se evidencia una correlación directa entre el volumen de construcción y la demanda de gravas y arenas, reflejando que estos materiales se ajustan rápidamente a las fluctuaciones en la actividad de construcción. Respecto a las arcillas, aunque claramente se ven influenciadas por las tendencias en el sector de la construcción, su reacción a los cambios en el mercado suele experimentar un desfase de entre seis meses a un año.

7.3.3. Títulos e instrumentos mineros en la sabana³

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha expedido una serie de resoluciones cuyo objeto es la definición de las zonas compatibles con la minería. A la fecha se encuentran vigentes la Resolución No. 2001 de 2016 por la cual “*se determinan las zonas compatibles con las explotaciones mineras en la Sabana de Bogotá, y se adoptan otras determinaciones*” y la Resolución 1499 de 2018, por la cual se modifica la Resolución No. 2001 de 2016 a través de la cual “*se determinaron las zonas compatibles con las actividades mineras en la Sabana de Bogotá y se adoptan otras determinaciones*”, de la cual derivó del seguimiento al fallo del Río Bogotá ejercido por el Tribunal Administrativo de Cundinamarca.

³ Para realizar el presente estudio técnico, se realizó la descarga de los contratos de concesión, solicitudes de contratos de Concesión y Subcontratos desde el aplicativo ANNA Minería de la Agencia Nacional de Minería – ANM, por medio de los servicios <https://geo.anm.gov.co/webgis/services/ANM/ServiciosANM/MapServer/WMServer?> y <https://geo.anm.gov.co/webgis/services/ANM/ServiciosANM/MapServer/WFSServer?> vinculados en el software ArcMap de la suite ArcGIS.

Ilustración 35 Zonas Compatibles con minería de acuerdo con las Resoluciones 2001 de 2016 y 1499 de 2018



Fuente: Grupo de Gestión Ambiental Minera – MADS, 2024, a partir de las Resoluciones 2001 de 2016 y 1499 de 2018

Se procedió a cruzar los instrumentos mineros anteriormente mencionados acuerdo con la Resolución No. 2001 de 2016, y la Resolución 1499 de 2018, encontrándose a nivel general:

Tabla 24. Instrumentos mineros

Instrumento Minero	Resultado Cruce	
	Dentro de Zonas compatibles	Fuera de Zonas compatibles
Contrato Concesión	231	62
Solicitud Contrato	85	-
Subcontrato	-	-

Fuente: Grupo de Gestión Ambiental Minera – MADS, 2024, a partir de las Resoluciones 2001 de 2016 y 1499 de 2018 *De los 62 fuera de zonas compatibles habrá que analizar lo establecido en el parágrafo 1 de la Resolución 2001 de 2016 y los parágrafos 3, 4, 5 y 6 incluidos mediante la Resolución 1499 de 2018.

Posteriormente, se procedió a realizar el cruce cartográfico entre los polígonos de los instrumentos mineros (la Resolución No. 2001 de 2016 y la Resolución 1499 de 2018) y el límite de la Ecorregión de La Sabana de Bogotá, encontrándose:

Tabla 25 Instrumentos Mineros en la Ecorregión de La Sabana de Bogotá.

Instrumento Minero	Resultado Cruce	
	Dentro de Zonas compatibles (#)	Fuera de Zonas compatibles (#)
Contrato Concesión	231	64
Solicitud Contrato	85	39
Subcontrato	-	-

Fuente: Grupo de Gestión Ambiental Minera – MADS, 2024, a partir de las Resoluciones 2001 de 2016 y 1499 de 2018. Corresponde a la suma de los instrumentos mineros ya identificados fuera de zonas compatibles con minería en el escenario 1 sumados a los títulos mineros fuera del límite de Sabana de Bogotá de acuerdo con Res 2001 de 2016. Ya que fuera del límite de Sabana de Bogotá de acuerdo con Res 2001 de 2016 no hay restricción a minería, las solicitudes de área libres aumentan.

De lo anterior se concluye que actualmente, la Ecorregión de La Sabana de Bogotá cuenta con 28 polígonos compatibles con la actividad minera que comprenden un área total de 19476, 3 hectáreas. Se ubican en la zona sur del área urbana de Bogotá D.C. y los municipios de Soacha, Sibaté, Bojacá, Mosquera, Madrid, Facatativá, el Rosal, Subachoque, Tabio, Zipaquirá, Cogua, Tausa, Nemocón, Suesca, Chocontá, Tocancipá, Guatavita y Guasca. Entre los materiales que se extraen en la Sabana de Bogotá se encuentran los materiales de construcción (arenas arcillosas, arenas feldespáticas, arenas industriales, arenas y gravas silíceas, gravas, recebo, etc.), arcillas, carbón, mineral de hierro, sal gema, entre otros. En cuanto a la vida útil de los títulos mineros, en la siguiente tabla se clasifican por rangos de anualidades, de acuerdo con la información tomada de la Agencia Nacional Minera:

Tabla 26 Modalidad de los títulos mineros de la Sabana de Bogotá

Rango	Número de títulos mineros	Área (ha)
1995 - 2009	7	373,01
2011 - 2020	37	1288,99
2021 - 2030	56	5179,93
2031 - 2040	116	14790,26
2041 - 2050	22	2732,20
2051 - 2053	29	1292,12
TOTAL	267	25656,51

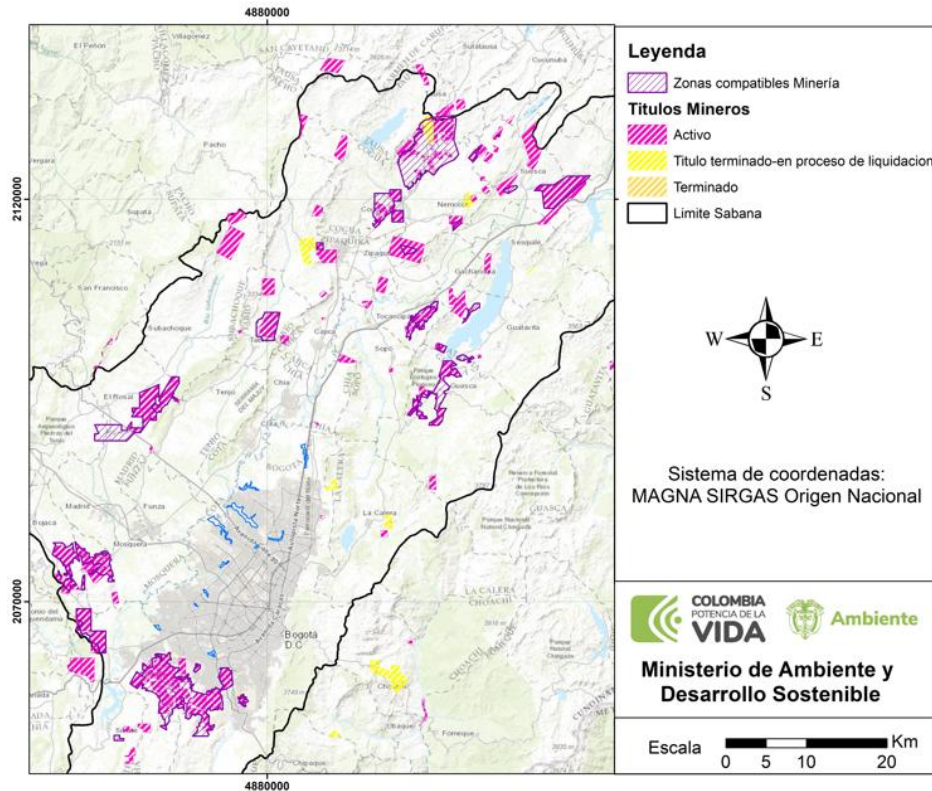
*Los títulos activos faltantes no cuentan con información sobre la fecha de finalización.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a partir de la Agencia Nacional Minera

Nota aclaratoria: la información presentada sobre títulos mineros y solicitudes corresponde a datos proporcionados por la Agencia Nacional de Minería (ANM). Es importante resaltar que esta información es dinámica y está en constante actualización, reflejando las modificaciones y nuevos registros del sector. Para acceder a la información más reciente y detallada sobre títulos

mineros, se recomienda consultar el portal oficial ANNA Minería, disponible en el sitio web de la Agencia Nacional de Minería⁴.

Ilustración 36 Títulos Mineros Sabana de Bogotá vs zonas compatibles con la minería



Fuente: Grupo de Gestión Ambiental Minera - MADS, 2024

Como se observa en la Ilustración anterior, se encuentran contratos de concesión minera vigentes fuera de las zonas compatibles, o parcialmente dentro de ellas. Esta práctica entra en conflicto con el mandato de la Sentencia del Río Bogotá (orden 4,26), que ordena la revocatoria o suspensión de licencias títulos, permisos, autorizaciones o concesiones para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales y del medio ambiente en las zonas excluidas de minería. Además, evidencia el incumplimiento de lo expedido por este Ministerio a través de las resoluciones 2001 de 2016 y 1499 de 2018, puesto que se siguen generando actividades mineras en zonas no compatibles, dando un uso del suelo en contra de lo determinado en el mencionado artículo 61 de la Ley 99 de 1993.

⁴ <https://annamineria.anm.gov.co/>

7.3.4. Actividad minera traslapada con humedales, subxerofitia, páramos y bosque andino

En el marco del presente diagnóstico se realiza una caracterización de los ecosistemas de la Sabana de Bogotá que presentan superposición con las zonas compatibles delimitadas en las resoluciones 2001 de 2016 y 1499 de 2018.

7.3.4.1. Superposición con el ecosistema subxerofítico andino

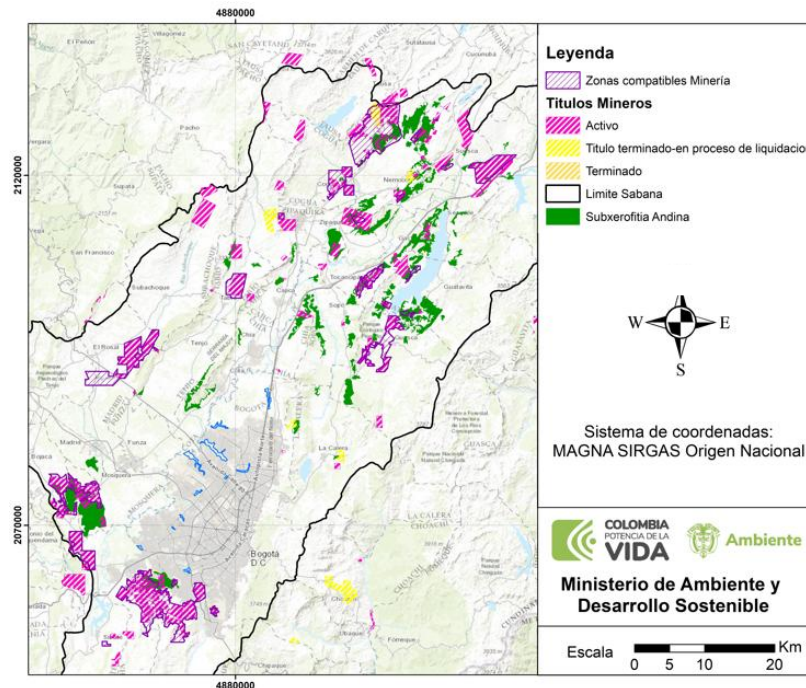
La relación entre la subxerofitia andina y la minería en la Sabana de Bogotá es crucial debido a los impactos ambientales significativos que la minería puede provocar en estos ecosistemas vulnerables.

Entre los impactos de la Minería en la Subxerofitia Andina, se pueden resaltar los siguientes:

- **Alteración del Hábitat.** La actividad minera puede destruir o alterar significativamente el hábitat natural de las especies subxerofíticas. La remoción de la vegetación y la alteración del terreno disminuyen la capacidad de estas plantas para sobrevivir, afectando la biodiversidad local y potencialmente llevando a la extinción de especies adaptadas a estas condiciones únicas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017).
- **Contaminación del Agua.** Las operaciones mineras pueden contaminar los cuerpos de agua superficiales y subterráneos con metales pesados y químicos, lo que afecta directamente la disponibilidad y calidad del agua necesaria para la vida de las plantas subxerofíticas (Instituto Humboldt, 2018).
- **Cambio en los Patrones de Drenaje.** La minería puede alterar los patrones naturales de drenaje en la región, cambiando la hidrología local. Esto puede reducir la disponibilidad de agua en el suelo, lo cual es crucial para la supervivencia de las especies adaptadas a la sequía.

Para el caso de la Sabana de Bogotá, se presenta una intercepción de 2300,42 ha de las zonas compatibles con la minería según la Resolución 2001 de 2016 y Resolución 1499 de 2018, (0,40% del área del ámbito-Ecorregión de Sabana de Bogotá). Igualmente, una superposición de 3235,99 Ha en áreas con títulos mineros (1,5ha terminados, 107,1 ha terminados -en liquidación y 3127,3 ha activos), lo que equivale al 0,56% del área del ámbito-Ecorregión de Sabana de Bogotá.

Ilustración 37 Traslape con Ecosistemas Subxerofíticos en la Sabana de Bogotá



Fuente: Grupo de Gestión Ambiental Minera – MADS, 2024, a partir del Mapa de Ecosistemas del IDEAM

Con base en lo anterior, se concluye que, es fundamental evaluar los usos del suelo en las zonas de traslape de los relictos de este tipo de ecosistemas con las zonas compatibles con minería; dado que, este ecosistema forma parte del área altoandina de amortiguación de los páramos de Soacha y Sibaté, los cuales integran el complejo Cruz Verde-Sumapaz y se elevan inmediatamente al sur de Bogotá D.C La preservación de estas zonas es fundamental ya que su ubicación a sólo 4,3 km del páramo que surte de agua a la franja intermunicipal Ciudad Bolívar- Soacha, donde habitan más de 1,2 millones de personas.

Lo anterior, ha sido señalado por la Corporación Geoambiental Terrae (2021), donde es imperante la estructuración de un corredor ideal básico un corredor que integre las cintas de ecosistemas secos que todavía subsisten y descienden sobre las laderas de los valles de los ríos Tunjuelo y Soacha (al oriente y occidente, respectivamente), confluyendo en el área de Cerro Seco y el humedal de Terreros, involucrando un área protegida como la Reserva Forestal Protectora Productora Cuenca Alta del Río Bogotá.

Por otro lado, este ecosistema posee un valor cultural significativo. Espacios como el Palo del Ahorcado, ubicado en Cerro Seco, se han convertido en puntos de referencia simbólica y espiritual para las comunidades locales. Esto subraya la necesidad de integrar los valores

ambientales y culturales en las estrategias de manejo y conservación de la zona (IDPC, 2023)⁵. No obstante, los impactos mineros ya visibles en áreas de ecosistemas subxerofíticos amenazan con transformar paisajes únicos y eliminar fragmentos significativos de biodiversidad que tardaron millones de años en desarrollarse (Geoambiental Terrae, 2021).

Estas acciones son necesarias para mitigar los impactos de la minería y proteger este ecosistema único, que no solo contribuye a la biodiversidad, sino que también sustenta las dinámicas culturales de la región.

7.3.4.2. Superposición con el ecosistema páramo

Con relación a la superposición de títulos mineros con ecosistemas de páramos en la Sabana de Bogotá se presenta una superposición de 0,013 ha del páramo Cruz Verde Sumapaz con Zonas Compatibles para la minería, y se presenta una superposición 2207,758 hectáreas con títulos en los páramos del Altiplano Cundiboyacense, Chingaza, Cruz Verde - Sumapaz, Guerrero, Rabanal y Río Bogotá; lo que equivale al 0,38% del área del ámbito-Ecorregión de Sabana de Bogotá (ver Ilustración).

Para los títulos presentes que se traslapan, con categoría de terminado-proceso de liquidación se tiene 116 ha y activos es 2091,7 ha (036% del área del ámbito-Ecorregión de Sabana de Bogotá).

En la siguiente tabla se relacionan los títulos mineros que presentan traslape con ecosistemas de páramo que se encuentran en la jurisdicción de la CAR.

Tabla 27 Títulos mineros traslapados con áreas de páramos en la jurisdicción CAR

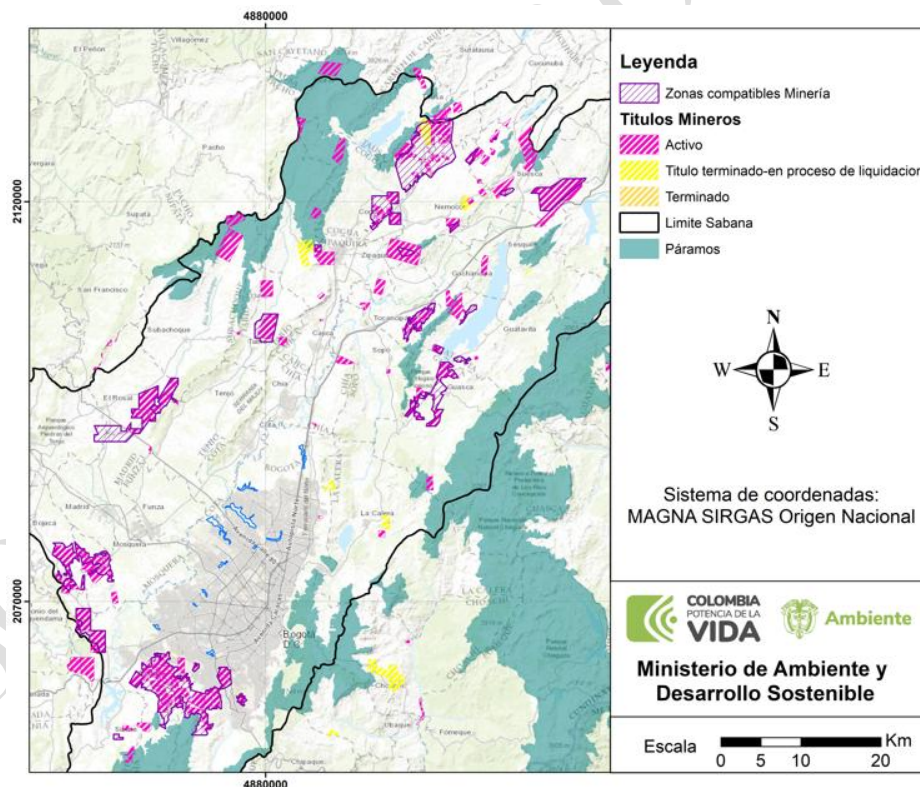
Título	Municipio	Instrumento ambiental	Estado
15087	Sibaté, Soacha	PMRRA	Resuelto
HIB-08521	Zipaquirá	No tiene expedientes relacionados	
054-92	Tausa	Plan de manejo ambiental	Negado
AIT-147	Tausa	PMRRA	Aprobado vencido
16117	Chocontá	En proceso de verificación	
2644T	Cogua	Plan de manejo ambiental	En trámite
120-91	Cogua, Tausa	En proceso de verificación	
16334	Sibaté, Soacha	Plan de manejo ambiental	Archivado
1793	Tausa	Licencia ambiental	Archivado
15717	Gachancipá, Guatavita	PMRRA	Aprobado vencido
6460	Pacho, Subachoque	En proceso de verificación	

⁵ Instituto Distrital de Patrimonio Cultural (IDPC). (2023). Documento soporte de valoración frente a solicitud de declaratoria como bien de interés cultural del ámbito distrital: Predio DG 81 Sur 37 01 (Parque de Borde de Cerro Seco)

Titulo	Municipio	Instrumento ambiental	Estado
HBR-111	Zipaquirá	En proceso de verificación	
GC8-09P	Suesca	PMRRA	Archivado
ELB-111	Bogotá D.C.	En proceso de verificación	
2604	Cogua, Gachancipá, Nemocón, Tocancipá, Zipaquirá	En proceso de verificación	
14237	Tausa	Licencia ambiental	Negado
FL2-151	Subachoque	Licencia ambiental	Negado
IK9-15281	Zipaquirá	En proceso de verificación	
FFO-131	Cogua, Pacho, Tausa, Zipaquirá	Licencia ambiental	Negado
13490	Sibaté	Archivado	
887T	Pacho, Subachoque	En proceso de verificación	
GJ4-081	Guasca	En proceso de verificación	
FJB-14011X	Tausa	En proceso de verificación	

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2024

Ilustración 38 Traslape de títulos mineros con Páramos en la Sabana de Bogotá

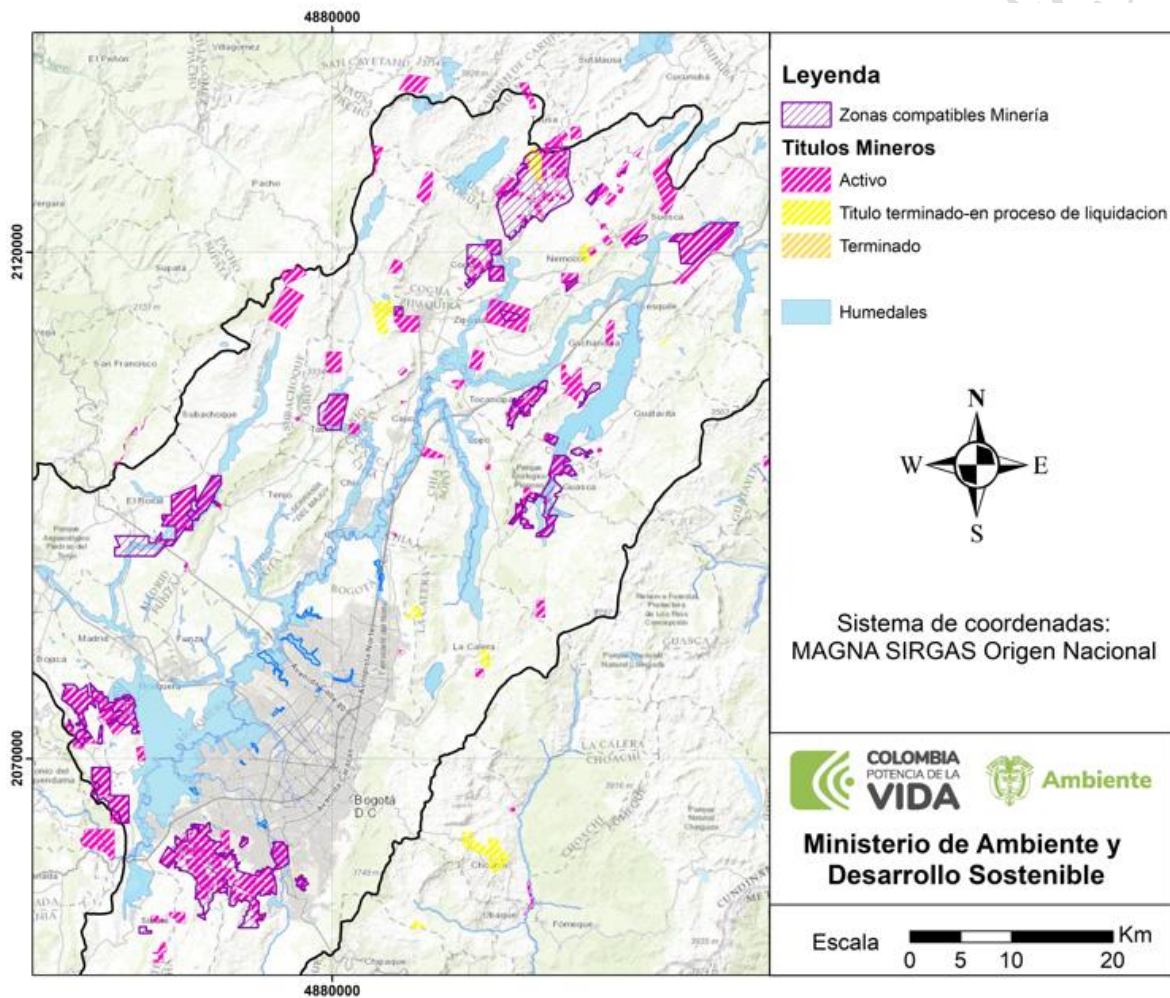


Fuente: Grupo de Gestión Ambiental Minera - MADS, 2024

7.3.4.3. Superposición con humedales

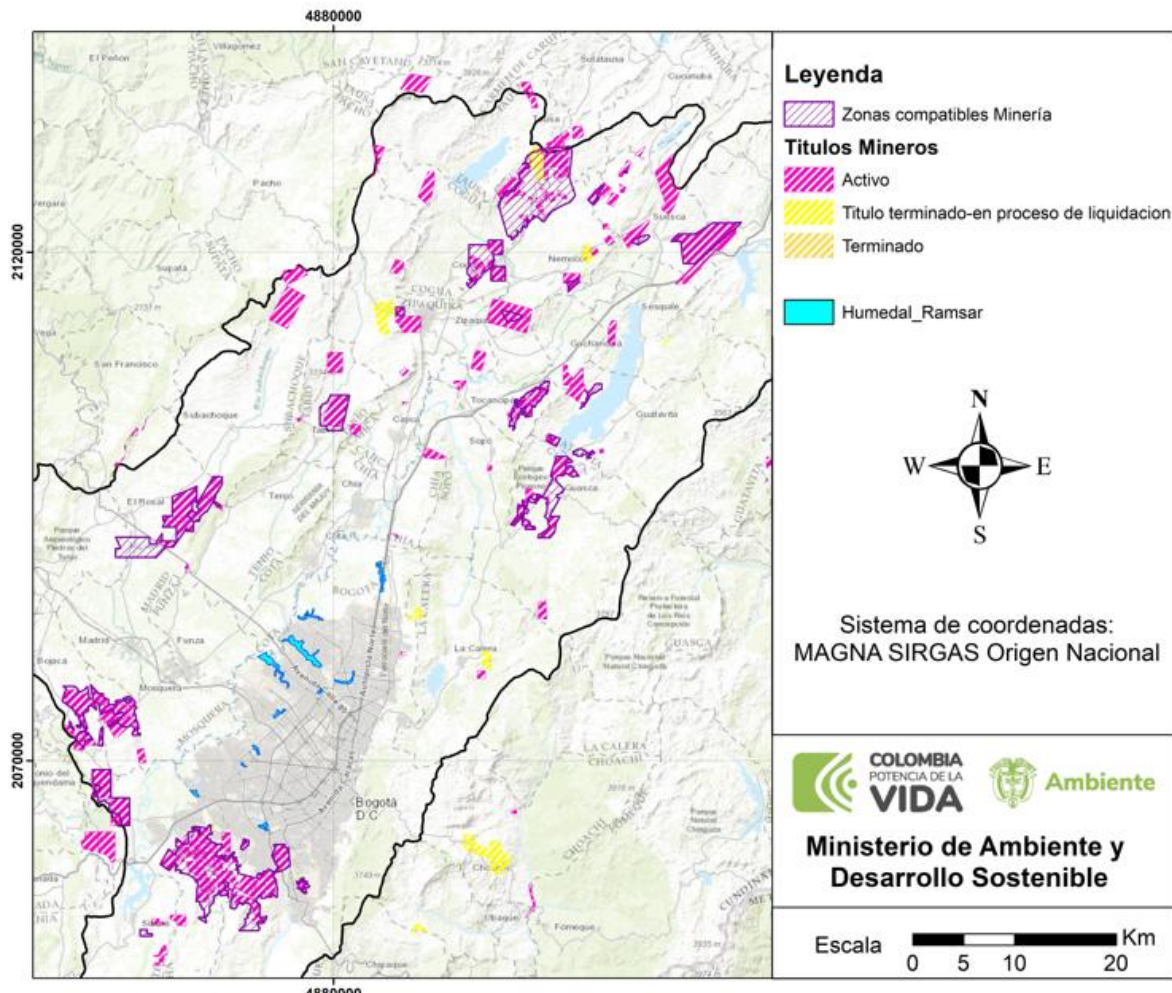
Con relación a la Sabana de Bogotá, se presenta un cruce entre áreas compatibles con la minería con 2209,58 ha de humedales. Con relación a los humedales RAMSAR del Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá, no se evidencia cruces ni con las zonas compatibles con la minería ni títulos mineros

Ilustración 39 Traslape de títulos mineros con Humedales en la Sabana de Bogotá



Fuente: Grupo de Gestión Ambiental Minera - MADS, 2024

Ilustración 40 Traslape con Humedales RAMSAR en la Sabana de Bogotá



Fuente: Grupo de Gestión Ambiental Minera - MADS, 2024

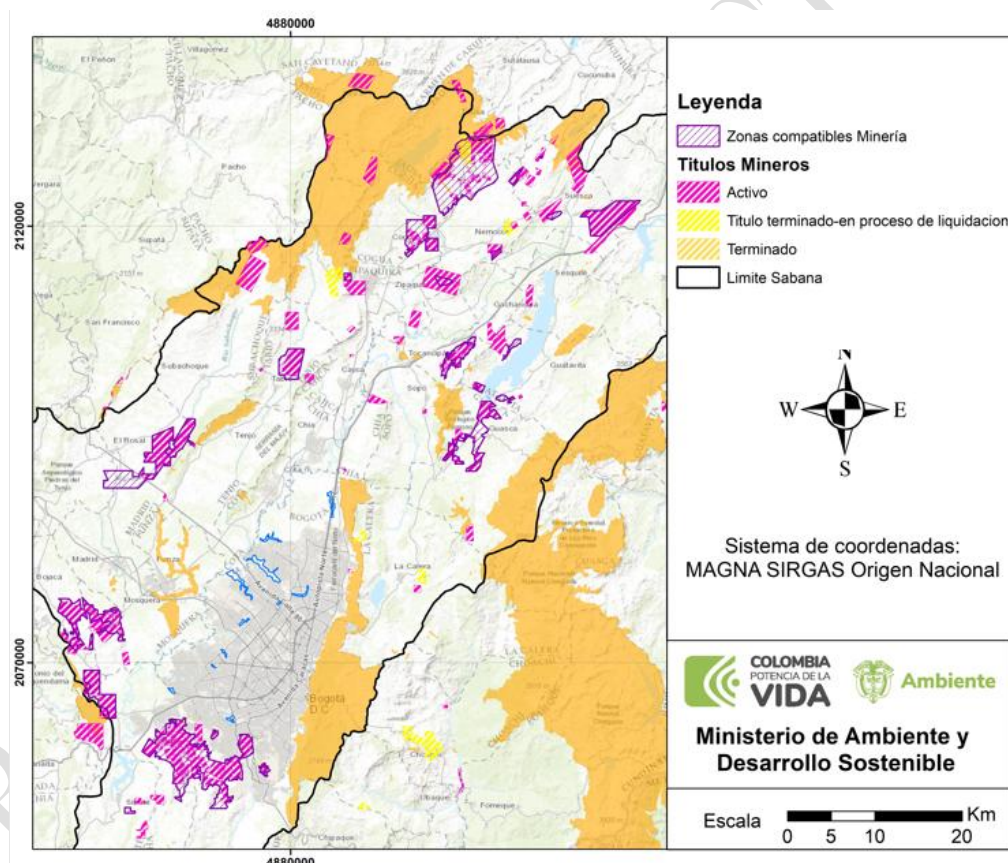
7.3.4.4. Superposición con áreas del Sistema Nacional de áreas protegidas

Las áreas protegidas corresponden al conjunto de áreas protegidas, actores sociales y estrategias e instrumentos de gestión que las articulan, para contribuir como un todo al cumplimiento de los objetivos de conservación del país. Incluye todas las áreas protegidas de gobernanza pública, privada o comunitaria, y del ámbito de gestión nacional, regional o local (Parques Nacionales Naturales de Colombia, s.f.).

Para el caso de la Sabana de Bogotá, se presentan 788,65 ha de intercepción con zonas compatibles para la minería y las cuales corresponde a las Reservas Naturales de la Sociedad Civil correspondientes a El Turpial y Conjunto de Reservas Naturales de Sumicol S.A.S. Predio La Pintada y con el Distrito Regional de Manejo Integrado Páramo de Guargua y Laguna Verde. Lo que equivale al 0,13% del área del ámbito-Ecorregión de Sabana de Bogotá.

Con relación a los títulos mineros se presenta un cruce con 3414,5 ha con áreas SINAP, las cuales corresponden a: Distritos de Conservación de Suelos, Distritos Regionales de Manejo Integrado, Parques Naturales Regionales, Reserva Natural de la Sociedad Civil y Reservas Forestales Protectoras Regionales. Lo que equivale al 0,59% del área del ámbito-Ecorregión de Sabana de Bogotá.

Ilustración 41. Traslape de títulos mineros con Áreas protegidas en la Sabana de Bogotá

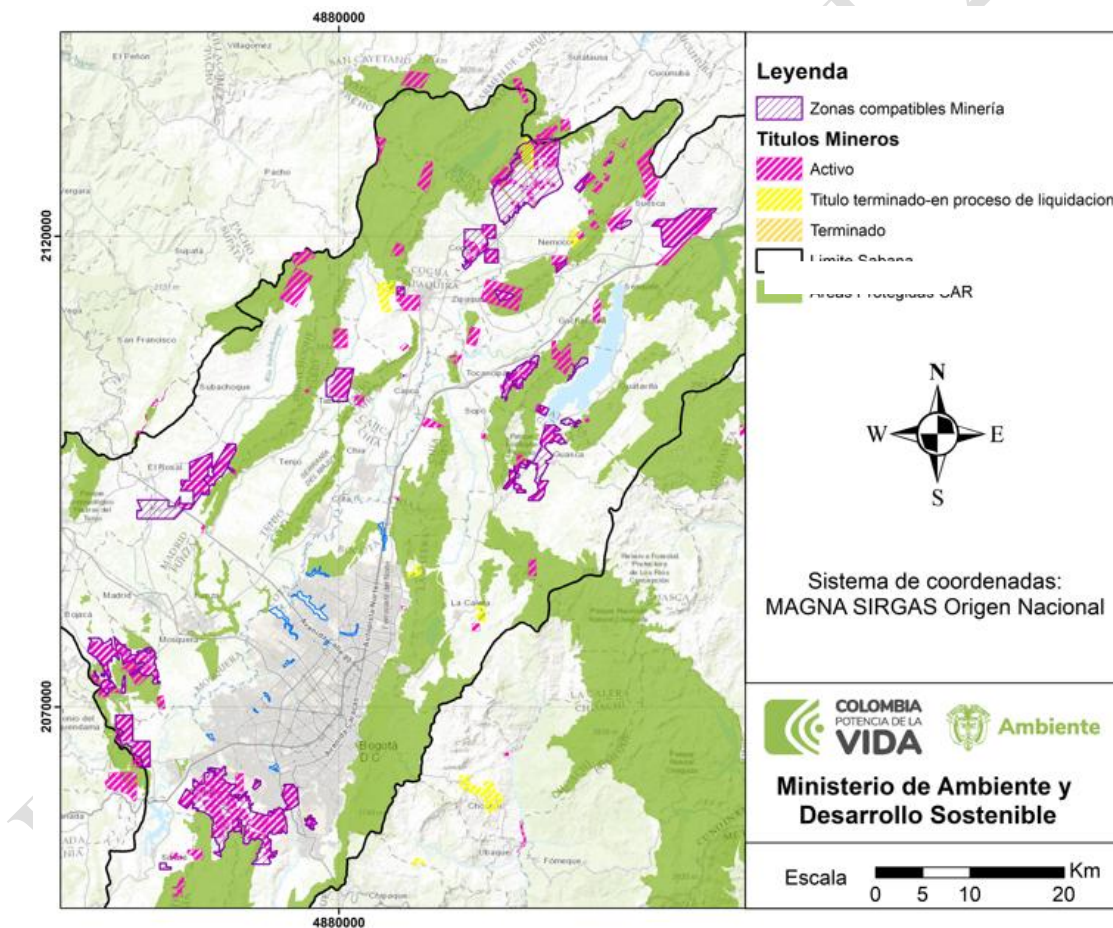


Fuente: Grupo de Gestión Ambiental Minera - MADS, 2024

Con relación al inventario de Áreas protegidas declaradas por la Corporación Autónoma Regional (CAR), para el área de la Sabana de Bogotá, se evidencia un cruce de 780,99 ha con Zonas Compatibles para la minería correspondiente al Páramo de Guargua y Laguna Verde

(0,13% del área del ámbito-Ecorregión de Sabana de Bogotá). En cuanto a los títulos mineros se presenta un cruce de 7171,48 ha (1,23% del área del ámbito-Ecorregión de Sabana de Bogotá.) correspondientes a la cuenca Alta del Río Bogotá, el Bosque Oriental de Bogotá, el Distrito de Conservación de Suelos Laguna de Suesca, la Laguna de Suesca, el Nacimiento del Río Subachoque y pantano de Arce, Pantano Redondo y Nacimiento del Río Susagua, el Páramo de Guargua y Laguna Verde, el Páramo de Guerrero, el Sector Salto de Tequendama Cerro Manjui, Bosque Oriental de Bogotá, Cuchilla de El Choque, Macizo El Tablazo, Vista Hermosa de Monquetiva.

Ilustración 42 Traslape de títulos mineros con Áreas Protegidas y estrategias de conservación in situ en la Sabana de Bogotá

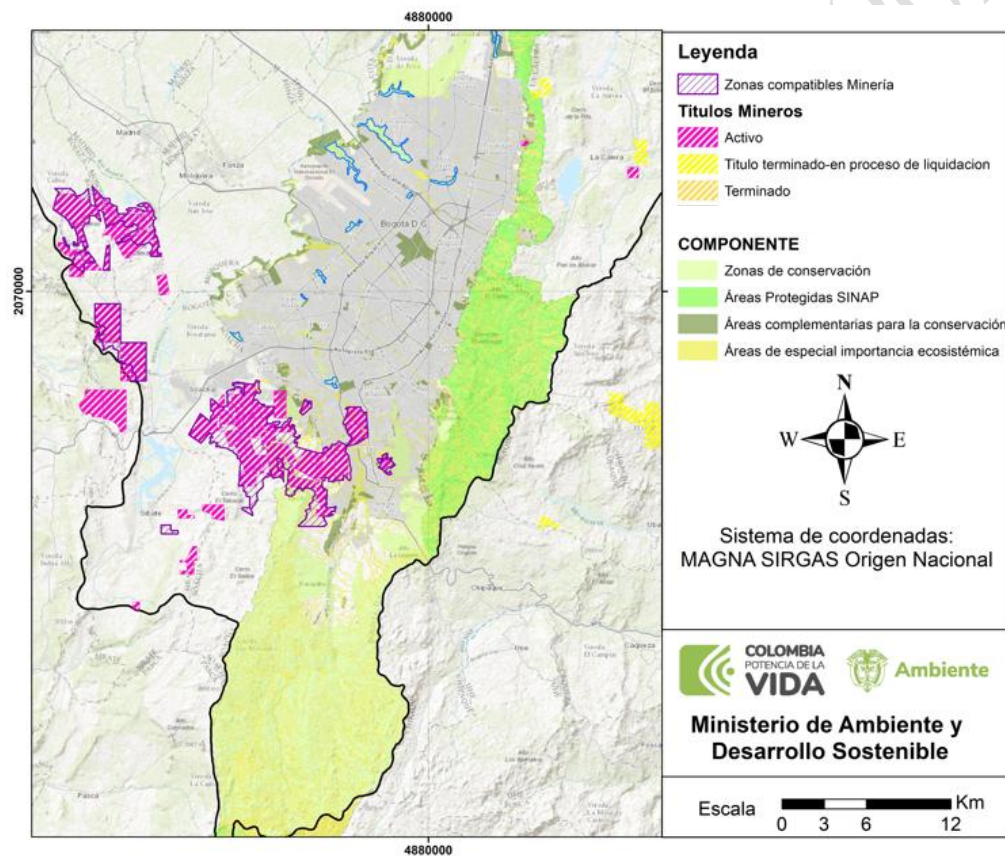


Fuente: Grupo de Gestión Ambiental Minera – MADS, 2024, a partir de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2023.

7.3.4.5. Superposición estructuras ecológicas principales

Con relación a las Áreas catalogadas por el Decreto Distrital 555 de 2021 como Estructura Ecológica Principal-EEP de Bogotá D.C., se evidencia un traslape de 932,5 Ha para títulos mineros, lo que equivale al 0,16% del área del ámbito-Ecorregión de Sabana de Bogotá. Un traslape de estas áreas de 1064,47 Ha en zona compatible con minería; lo que equivale al 0,18% del área del ámbito-Ecorregión de Sabana de Bogotá.

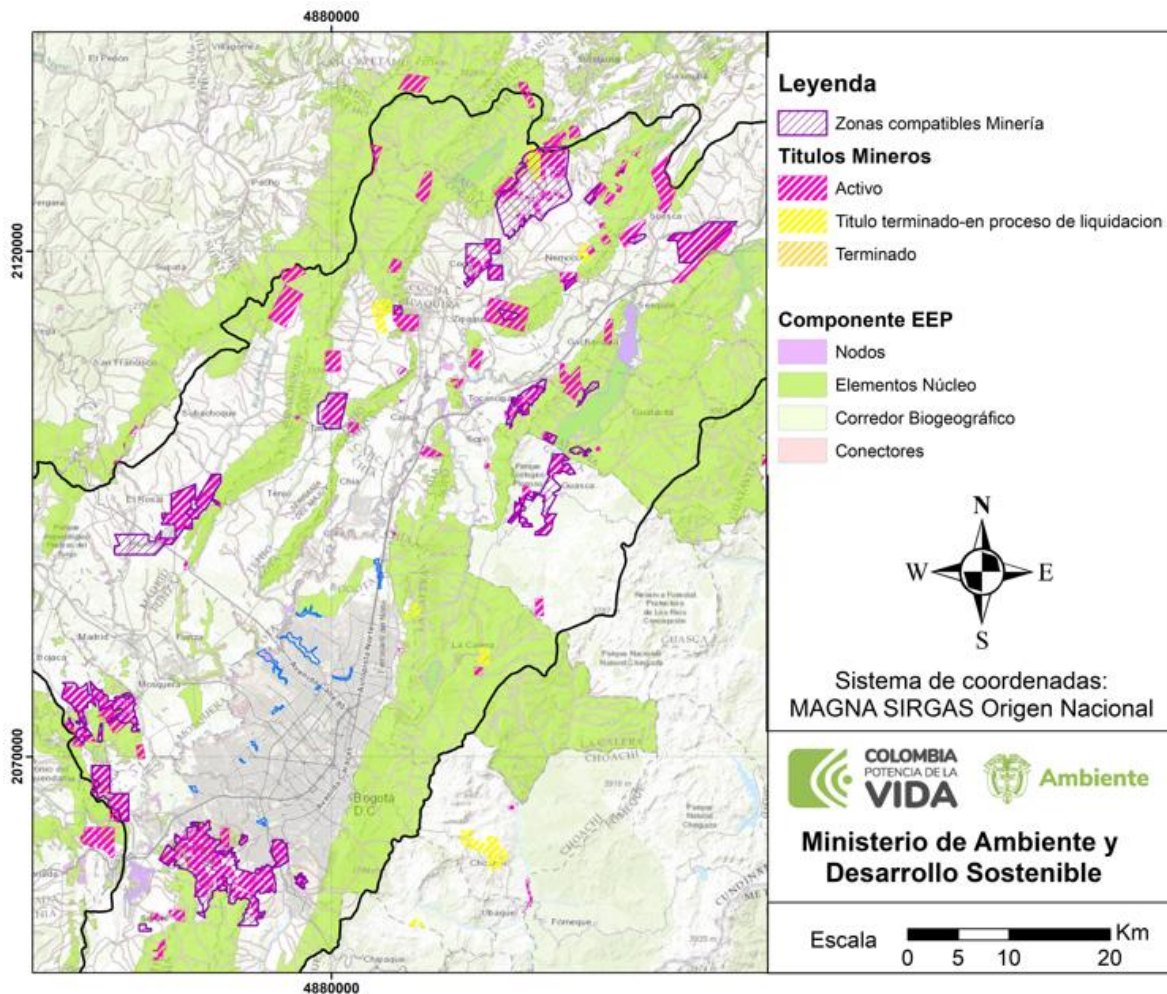
Ilustración 43 Traslape de títulos mineros con áreas de Estructura Ecológica Principal Bogotá D.C. Decreto Distrital 555 de 2021



Fuente: Grupo de Gestión Ambiental Minera – MADS, 2024.

Con relación a las áreas catalogadas dentro de la Estructura Ecológica Principal-EEP de la CAR Cundinamarca, se evidencia un traslape de 11481,59 Ha para títulos mineros (1,98% del área del ámbito-Ecorregión de Sabana de Bogotá.) y un traslape de estas áreas de 4247,52 Ha en zona compatible con minería (0,73% del área del ámbito-Ecorregión de Sabana de Bogotá.); presentado en el mapa a continuación.

Ilustración 44 Traslape de títulos mineros con áreas de Estructura Ecológica Principal regional CAR



Fuente: Grupo de Gestión Ambiental Minera - MADS, 2024.

Tabla 28 Títulos mineros trasladados con las áreas protegidas de la CAR

Título	Municipio	Instrumento ambiental	Estado
EJ3-101	Bogotá D.C.	Licencia ambiental	Negado
LHU-08221	Tocancipá	Licencia ambiental	Desistimiento
HH2-14471	Chocontá	Licencia ambiental	En trámite
13626	Mosquera	Proceso sancionatorio ambiental	En trámite
11349	Zipaquirá	Licencia ambiental	Negado
GCH-152	Nemocón	Proceso sancionatorio ambiental	En trámite
FEE-151	Suesca	Licencia ambiental	Negado
112-88	Suesca	Licencia ambiental	Negado
7373	Soacha	Plan de manejo ambiental	Negado

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Dirección: Calle 37 #8 - 40, Bogotá D.C., Colombia

Conmutador: (+57) 601 332 3400 - 3133463676

Línea Gratuita: (+57) 01 8000 919301

Titulo	Municipio	Instrumento ambiental	Estado
8150	Mosquera	Plan de manejo ambiental	Traslado
22302	El Rosal, San Francisco	Licencia ambiental	Aprobado en seguimiento
17964	El Rosal, San Francisco	Plan de Manejo Ambiental	Aprobado vencido
FKT-137	Tabio	Licencia ambiental	La información no se visualiza en SAE
15962	La Calera	PMRRA	Negado
13549	Guasca	En proceso de verificación	
GD4-132	Sesquilé	En proceso de verificación	
7372	Bojacá, Soacha	Plan de manejo ambiental	Aprobado en seguimiento
17183	Bojacá	Plan de manejo ambiental	Aprobado vencido
1999	Mosquera	Sin información	Sin información
13316	El Rosal, Madrid, Subachoque	PMRRA	Aprobado vencido
26	Chía	En proceso de verificación	
13188	Chía, Sopó	En proceso de verificación	
17071	Guasca	En proceso de verificación	
Nemocón	Nemocón	En proceso de verificación	
HD6-082	Suesca	Proceso sancionatorio ambiental	En trámite
20263	Bojacá	En proceso de verificación	
GCV-082A	Bojacá	Licencia ambiental	Aprobado en seguimiento
GI8-081	Mosquera	En proceso de verificación	
FJR-128	Bogotá D.C.	En proceso de verificación	
59	Subachoque, Tabio	En proceso de verificación	
IG6-15281	Tocancipá	Licencia ambiental	Negado
058-92	Suesca	Licencia ambiental	Negado
15256	Guasca	En proceso de verificación	
22212	Guatavita	En proceso de verificación	
AIT-145	Nemocón, Tausa	Licencia ambiental	Desistimiento
HKL-12541	Nemocón	Licencia ambiental	Negado
14236	Nemocón	Plan de manejo ambiental	Negado
IK1-11231	Mosquera	En proceso de verificación	
HJ9-08191	Bojacá, Mosquera	Licencia ambiental	Negado
IE8-14584X	Facatativá, San Francisco	En proceso de verificación	
21802	Soacha	En proceso de verificación	
60	Bogotá D.C.	En proceso de verificación	
16073	Sopó	En proceso de verificación	
9098	Nemocón, Suesca	En proceso de verificación	
IEI-08001X	Mosquera	En proceso de verificación	
15148	Bogotá D.C., La Calera	En proceso de verificación	
13281	Cajicá, Tabio	En proceso de verificación	

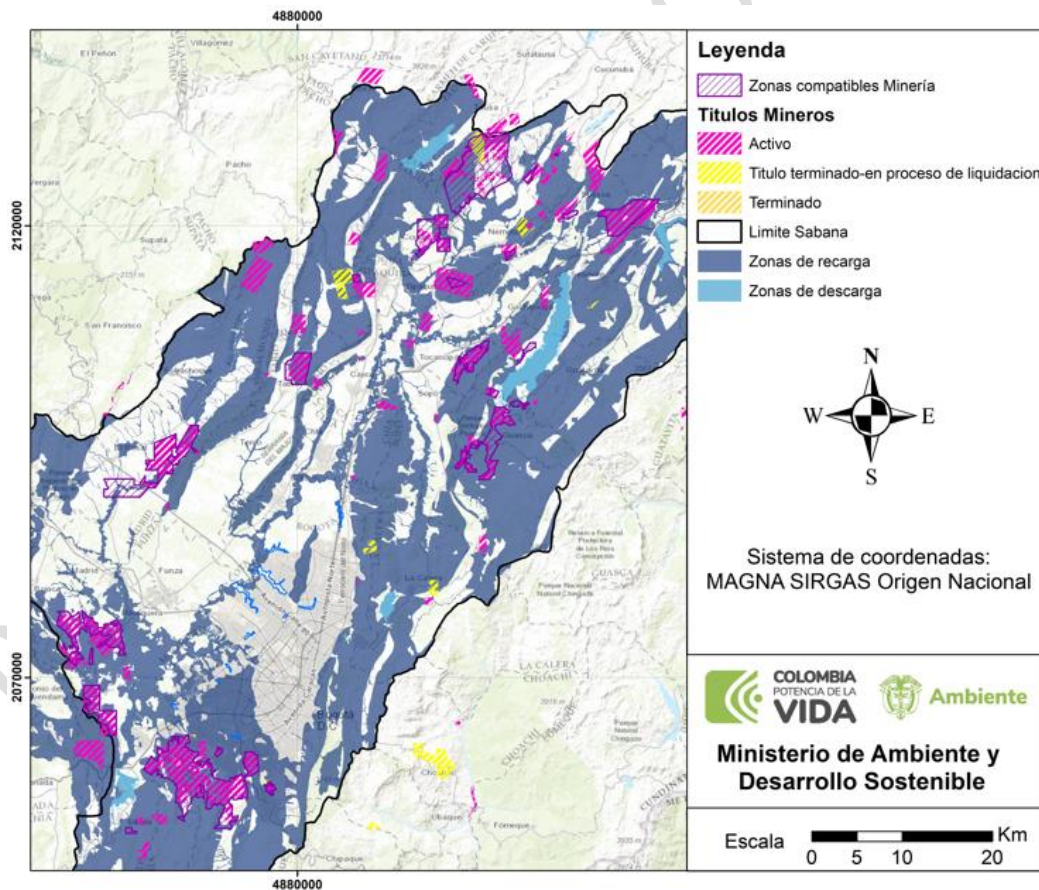
Titulo	Municipio	Instrumento ambiental	Estado
HBA-081	Guatavita	En proceso de verificación	
JDF-08081	Nemocón, Suesca	En proceso de verificación	
19311	Tausa	En proceso de verificación	
GFE-131	Cucunubá, Suesca	En proceso de verificación	

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2024

7.3.4.6. Superposición con posibles Zonas de recarga de acuíferos

Al realizar el análisis entre las zonas de recarga identificadas en el POMCA del Río Bogotá, con las áreas compatibles con la minería y con los títulos mineros, se presenta cruce en todos los 28 polígonos compatibles con la minería identificados en las resoluciones 2001 de 2016 y 1499 de 2018, con un área de 13.258,68 ha y con 242 títulos mineros correspondientes a 18.568,08 ha.

Ilustración 45 Traslape de títulos mineros con Zonas de recarga acuífero en la Sabana de Bogotá



Fuente: Grupo de Gestión Ambiental Minera - MADS, 2024, con información del POMCA del río Bogotá

De acuerdo con el análisis cartográfico realizado a continuación se presenta el consolidado de la información de áreas de importancia ambiental y sus respectivos cruces con áreas compatibles con la minería y títulos mineros:

Tabla 29. Superposiciones de la actividad minera con humedales, subxerofitia, bosque andino y páramos

Área de importancia ambiental	Polígonos zonas compatibles con la minería	Área de las zonas compatibles con la minería (ha)	Relación del % de área Total del ámbito-Ecorregión de Sabana de Bogotá, para Área de las zonas compatibles con la minería	Número de títulos mineros en (Ecorregión Sabana de Bogotá)	Área Títulos mineros (ha) (Ecorregión Sabana de Bogotá)	Relación del % de área Total del ámbito-Ecorregión de Sabana de Bogotá, para Área Títulos mineros.
Ecosistema subxerofítico	3, 4, 6, 7, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26 y 27	2.300, 42	0,40	128	3235,99	0,56
Páramos	4	0,013	0,0000022	26	2091,72	0,36
Humedales	2, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 19, 21 y 23	2209,58	0,38	36	1861,21	0,32
Áreas SINAP	6, 13, 14 y 15	788,65	0,13	44	3414,5	0,59
Áreas protegidas CAR	13	780,99	0,13	89	7171,48	1,23
EEP Bogotá D.C.		1064,47	0,18		932,5	0,16
EEP CAR Cundinamarca		4247,52	0,73		11481,59	1,98
Zonas de recarga de acuíferos	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28	13258,68	2,28	242	18568,08	3,20
TOTAL		22349,92	4,2300022		48757,07	8,4%

Fuente: Grupo de Gestión Ambiental Minera - MADS, 2024

7.3.5. Justificación de restricción de la actividad de explotación y explotación minera en ecosistemas anteriormente relacionados de la sabana de Bogotá.

Los ecosistemas de Humedales, páramos, Subxerofitia Andina, las áreas SINAP, la EEP del POT de Bogotá, la EEP de la CAR y demás áreas identificadas anteriormente, son zonas de

alta importancia ambiental dadas las características físico-bióticas existentes en estas, las cuales sustentan los servicios ecosistémicos (servicios de aprovisionamiento, de regulación y soporte y servicios culturales). Dichas áreas son objeto de especial protección y conservación, para asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales, para mantener la diversidad biológica con especies únicas en cada Área; para garantizar la oferta de servicios ambientales y la permanencia del medio natural; siendo de prohibición actividades altamente impactantes dentro de estas como la exploración-explotación de yacimientos mineros. Estas Áreas se constituyen como determinantes ambientales del ordenamiento territorial.

Las zonas de exclusión o restricción de la actividad minera no son única y exclusivamente las señaladas en el Código de Minas en los artículos 34 y 35, sino que, a estas se les puede agregar otro tipo de áreas por razones ambientales, como el caso de las AEIA existentes en La Sabana de Bogotá mencionadas en el presente DTS. Lo anterior se sustenta a nivel normativo y técnico, principalmente en:

El Decreto Ley 2811 de 1974 o Código de Recursos Naturales en su artículo 1 define que “el ambiente es patrimonio común”. El Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social. La preservación y manejo de los recursos naturales renovables también son de utilidad pública e interés social, tal como lo establece la Constitución Nacional, en su artículo 30.

El artículo 164 del Decreto-ley número 2811 de 1974 - Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente - establece que "Corresponde al Estado la protección del ambiente marino, constituido por las aguas, por el suelo, el subsuelo y el espacio aéreo del mar territorial y el de la zona económica, y por las playas y recursos naturales renovables de la zona".

La Resolución No.1499 de 2018, en su Artículo No 8, se establecieron unos criterios y necesidades de actualización a las zonas compatibles existentes con la minería.

La Corte Constitucional en la Sentencia C-339 de 2002, de manera específica se refiere al deber de las autoridades administrativas de aplicar el principio de precaución, como condición de constitucionalidad para dar aplicación al inciso 3 de la citada norma, que en palabras de la misma Corte, "en caso de presentarse una falta de certeza científica absoluta frente a la exploración o explotación minera de una zona determinada; la decisión debe inclinarse necesariamente hacia la protección de medio ambiente, pues si se adelanta la actividad minera y luego se demuestra que ocasionaba un grave daño ambiental, sería imposible revertir sus consecuencias".

La Corte Constitucional en Sentencia C-293 de 2002 declaró constitucional el principio de precaución contenido en la Ley 99 de 1993 y estableció que la autoridad ambiental es competente para aplicarlo, mediante un acto administrativo motivado, en el caso de

observarse "un peligro de daño, que éste sea grave e irreversible, que exista un principio de certeza científica, así no sea ésta absoluta, que la decisión que la autoridad adopte esté encaminada a impedir la degradación del medio ambiente".

- La Corte Constitucional mediante Sentencia C-431 de 2000, dispuso que le corresponde al Estado con referencia a la protección del ambiente: ". 1) proteger su diversidad e integridad, 2) salvaguardar las riquezas naturales de la Nación, 3) conservar las áreas de especial importancia ecológica, 4) fomentar la educación ambiental, 5) planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para así garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, 6) prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, 7) imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados al ambiente y 8) cooperar con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas de frontera".

De igual forma, la actividad de exploración y explotación de yacimientos mineros en áreas que contienen este tipo de ecosistemas estratégicos en La Sabana de Bogotá, y que actualmente se encuentran poco caracterizadas, pero que, tienen un alto grado de singularidad y rareza por sus endemismos (como el caso de la Subxerofitia Andina); pueden generarles una afectación grave e irreversible, principalmente asociados a:

- Las perturbaciones antrópicas que genera cambios en el microclima al modificarse factores de luz, temperatura y la humedad, lo que genera extinción de especies que no posean las adaptaciones que le permitan, resistir, evadir, o responder individualmente a estos efectos (Gowda y Kitberger)
- La fragmentación de ecosistemas generando cambios en la calidad de las interacciones biológicas, disminución de la riqueza de las especies.
- Afectación de la funcionalidad y estructura de los ecosistemas al desplazar las especies nativas, modificar el nivel trófico, lo cual generaría un efecto irreversible sobre los servicios ecosistémicos relacionados con la biodiversidad.
- La remoción de cobertura vegetal aumenta el efecto de las precipitaciones sobre el suelo desprovisto de vegetación, causando erosión por el escurrimiento superficial.
- Alteración y pérdida de la diversidad biológica y sus procesos ecológicos, como la dispersión de diferentes especies de fauna y flora silvestre.
- Disminución de servicios de regulación hídrica asociado al régimen hidrológico, en especial asociado a la oferta del agua y la calidad del agua.
- Los impactos generados sobre el componente hídrico son sobre todo un sistema ambiente/ y ecológico integrado por varias fuentes hídricas conectadas entre sí; lo que hace que las afectaciones sean sinérgicas.
- Disminución de la capacidad de resiliencia del socio-ecosistema.
- Disminución en la capacidad de adaptación al cambio climático del socio-ecosistema.
- Alteración del régimen climatológico.
- Afectación a los recursos hidrobiológicos.

- Alteraciones en los procesos de recarga de acuíferos.
- Afectación de la composición del suelo.

Por ende, es fundamental conservar los humedales, la subxerofitia, los bosques andinos, las áreas del SINAP y las áreas OMEC de la Sabana de Bogotá, para:

- Preservar las poblaciones y los hábitats necesarios para la sobrevivencia de las especies con condiciones particulares, endémicas y de especial interés para la conservación de la biodiversidad.
- Conservar la capacidad productiva de ecosistemas naturales, así como las condiciones ambientales necesarias para regular la oferta de bienes y servicios ambientales.
- Conservar espacios naturales asociados a elementos de cultura de grupos étnicos de La Sabana.
- La adaptación y mitigación al cambio climático.
- Para el caso de la subxerofitia andina, se destaca por poseer importantes coberturas vegetales de los principales ecosistemas montanos y paramunos conocidos para la cordillera Oriental. Conforman microecosistemas altamente diversos que promueven fenómenos como la meteorización de los lechos minerales, retención de humedad, fijación de nitrógeno y aportes de carbono, agregación de partículas de suelo, estabilización de sustratos y prevención de la erosión, sirviendo de soporte para los bancos de semillas, sus procesos germinativos, y la nutrición de las propias plantas vasculares adaptadas específicamente a estos enclaves únicos (Castillo-Monroy & Maestre 2011).
- Para la amortiguación y conectividad ecosistémica
- Para la transición ecosistémica entre los enclaves secos del altiplano y las laderas húmedas paramunas. (subxerofitia Andina).
- Garantizar las zonas de recarga de acuífero
- Permitir el tránsito de especies de aves migratorias.
- Para la Regulación del ciclo hídrico superficial y subterráneo.
- Mejorar la seguridad hídrica.
- Garantizar la Retención de sedimentos.
- El Control de la erosión.
- La Estabilización microclimática.
- La regulación de ciclos de nutrientes (retención, filtración y liberación).
- Garantizar la productividad de los sistemas acuáticos.
- Brindar la estabilidad e integridad de ecosistemas y la retención de dióxido de carbono.
- Aumentar la resiliencia de los sistemas socioecológicos.
- Mejorar la calidad de vida de los habitantes del territorio.

7.3.6. Los instrumentos ambientales en función de las actividades mineras

En función de lo dispuesto por la Ley 99 de 1993 y ratificado por la Sentencia del Río Bogotá, el Ministerio en el marco de sus competencias ha determinado zonas compatibles con la minería. Una vez establecidas, correspondía a las autoridades ambientales revocar los instrumentos en zonas no compatibles e imponer los Planes de Manejo, Restauración y Recuperación Ambiental (PMRRA). La CAR Cundinamarca, autoridad con la mayor jurisdicción en términos de área sobre la Sabana de Bogotá, al primer semestre de 2023 reportó el estado de avance con el cumplimiento de la mencionada sentencia, indicando que, aún existen 7 Licencias Ambientales y 10 Planes de Manejo Ambiental vigentes por fuera de las zonas compatibles con la minería, que según la sentencia deben ser revocados.

De igual forma, como la Secretaría Distrital de Ambiente (2025) señala en el documento técnico remitido a este Ministerio, El PMRRA es establecido o impuesto por parte de la autoridad ambiental competente con un término de ejecución de hasta 5 años, con posibilidad de ser prorrogado y debe contener, entre otros, los componentes: geotécnicos, geomorfológico, edáfico, hídrico, ecosistémico, paisajístico, y demás obligaciones que se dispongan en el acto administrativo que lo defina. Este instrumento aplica para actividades desarrolladas en zonas no compatibles con la minería y que se encuentren en fase de cierre de la actividad (pg. 47).

Por su parte, el Plan de Restauración y Recuperación - PRR es un instrumento que también se implementa actividades mineras realizadas en zonas no compatibles con la minería, y en los cuales haya sido imposible para las autoridades ambientales identificar o individualizar a los presuntos responsables de infracciones ambientales de conformidad con lo señalado en la Ley 1333 de 2009, o la norma que la modifique o la sustituya. Estos tienen un término de ejecución de 3 años y se implementan conforme con los lineamientos establecidos para los PMRRA, con el fin de que las áreas afectadas sean recuperadas y restauradas. Los PRR se establecen por solicitud de personas jurídicas de derecho privado y/o de derecho público, organismos de cooperación internacional, ONG y/o fundaciones, siempre y cuando ninguna de las anteriores haya sido sancionada en materia ambiental o que dicha sanción haya recaído en alguno de los miembros que las conforman. De acuerdo al inventario de predios afectados por actividad extractiva de arcillas y materiales de construcción dentro del perímetro urbano de Bogotá DC., la Secretaría Distrital de Ambiente realiza evaluación, control seguimiento ambiental a 93 usuarios con 205 predios afectados por la actividad extractiva de materiales de construcción y arcilla en el perímetro urbano de Bogotá. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2025, pg 47)

Frente a las actividades mineras que son objeto de revocatoria en cumplimiento a la sentencia, la CAR Cundinamarca tiene un avance de un 53% de cumplimiento frente a la Orden 4.26 Numeral 2, ya que se han revocado un total de 19 de 36 instrumentos ambientales en zonas fuera de las áreas compatibles con la actividad minera; esto desde 2016, así: se revocaron por año: 2016 (2), 2017 (9), 2018 (2), 2019 (2), 2020 (1), 2021 (1), 2022 (0) y 2023 (2).

Por otro lado, se encontró que, a escala Distrital, el contrato de concesión minera No. 14810 del 28 de septiembre de 2003, con vigencia hasta el pasado 28 de abril de 2024, en su frente norte con 18 hectáreas se ubica dentro del Parque Ecológico Distrital de Montaña Entrenubes, el cual hace parte de la Estructura Ecológica Principal de Bogotá D.C, estando por fuera de Zona compatible con Minería. La Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) impuso mediante Resolución No. 1423 de 2012, medida preventiva de suspensión de la actividad minera desarrollada por la Ladrillera Zigurat S.A.S. en la zona en cuestión; sin embargo, el contrato de concesión está incluido en el polígono 1 de las zonas compatibles con la minería establecidas en la Resolución 2001 de 2016, por lo que se solicitó la conciliación judicial que a 2022 se encontraba en estudio por parte de la mencionada autoridad ambiental (Secretaría Distrital de Ambiente, 2022)

Tabla 30. instrumentos mineros fuera de zonas compatibles en la Sabana

ESTADO TITULO	MINERALES	No Reporta	Mediana	Pequeña	Total general
Activo	Carbón		5	15	20
	Materiales de construcción		10	13	23
	Metálicos		1	2	3
Total Activo			21	32	53
Terminado	Carbón		1		1
	Materiales de construcción		1	1	2
Total Terminado			2	1	3
Título terminado-en proceso de liquidación	Carbón	1	2		3
	Materiales de construcción	3			3
Total Título terminado-en proceso de liquidación		4	2		6
Total general		4	25	33	55

No incluye siete (7) títulos de yacimientos de sal y minerales para el mejoramiento de la red vial veredal o terciaria de los municipios.

Tabla 31. Desagregado de los instrumentos mineros

Código Expediente ANM	Estado Titulo	Modalidad
02-001-98	Activo	CONTRATO EN VIRTUD DE APOORTE
02-007	Activo	REGISTRO MINERO DE CANTERAS
026	Activo	REGISTRO MINERO DE CANTERAS
031	Activo	RECONOCIMIENTO PROPIEDAD PRIVADA
059	Activo	REGISTRO MINERO DE CANTERAS
060	Activo	REGISTRO MINERO DE CANTERAS
15148	Título terminado-en liquidación	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)
15962	Título terminado-en liquidación	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)

Código Expediente ANM	Estado Titulo	Modalidad
16631	Activo	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)
6460	Activo	LICENCIA DE EXPLOTACION
DH5-153	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
FFO-131	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
GC7-101	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
GC8-09P	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
GD4-132	Titulo terminado-en liquidación	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
GFE-131	Activo	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)
HIB-08521	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
HKL-12541	Titulo terminado-en liquidación	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
IE8-14584X	Titulo terminado-en liquidación	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
IG6-15281	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
IIIH-14251	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
DID-082	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
FL2-151	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
13626	Activo	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)
HBR-111	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
GB7-111	Activo	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)
ICQ-083715	Terminado	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
15717	Activo	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)
17754	Activo	LICENCIA DE EXPLOTACION
ZIPAQUIRA	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
22302	Activo	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)
IIC-14001	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
15087	Activo	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)
11349	Activo	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)
FJR-14001X	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
HBA-081	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
1131T	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
16073	Activo	LICENCIA DE EXPLOTACION
14236	Activo	LICENCIA DE EXPLOTACION
19228	Activo	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)
887T	Activo	CONTRATO EN VIRTUD DE APOORTE
13188	Terminado	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)
16117	Activo	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)
AGC-101	Terminado	LICENCIA DE EXPLORACION
16356	Activo	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)
EEU-082	Activo	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)
052	Activo	REGISTRO MINERO DE CANTERAS
GJ4-081	Activo	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)
15494	Activo	LICENCIA DE EXPLOTACION
13490	Activo	LICENCIA DE EXPLOTACION
IK9-15281	Titulo terminado-en liquidación	CONTRATO DE CONCESION (L 685)

Código Expediente ANM	Estado Titulo	Modalidad
14997	Activo	LICENCIA DE EXPLOTACION
JDF-08081	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
15558	Activo	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)
FKT-137	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
112-88	Activo	CONTRATO EN VIRTUD DE APOORTE
FEE-151	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
15983	Activo	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)
16334	Activo	LICENCIA DE EXPLOTACION
13281	Activo	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)
GCH-152	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)
FJB-14011X	Activo	CONTRATO DE CONCESION (L 685)

Fuente: Grupo de Gestión Ambiental Minera - MADS, 2024

Mientras tanto, en la jurisdicción de la SDA al año 2022, 9 títulos mineros de 82 contaban con PMRRA o PRR⁶ (2 en suspensión y el restante en ejecución) y en ese mismo año, la entidad impuso el instrumento a 83 usuarios, correspondientes a 101 predios de 6 localidades donde se verificó que ya no se desarrolla la actividad minera (Secretaría Distrital de Ambiente, 2023).

Así mismo, se lleva a cabo la ejecución de actividades mineras sin los debidos instrumentos ambientales (licencia ambiental o PMA) o sin la aplicabilidad de las disposiciones o medidas ambientales en los instrumentos otorgados; lo que evidencia una gestión inadecuada de la actividad y su posterior cierre, lo cual pone en riesgo áreas ambientalmente sensibles y los servicios ecosistémicos (contribuciones de la naturaleza al bienestar humano).

Un claro caso de lo anteriormente descrito, es el de Canteras Unidad La Esmeralda en el barrio Potosí UPZ 70 - Jerusalén, a cuyos representantes les fue concedido el título minero 15558 por un periodo de 30 años (1995) y posteriormente les fue otorgada por parte de la Corporación Autónoma Regional - CAR el licenciamiento ambiental para el proyecto de explotación a cielo abierto de materias primas para la construcción por medio de la resolución No. 0434 de 1996 (dentro del que opera la cantera contigua al barrio Potosí) con vigencia de treinta (30) años.

En el año 2015 la dirección de Control Ambiental de la Secretaría de Ambiente de Bogotá inició un proceso sancionatorio mediante Auto No. 01052 de 2015 por realizar actividades extractivas fuera del área establecida en la concesión del mismo, estableciendo en el concepto técnico No. 04122 del 02 de mayo de 2015 la existencia de zonas de erosión dejando bloques de arenisca con alto riesgo de caída que se encuentran en las áreas no permitidas, la afectación del ecosistema subxerofítico de la zona: Adicionalmente, no se encontraban con instrumentos de manejo y control ambiental por lo que se procedió al cierre preventivo de la explotación y solicitud e implementación del Plan de Mitigación Ambiental/Plan de Recuperación y

⁶ De acuerdo con la SDA, en total son 8 instrumentos entre PMRRA y PRR que se encuentran vigentes debido a que las canteras La Laja y El Milagro comparten un solo PMRRA.

Mitigación Ambiental (PMA/PMRA) y al inicio del procedimiento sancionatorio ambiental de la Secretaría Distrital de Ambiente.

Dicho proceso (apoyado por los eventos de movilización ciudadana masiva que tuvieron lugar en el barrio Potosí ese mismo año) eventualmente conduciría al sellamiento de los frentes de explotación Martín Vieco, La Esmeralda y NN1 (ALCB, 2019). A la fecha (2024), no se han implementado las medidas de cierre minero, como la reconfiguración geomorfológica, la reforestación, el sellamiento de los pozos sedimentadores; existiendo pasivos ambientales significativos (Ver Ilustración).

Ilustración 46 Registro fotográfico antiguo frente de explotación, CANTERAS UNIDAS LA ESMERALDA LTDA



Fuente: ALCB, 2019

De igual forma, el Fallo Acción Popular 2009-115: Proferido por el Tribunal Administrativo de Cundinamarca, mediante sentencia de 10 de febrero de 2018, en la cual se confirma el fallo de primera instancia proferida por el Juzgado 37 Administrativo del Circuito de Bogotá, ordenando *“Realizar todos los cierres definitivos de las canteras que no cumplan con los requisitos para su funcionamiento, cierre definitivo de explotación minera, tales como CANTERA: VILLA GLORIA, CANTERA LA QUEBRADA, CANTERA LA PISINGA, CANTERA LA ESPERANZA, CANTERA LAS TOLVAS, CANTERA LIMAS, CANTERA PORVENIR, CANTERA JORGE MONASTOQUE, CANTERA JUAN BORDA Y HUMBERTO ABELLA; adelantar estudios para expropiar y convertir dichas áreas en zonas de recreación y esparcimiento de la ciudad, previa ejecución del plan de recuperación morfológica y ambiental a cargo del Distrito pero descontables del precio de expropiación que determine el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. El plazo para su ejecución será de cinco (5) años contados a partir la ejecutoria de la presente providencia”*.

Lo anterior, con motivo de que dichos polígonos se encuentran en el perímetro urbano de Bogotá D C, en la UPZ 67 Lucero de la Localidad de Ciudad Bolívar, es decir, por fuera de las zonas compatibles con las actividades mineras en la Sabana de Bogotá establecidas en la Resolución No. 2001 de 2016 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y en áreas

de suspensión de actividad minera, de recuperación morfológica, paisajística, ambiental y urbanística (Alcaldía Local de Ciudad Bolívar ALCB y SDA, 2019). A 2024, no se han ejecutado acciones de cierre minero, como la reconfiguración geomorfológica, la reforestación, el sellamiento de los pozos sedimentadores; existiendo pasivos ambientales significativos (Ver Ilustración).

Ilustración 47 Registro fotográfico predios Chip catastral AAA0147FJBR y No. 2, Chip catastral AAA0156MZEP: relacionadas con Cantera La Quebrada en Bogotá, D.C



Fuente: Alcaldía Local de Ciudad Bolívar ALCB y SDA, 2019

Los usos ambientales posmineros

La transformación de áreas previamente mineras en usos distintos a la recuperación y restauración ambiental puede generar conflictos socioambientales significativos. La explotación minera suele dejar secuelas como la contaminación de recursos hídricos y suelos, afectando directamente a las comunidades locales. Sin una adecuada restauración, estas áreas continúan siendo focos de tensión social y ambiental (CEPAL, 2013).

Además, la ausencia de procesos de restauración ecológica en terrenos posmineros puede exacerbar la degradación ambiental. La falta de vegetación y la alteración del paisaje natural reducen la biodiversidad y la capacidad del ecosistema para recuperarse, comprometiendo servicios ecosistémicos esenciales como la regulación hídrica y la captura de carbono (The Nature Conservancy, 2022).

La implementación de usos posmineros que no priorizan la restauración ambiental puede derivar en conflictos sociales y económicos. Las comunidades locales pueden enfrentar desplazamientos, pérdida de medios de subsistencia y deterioro de la calidad de vida debido a

la contaminación y degradación persistentes (Romero, 2019). Estos conflictos suelen intensificarse cuando las decisiones sobre el uso del suelo no consideran las necesidades y derechos de las poblaciones afectadas.

Por otro lado, la restauración ecológica de áreas degradadas por actividades mineras no solo recupera la funcionalidad del ecosistema, sino que también puede generar beneficios económicos y sociales. La rehabilitación de estos espacios puede promover actividades sostenibles como el ecoturismo, la agricultura ecológica y la conservación de la biodiversidad, mejorando la calidad de vida de las comunidades locales y fomentando un desarrollo económico más equilibrado (ONU Medio Ambiente, 2021).

En muchos casos, la falta de regulaciones claras o su cumplimiento deficiente permite que los terrenos posmineros sean utilizados para actividades industriales o de expansión urbana sin criterios ecológicos. Estas decisiones pueden incrementar la contaminación residual en suelos y cuerpos de agua, afectando la salud pública y generando costos adicionales para la mitigación de impactos (Fernández & Sánchez, 2020). El diseño de políticas públicas que garanticen la restauración como paso obligatorio en la transición posminera es esencial para evitar estos efectos adversos.

Asimismo, estudios recientes indican que la restauración efectiva de paisajes mineros puede tomar décadas si no se implementan estrategias adecuadas de recuperación ecológica. La revegetación con especies nativas, la rehabilitación de suelos y el control de contaminación son procesos fundamentales que, cuando se omiten, dificultan la regeneración natural del ecosistema (Gómez et al., 2021). La falta de intervención inmediata en estos espacios puede derivar en procesos irreversibles de desertificación y pérdida de biodiversidad.

Finalmente, el impacto del cambio climático sobre las áreas degradadas por minería refuerza la necesidad de una restauración ambiental rigurosa. La alteración del equilibrio hidrológico y la mayor susceptibilidad a eventos climáticos extremos, como sequías o inundaciones, pueden intensificar los efectos negativos de los sitios mineros abandonados. Implementar estrategias de recuperación con enfoque ecosistémico es clave para mitigar estos riesgos y garantizar la resiliencia de los territorios afectados (IUCN, 2022).

7.3.7. Pérdida de suelos por superposición con zonas compatibles con minería

El objetivo principal de la vocación es la determinación del uso más apropiado que puede soportar cada uno de los suelos, propendiendo por una producción sostenible y sin deterioro de los recursos naturales. De acuerdo con el mapa de Clasificación de las Tierras por su Vocación de Uso a escala 1:100.000, se presentan las siguientes vocaciones para las áreas compatibles con la minería y los títulos mineros consolidadas en la Tabla 32.

Tabla 32. Vocación para el uso del suelo de áreas compatibles con la minería y títulos mineros

Vocación	Polígonos zonas compatibles con la minería	Área de las zonas compatibles con la minería (ha)	Número de títulos mineros	Área Títulos mineros (ha)
Agrícola	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26	10866,03	10612,01	156
Agroforestal	3, 4, 5, 6, 13, 15 y 27	3354,27	4662,71	93
Conservación de suelos	N/A	N/A	155,91	2
Cuerpo de Agua	2, 7, 8, 9, 21, 23	74,34	74,02	15
Forestal	1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28	4825,24	9767,46	190
Zonas Urbanas	1, 2 3, 4	356, 44	434,58	19

Fuente: Grupo de Gestión Ambiental Minera - MADS, 2024

7.3.8. Generación de conflictos por infraestructura de transmisión eléctrica

En la Sabana de Bogotá los circuitos de transmisión nacional se interconectan a niveles de tensión de 230 KV y 500 KV en subestaciones periféricas como Torca, Nueva Esperanza, Circo, Balsillas, Noroeste, Bacatá, Norte, San Mateo y Circo.

Las proyecciones de crecimiento de la demanda de energía son realizadas por la Unidad de Planeación Minero-Energética UPME, unidad administrativa que elabora los Planes de Expansión de Generación y Transmisión a mediano y largo plazo para anticipar con rangos de 5 a 15 años las necesidades de refuerzos y expansiones tanto en proyectos de generación como en líneas de transmisión para transportar la energía al sistema interconectado. Dentro del casco urbano y rural de la ciudad de Bogotá se tienen líneas de transmisión de 115 V que pertenecen al sistema de transmisión regional.

Subestaciones de transmisión 230 KV: Nueva Esperanza, municipio de Soacha (se convierte en la más grande dentro del nodo de la sabana de Bogotá). Circo, salida a Choachí por av. Circunvalar. Tunal, inmediaciones al parque metropolitano el Tunal, Ciudad Kennedy. San Mateo, municipio de Soacha. Torca, carrera 7 salida hacia Chía. Balsillas, salida de Mosquera vía a La Mesa. Bacatá, municipio de Tenjo. Noroeste, Autop. Medellín vía Siberia - Faca. Norte, municipio de Sesquilé.

Subestaciones con niveles de tensión de 500 KV: Bacatá, municipio de Tenjo (líneas anillo Nueva esperanza). Norte, municipio de Sesquilé (requerida en plan de expansión al 2028).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Dirección: Calle 37 #8 - 40, Bogotá D.C., Colombia

Conmutador: (+57) 601 332 3400 - 3133463676

Línea Gratuita: (+57) 01 8000 919301

Los circuitos del sistema de transmisión regional (STR) son los que cubren el área urbana de la ciudad de Bogotá y entregan su energía en las subestaciones de propiedad de Enel Codensa con tensiones de 115 KV, para llegar a los usuarios finales (industriales, comerciales, residenciales).

Estos circuitos vienen de las plantas de generación, que geográficamente se encuentran ubicadas en zonas lejanas de la ciudad; teniendo en cuenta que es un sistema interconectado la topología es enmallada (como una telaraña) para asegurar la confiabilidad del suministro energético en caso de contingencias. Si solo se tuviera un circuito sencillo desde una central de generación hasta un casco urbano, cualquier falla dejaría sin servicio a la población atendida; por esta razón la buena práctica exige construir dobles circuitos y refuerzos de líneas para asegurar la prestación continua y confiable del servicio de energía eléctrica.

Los circuitos que recorren largas distancias vienen a interconectarse con Bogotá en torres de 230 KV, desde las plantas de Generación hidroeléctrica y termoeléctrica, entre otras, las siguientes:

- Cadena 1 río Bogotá: Paraíso y La Guaca.
- Cadena antigua río Bogotá: Canoas, Salto, Laguneta, Darío Valencia.
- (Físicamente están ubicadas sobre la cuenca baja del río Bogotá entre el embalse del Muña y Mesitas del Colegio).
- Chivor: Planta ubicada en el departamento de Boyacá, en la salida al llano por Villanueva.
- Guavio: Planta ubicada en Mámbita, región de Medina, Departamento de Cundinamarca.
- Termoeléctrica Martín del Corral Termozipa, ubicada en Zipaquirá.

Ante la creciente demanda de energía, para minimizar las pérdidas eléctricas por efecto Joule (calentamiento de los cables) y mejorar la cargabilidad de las líneas, se están construyendo torres para soportar voltajes de 500 KV a nivel nacional, algunas en la sabana de Bogotá, como las líneas que vienen de Hidrosogamoso.

Las líneas de transmisión tienen que cubrir largas distancias, atravesar zonas de diferente topografía, diferentes climas, diferentes regiones y la mayor parte del recorrido es en zonas rurales, por lo cual se requiere hacerlas en estructuras de celosía para soportar los esfuerzos axiales de los cables conductores. Las torres de 230 KV de doble circuito tienen anchos de servidumbre de 30 metros. Las torres de 500 KV de doble circuito tienen anchos de servidumbre de 60 metros.

El gobierno nacional a través de la UPME convoca las subastas de los proyectos de transmisión (230 KV, 500 V) que son adjudicados a empresas especializadas como son el Grupo Energía

de Bogotá (antigua Empresa de Energía de Bogotá), ISA, EPM, TRANSELCA, CELSIA Colombia.

Se requiere tramitar licencia ambiental ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) para el tendido de nuevas líneas de transmisión del Sistema de Transmisión Nacional (STN), que están definidas por el sector eléctrico como aquellas con tensiones iguales o superiores a 220 kV. (Artículo 2.2.2.3.2.2. del decreto 1076 de 2015).

A continuación, se presenta el número de proyectos de competencia para otorgar licencia por parte de la ANLA en La Sabana de Bogotá.

Tabla 33 Proyectos con competencia para otorgar licencia por parte de la ANLA en La Sabana

Proyectos de líneas en seguimiento	3
Proyectos en modificación (En evaluación)	3
Proyectos en modificación (suspendidos)	3
Proyectos con actuaciones sancionatorias	1
Proyectos con alertas judiciales	1

Fuente: ANLA, 2024

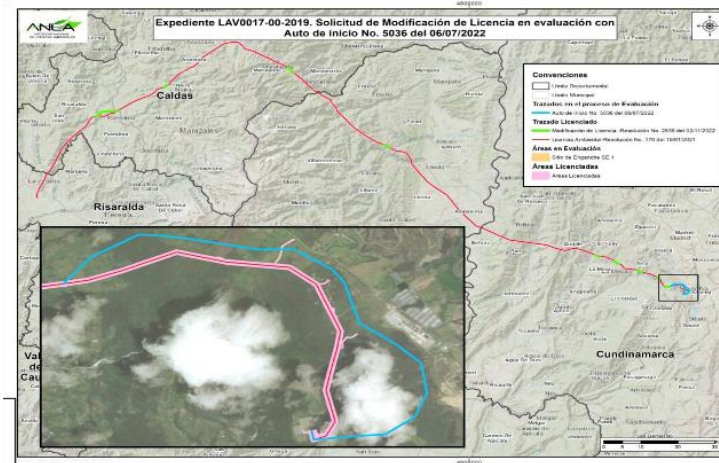
La demanda de energía eléctrica del país a nivel de usuario final se concentra en las principales ciudades del país, impulsada básicamente por el crecimiento de hogares, comercio, y núcleos de desarrollo industrial, como son los casos de Bogotá, Medellín, Barranquilla y Cali.

En el caso del tendido de nuevas líneas del Sistema de Transmisión Regional (STR), definidas por el sector eléctrico como aquellas líneas con tensiones iguales o superiores a 50 KV y menores a 220 KV, la competencia del licenciamiento ambiental es de las corporaciones autónomas regionales con jurisdicción en la zona del proyecto (artículo 2.2.2.3.2.3. de Decreto 1076 de 2015); tanto en los casos de STN como de STR, el desarrollador debe incluir en el estudio de Impacto Ambiental un proceso de participación pública con los actores del área de influencia. Los desarrolladores de los proyectos deben cumplir con la norma eléctrica Colombia RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, última versión actualizada mediante la Resolución 40117 del 2 de abril de 2024) para garantizar la calidad de los componentes y de las instalaciones, la protección a la vida y humana y consideraciones ambientales.

A continuación, se presentan los trazados de proyectos de líneas de transmisión, que se encuentran en ejecución en La Sabana de Bogotá:

- Proyecto "Segundo refuerzo de red en el área oriental: Línea de transmisión La Virginia - Nueva Esperanza 500 kV - UPME 07-2016"

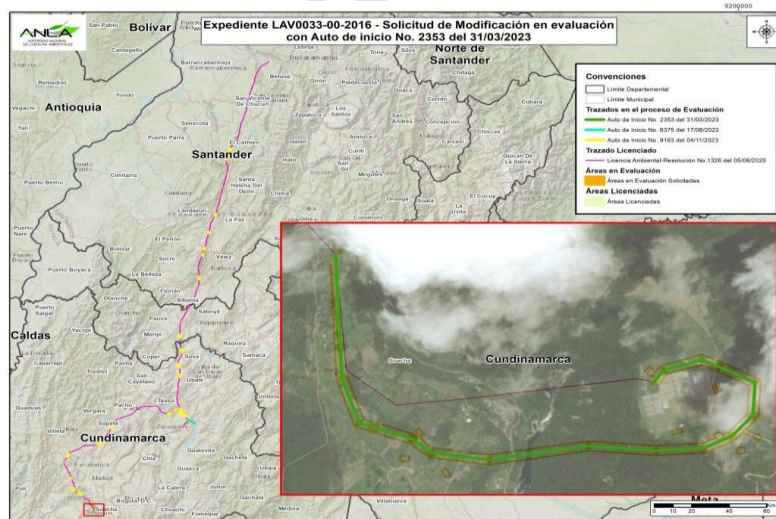
Ilustración 48. Proyecto "Segundo refuerzo de red en el área oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV - UPME 07-2016



Fuente: ANLA (2022)

- UPME 01 de 2013 (Subestación Norte 500 KV y Líneas de Transmisión Norte - Tequendama 500 KV y Norte Sogamoso 500 kV) – como primer refuerzo de red 500 KV del Área Oriental"

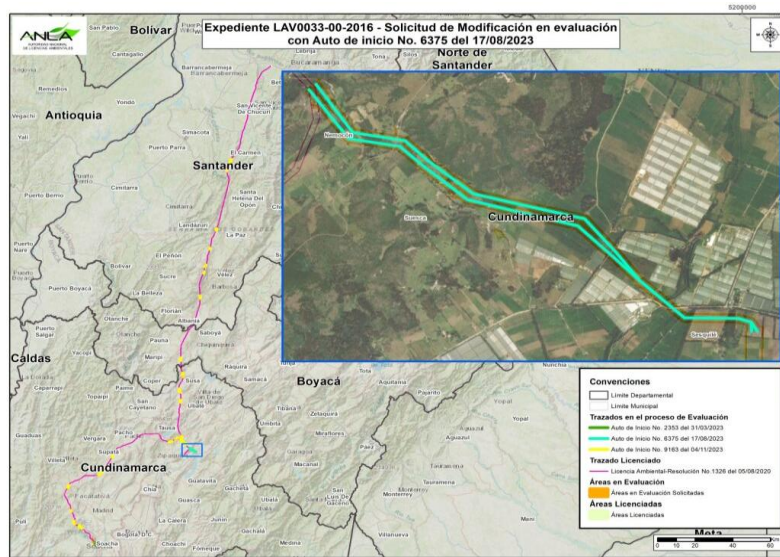
Ilustración 49. - UPME 01 de 2013 (Subestación Norte 500 KV y Líneas de Transmisión Norte - Tequendama 500 KV y Norte Sogamoso 500 kV) – como primer refuerzo de red 500 KV del Área Oriental



Fuente: ANLA (2022)

- UPME 01 de 2013 (Subestación Norte 500 KV y Líneas de Transmisión Norte - Tequendama 500 KV y Norte Sogamoso 500 kV) – como primer refuerzo de red 500 KV del Área Oriental"

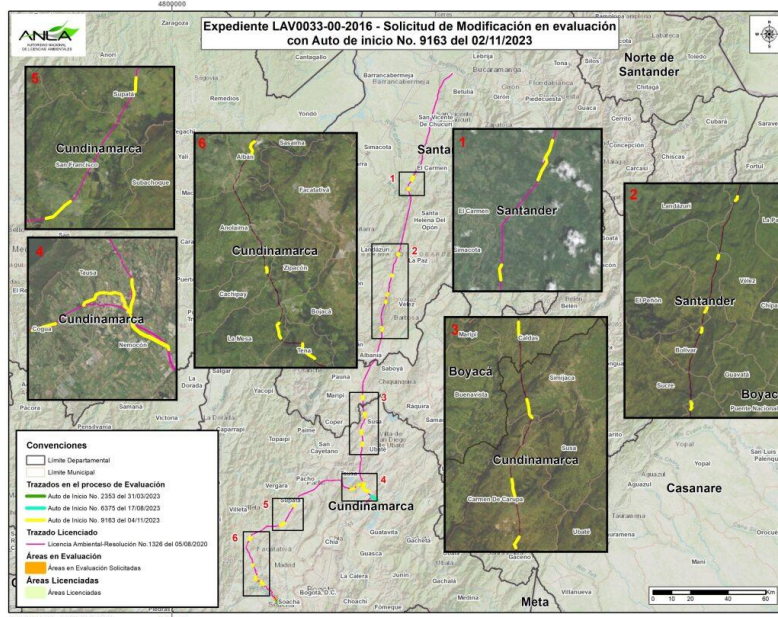
Ilustración 50. - UPME 01 de 2013 (Subestación Norte 500 KV y Líneas de Transmisión Norte - Tequendama 500 KV y Norte Sogamoso 500 kV) – como primer refuerzo de red 500 KV del Área Oriental.



Fuente: ANLA (2022)

- UPME 01 de 2013 (Subestación Norte 500 KV y Líneas de Transmisión Norte - Tequendama 500 KV y Norte Sogamoso 500 kV) – como primer refuerzo de red 500 KV del Área Oriental"

Ilustración 51. UPME 01 de 2013 (Subestación Norte 500 KV y Líneas de Transmisión Norte - Tequendama 500 KV y Norte Sogamoso 500 kV) – como primer refuerzo de red 500 KV del Área Oriental



Fuente: ANLA (2022)

Los impactos potenciales de las líneas de transmisión, más significativos son:

- Alteración a la cobertura vegetal,
- Generación y/o alteración de conflictos sociales
- Alteración en la percepción visual del paisaje.

En el caso de la Sabana de Bogotá, se observó que la ejecución de estos proyectos ha generado conflictos con la población local, donde se manifiesta por parte de dichas comunidades la afectación a cuerpos de agua, y los impactos en las sustracciones de las reservas protectoras, como la cuenca alta del río Bogotá, reserva protectora que fue alinderada y pasó de 214.000 Ha a 94.000 Ha, que fue objeto de una sentencia del Consejo de Estado en 2014 para su protección; sin embargo, la Resolución 1527 de 2012 establece que en estas zonas solo pueden permitirse actividades de bajo impacto.

Dichas comunidades manifiestan que no se han incluido correctamente en la identificación de trazados para estos proyectos las Áreas del SINAP – sistema nacional de áreas protegidas, Áreas del SPNN – sistema de parques nacionales, Áreas de Ecosistemas estratégicos, Áreas de interés socio cultural, Áreas complementarias de conservación y Desarrollo sostenible, Áreas de restauración, conservación y preservación ambiental en los POMCA, Áreas designadas como suelos de protección en los POT.

Por lo anterior, es fundamental en la etapa de diseño y por parte de la Autoridad Ambiental se exija un Diagnóstico Ambiental de Alternativas donde sea acotado las posibles rutas de trazado evitando pasar por áreas sensibles ambientalmente, bien para que sean excluidas o se tengan en cuenta las restricciones en áreas como:

Áreas del SINAP – sistema nacional de áreas protegidas
Áreas del SPNN – sistema de parques nacionales
Áreas de Ecosistemas estratégicos
Áreas de interés socio cultural
Áreas complementarias de conservación y Desarrollo sostenible
Áreas de conservación y preservación ambiental en los POMCA
Áreas designadas como suelos de protección en los POT

Dentro de las medidas para minimizar los impactos generados por este tipo de proyectos esta:

- Compensar el área intervenida con unos factores definidos en el Decreto 1076 de 2015 para reforestación de árboles y especies forestales, como ocurre por ejemplo con el alinderamiento de la reserva protectora del río Bogotá en su cuenca alta y media que pasa por jurisdicción de municipios por donde necesariamente tiene que pasar el trazado para que las líneas lleguen a Bogotá (Tabio, Tenjo, Cogua, Nemocón, Zipaquirá, Gachancipá, Tocancipá, Sesquillé, Chocontá, Suesca, Funza, Madrid, Mosquera, Soacha, San Antonio del Tequendama, Tausa, Subachoque, San Francisco).

Por tal razón, la planificación previa a la construcción del proyecto es fundamental, en la medida en que se socialice con la población el proyecto, se pueden definir de forma temprana restricciones y trazados alternos para evitar conflictos con las comunidades. Esta sería una buena práctica para evitar que la Declaratoria de Utilidad Pública (DUP) que emite mediante Resolución motivada por interés general el Ministerio de Minas y Energía se haga sin haber tenido la debida socialización y concertación.

- Zonificar espacialmente el territorio para determinar corredores factibles para las ampliaciones del sistema eléctrico. Por ejemplo, instalar torres de doble circuito para tener la posibilidad de ampliación. El sector eléctrico debe procurar elaborar una planificación de ordenamiento espacial para validar corredores factibles para el trazado de líneas de transmisión.
- Construir las torres en zonas paralelas a la infraestructura vial y férrea existente para evitar o minimizar conflictos con las comunidades por intervención de predios privados o de interés especial. Así mismo, en lo posible seleccionar rutas que minimicen la necesidad de construir nuevos caminos de acceso para el transporte de la infraestructura del proyecto (anclajes, estructuras, cables, aisladores, maquinaria, vehículos, malacates, etc.).

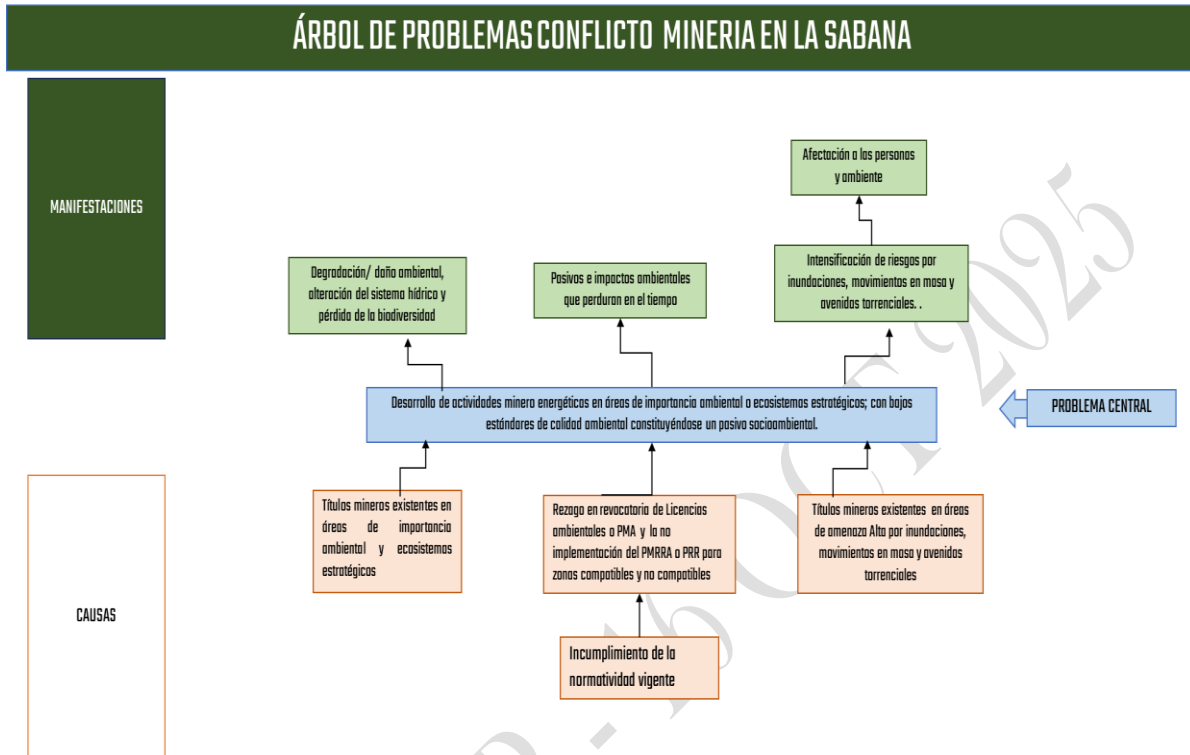
- Prever métodos constructivos mínimamente invasivos; en lo posible que no requieran nuevos accesos viales, que contemplen pasos de fauna para conectividad de hábitats, instalar manualmente los cables o con drones o helicópteros.
- En donde no se puedan minimizar los impactos, establecer concertadamente compensaciones. Se recomienda en muchos casos que la servidumbre incluya no solo el avalúo predial sino las afectaciones a la cobertura vegetal y este valor se concerté en el valor a indemnizar. Se recomienda hablar directamente con cada propietario y tratar de llegar a acuerdos.
- Socializar y prever métodos de detección y monitoreo de incendios y articulación de planes de emergencia con la población durante la vida útil del proyecto.

Para lo anterior, es fundamental realizar una Evaluación Ambiental Estratégica de este tipo de proyectos, que le de herramientas a las Entidades (tanto ambientales como energéticas), para determinar los escenarios actuales y prospectivos con base a un análisis del estado actual de los proyectos y de los trazados existentes con respecto las afectaciones a los ecosistemas altamente sensibles. Posibilita y genera una prevención a la generación de impactos ambientales y a los retrasos en la ejecución de los proyectos de interés nacional o regional, por los trámites ambientales demorados a pasar por estos ecosistemas.

7.3.9. Árbol de conflictos por minería en la Sabana

En la siguiente figura se presenta el árbol de conflictos mediante el cual se sintetizan los conflictos identificados sobre la actividad minera en la Sabana de Bogotá y sus manifestaciones en el territorio.

Ilustración 52 árbol de problemas sobre la minería en la Sabana de Bogotá



Fuente: Elaboración propia MinAmbiente (2025)

7.4. RESTAURACIÓN DE LA SABANA DE BOGOTÁ

La Society for Ecological Restoration (SER) define la restauración ecológica como el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (Restoration, 2019). Aplicar los principios SER en la Sabana de Bogotá tiene múltiples beneficios e importancia estratégica para la sostenibilidad de la región, por las siguientes razones:

- **Recuperación de la integridad ecológica:** De acuerdo con el análisis realizado, es de suma urgencia restaurar estructura, composición y funciones de los ecosistemas presentes al interior de la Sabana de Bogotá a fin de mantener la integridad ecológica y recuperar los servicios ecosistémicos perdidos como la regulación hídrica, captura de carbono, control de erosión, mitigación de inundaciones, conservación de suelos y microclimas.
- **Conectividad ecológica y biodiversidad:** Al restablecer corredores, áreas restauradas y humedales, se facilita la movilidad de especies, se fortalece la población de organismos

nativos, se mejora la calidad de hábitats fragmentados y se combate la invasión biológica.

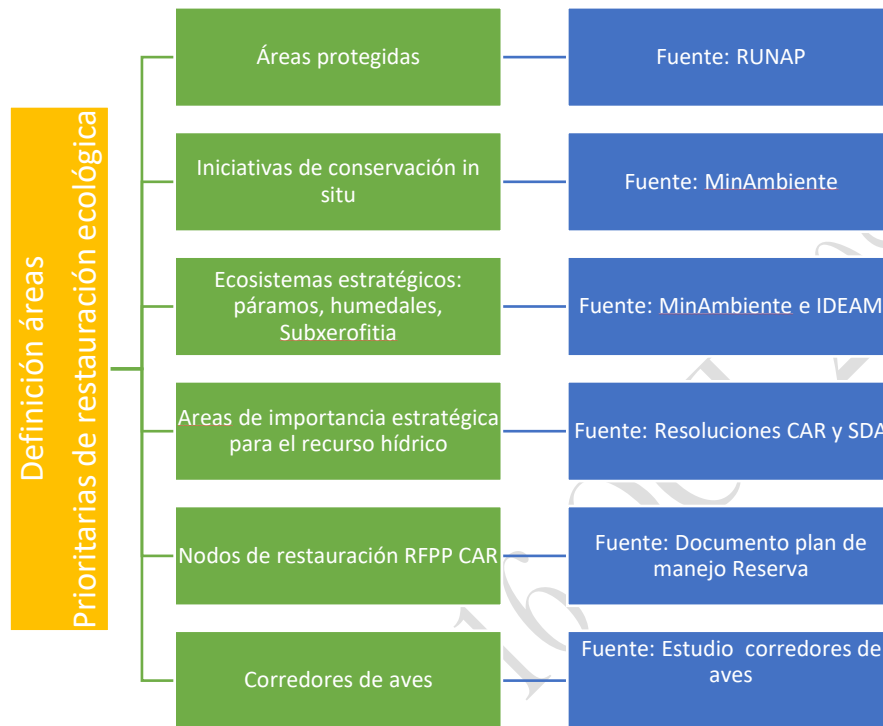
- **Resiliencia frente al cambio climático:** como se indicó previamente, de acuerdo con la tercera comunicación, la región central es de las más vulnerables al cambio climático en el país, por lo cual garantizar a través de la restauración ecológica la salud de los ecosistemas, genera mayor capacidad de adaptación al estrés climático, regulan mejor el agua, reducen riesgos de inundaciones y sequías, amortiguan temperaturas extremas.
- **Sostenibilidad territorial:** Permite armonizar desarrollo urbano, expansión poblacional y uso productivo con la conservación; direcciona el ordenamiento del territorio hacia usos compatibles con la ecología (zonas protegidas, vocaciones agropecuarias o forestales, límites urbanos, protección de rondas hídricas).

En la Sabana de Bogotá se han adelantado ejercicios de restauración ecológica, principalmente para el control de especies invasoras como el caso del retamo espinoso, liderado por la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá (Camelo, 2015), al igual que en el corredor Chingaza, Sumapaz, Guerrero, adelantado de manera conjunta con el Acueducto de Bogotá, la CAR Cundinamarca y Conservación Internacional, al igual que en el desarrollo de su Plan de Acción Cuatrienal, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca ha indicado que ha gestionado más de 3.000 con miras de su restauración o regeneración natural.

Sin embargo, uno de los principales vacíos en esta materia es que no se cuenta con un seguimiento sistemático que permita realizar el monitoreo a las acciones realizadas ni el impacto sobre la salud de los ecosistemas objeto de acciones de restauración.

Como producto del diagnóstico para la construcción de la presente resolución, se realizó un análisis espacial que vinculó seis variables para identificar las áreas prioritarias para la restauración, teniendo en cuenta sus estados de conservación y el rol ecológico que actualmente realizan estas áreas en la Sabana de Bogotá, las cuales se presentan en la Ilustración 53.

Ilustración 53. Variables espaciales evaluadas para la definición de las prioridades de restauración en la Sabana de Bogotá.



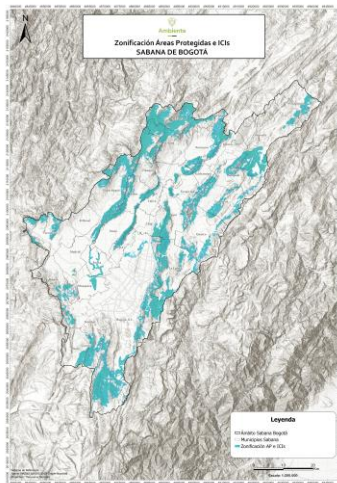
Fuente: MinAmbiente, 2024.

Cada una de estas variables fue analizada con respecto a los estados de conservación de acuerdo con el análisis de integridad ecológica realizado por el Instituto Alexander von Humboldt y se realizó un álgebra de mapas, en los cuales las áreas en donde se encuentran mayor confluencia de las variables, se catalogaban como prioritario.

El resultado de los análisis por cada una de las variables que fueron contrastadas con el análisis de integridad ecológica.

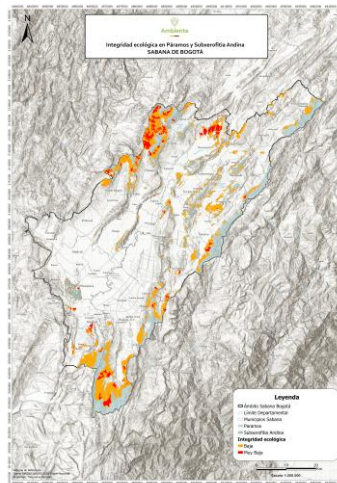
Ilustración 54. Resultado de cada una de las variables analizadas para la identificación de prioridades de restauración ecológica en la Sabana de Bogotá.

Áreas protegidas e iniciativas de conservación in situ



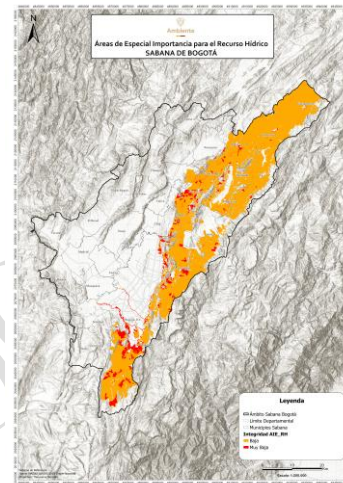
82.573 hectáreas

Páramos y subxerofitia



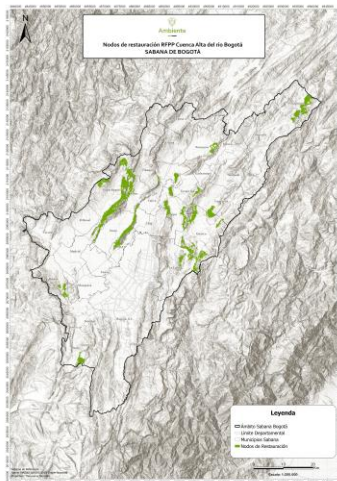
37.560 hectáreas

Áreas de Especial Importancia para el recurso hídrico



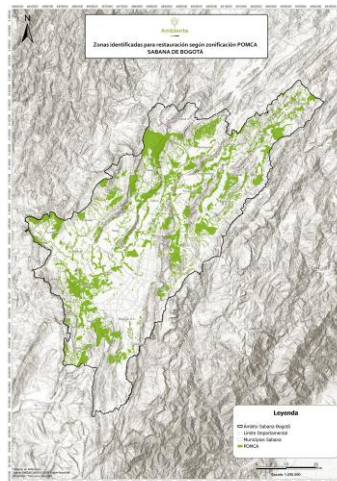
117.096 hectáreas

Nodos de restauración RFPP Cuenca Alta del río Bogotá



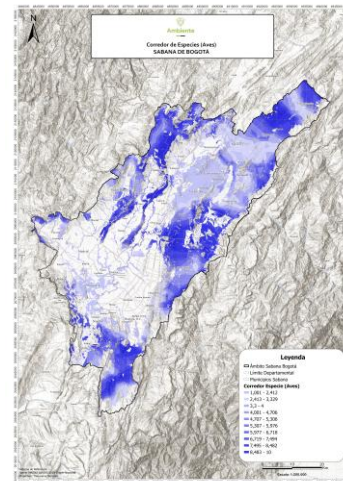
13.604 hectáreas

Zonas identificadas para restauración según zonificación POMCA



82.178 hectáreas

Corredores de aves identificados en Sabana de Bogotá



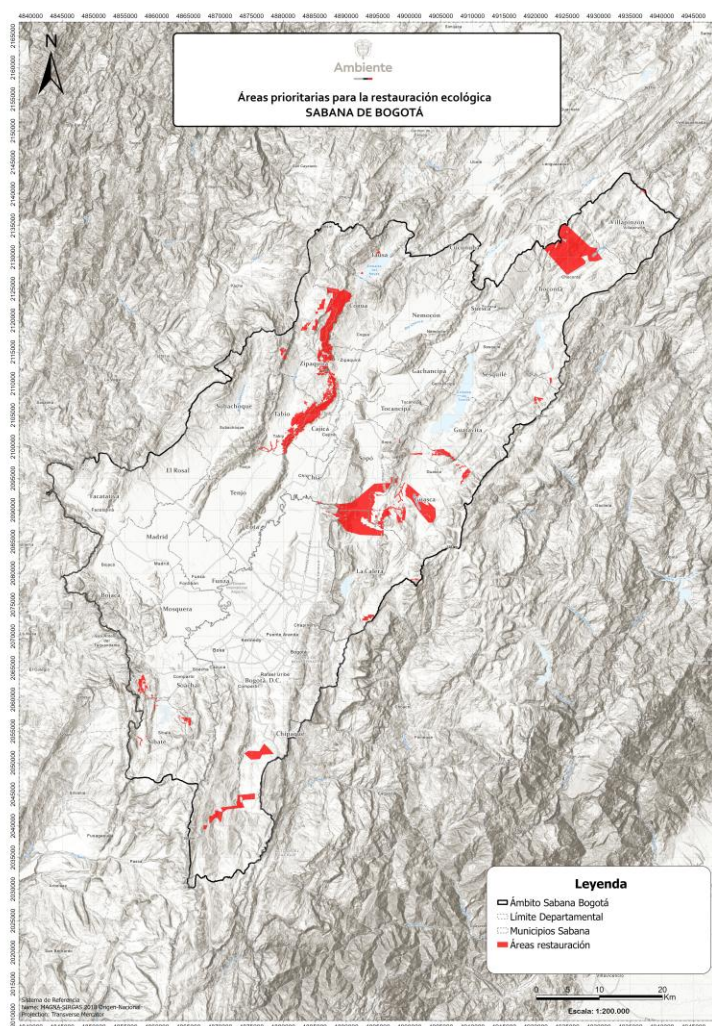
214.987 hectáreas

Fuente: MinAmbiente, 2024.

El resultado de este análisis permitió identificar que en la Sabana de Bogotá es prioritario realizar la restauración ecológica en 14.707 hectáreas, en jurisdicción de 17 municipios, siendo los municipios de Chocontá y Guasca los que más áreas prioritarias obtuvieron.

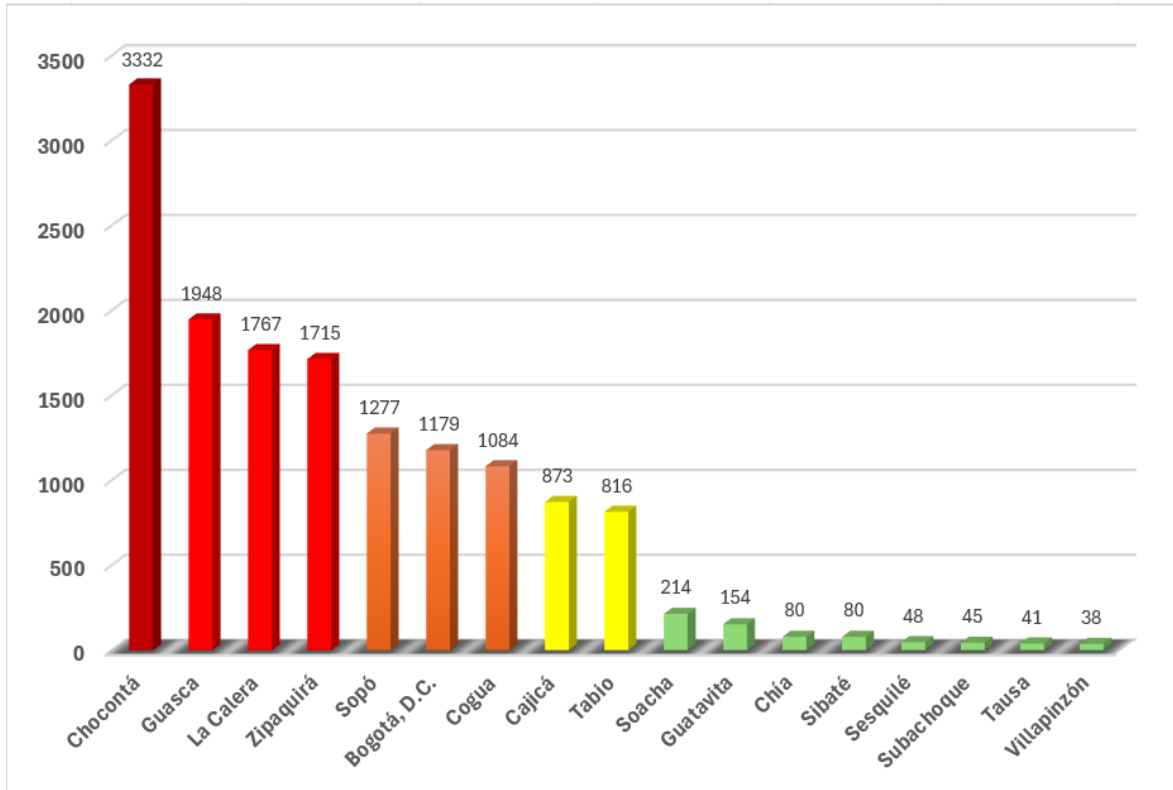
Dentro de estas áreas, se identifican principalmente ecosistemas de páramo, bosques subxerofíticos, bosques andinos y áreas protegidas. El detalle de las áreas se puede observar en la Ilustración y la extensión de las áreas discriminadas por municipios en la Ilustración .

Ilustración 55. Áreas identificadas como prioritarias para la restauración ecológica en la Sabana de Bogotá



Fuente: MinAmbiente, 2024.

Ilustración 56 Extensión de las áreas prioritarias para la restauración discriminadas por municipios en la Sabana de Bogotá.



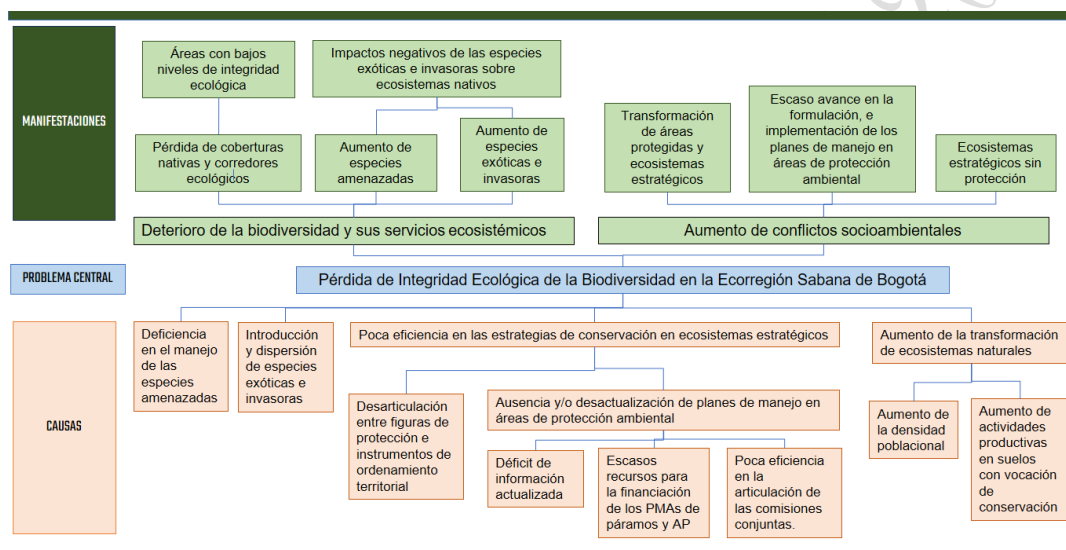
Fuente: MinAmbiente, 2024.

Del anterior análisis se puede concluir la importancia y la urgencia de realizar acciones de restauración ecológica a lo largo de la Sabana de Bogotá, teniendo en cuenta que el 84% de la Sabana cuenta con valores de integridad ecológica en rango bajo y muy bajo, pero además que si no se realizan acciones en corto y mediano plazo, de manera planificada, organizada y direccionada a la recuperación de los ecosistemas estratégicos y a la consolidación de conectores ecológicos que permitan mantener la salud de estos ecosistemas, cada vez se va a ver más comprometida la sostenibilidad de la Sabana, ya que sus impactos aumentan la vulnerabilidad de la región ante la triple crisis planetaria y que finalmente terminará afectando la calidad de vida de los habitantes de la región.

7.5. ÁRBOL DE CONFLICTOS SOBRE PÉRDIDA DE LA INTEGRIDAD ECOLÓGICA

Para el árbol de conflictos se define como problema central la pérdida de integridad ecológica que se presenta en la Ecorregión Sabana de Bogotá, abordando las causas y 5 manifestaciones de esta problemática en la Sabana, i) Ecosistemas estratégicos de la Ecorregión Sabana que no están amparados bajo figuras de protección, ii) Pérdida de integridad ecológica, iii) Pérdida de conectividad y corredores ecológicos iv) Pérdida de especies v) Aumento de especies invasoras.

Ilustración 57 Árbol de conflictos.



Fuente: MinAmbiente, 2025

7.6. CONSIDERACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA INTEGRIDAD ECOLÓGICA Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

7.6.1. Consideraciones para la generación de directrices sobre integridad ecológica

- Se evidencia la alta pérdida de la funcionalidad e integridad ecológica de la Sabana como área de interés ecológico nacional. Esta degradación pone en riesgo la sostenibilidad territorial y el bienestar de la población que depende de estos recursos y servicios ecosistémicos. Las consecuencias de esta pérdida requieren de acciones para evitar daños irreparables; en este sentido, se reafirma la necesidad de expedir las

directrices de ordenamiento ambiental del territorio, en los términos del mencionado artículo 61 de la Ley 99 de 1993, que permitan a las autoridades de la Sabana reforzar sus acciones y guiar la transición y adaptación de esta área de interés ecológico nacional.

- Los Bosques Andinos y particularmente la Subxerofitia, son ecosistemas altamente transformados en la Sabana de Bogotá, evidenciado en la cartografía actualizadas del IDEAM 2024 y demás fuentes analizadas. La existencia de remanentes de dichos ecosistemas por fuera de áreas con categoría de protección del SINAP u otras categorías de conservación in situ, evidencia la urgencia de detener su pérdida y fragmentación, y generar para los relictos de bosques andinos y subxerofitia, regulaciones y acciones que promuevan su protección.
- La pérdida de bosques andinos y de la subxerofitia, ecosistemas estratégicos, compromete el interés ecológico nacional de la Sabana y su destinación prioritaria forestal. Por ello, es fundamental preservar, restaurar y recuperar todos los fragmentos remanentes de estos ecosistemas.
- La información cartográfica disponible sobre estos ecosistemas es a escala 1:1.100.000; sin embargo, no se están incorporando adecuadamente en los instrumentos de ordenamiento territorial. Aunque esta cartografía debe considerarse una determinante, es necesario generar mapas más detallados a escala 1:25.000 para los ecosistemas andinos y de subxerofitia. Además, se deben promover procesos de declaratoria dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) u otras estrategias de conservación in situ, con el fin de garantizar la conectividad de estos relictos y aumentar su representatividad en el sistema nacional.
- Los humedales lóticos y lénticos son uno de los ecosistemas más transformados en la Sabana de Bogotá, se determina la necesidad de generar orientaciones para la protección de los humedales de la Sabana. Se evidencia que no se está dando uso al mapa nacional de humedales dispuesto en el Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC, el cual es una herramienta a escala 1.100.000 para la toma de decisiones hasta tanto se aumente a una escala detallada por parte de las autoridades ambientales regionales.
- Perder estos humedales remanentes significa perder regulación hídrica, áreas para la protección del hábitat y de la biodiversidad local y migratoria, así como la capacidad de adaptación al cambio climático de la Sabana.
- Así como no están suficiente identificados en la Sabana de Bogotá los humedales permanentes y temporales (según denominación de la Política Nacional de humedales interiores), tampoco están adecuadamente incorporados en los instrumentos de

ordenamiento territorial y adicionalmente no tienen identificada la ronda hídrica resultante de un proceso de acotamiento, como el humedal lótico Río Bogotá.

- La mayor parte de las afectaciones sobre humedales han generado la transformación total del ecosistema o el endurecimiento del suelo, en ambos casos eliminando o reduciendo gravemente la integridad ecológica y la prestación de servicios ecosistémicos de estos ecosistemas. Algunas de dichas afectaciones se dan desde los procesos mismos de mantenimiento en humedales lóticos y lénticos, entendidos como aquellos necesarios para la remoción de residuos sólidos, el control de especies invasoras, el mejoramiento de la calidad del agua y el manejo de excesos de sedimentos. Situaciones que obligan a generar directrices para que no se generen impactos significativos sobre estos ecosistemas.
- Las intervenciones hidráulicas en los humedales de la Sabana de Bogotá no han logrado demostrar efectos positivos sobre la integridad ecológica de los ecosistemas acuáticos de la Sabana y por el contrario afectan su funcionalidad ambiental.

7.6.2. Consideraciones para la generación de directrices sobre humedales, subxerofitia, bosques andinos, áreas del SINAP, OMEC y áreas rurales para la adecuada gestión del suelo

- La ocupación descontrolada del territorio y el uso extensivo del suelo han generado graves impactos, como la pérdida de vidas por riesgos de desastres, daños a la infraestructura y desplazamientos por desastres, exacerbados por el cambio climático. La falta de información precisa sobre riesgos y cambio climático —por ejemplo, estudios básicos y detallados de riesgo— dificulta la toma de decisiones y la implementación de medidas de adaptación. Además, la ineficacia en la aplicación de instrumentos de ordenamiento territorial aumenta la vulnerabilidad. La ocupación de zonas de amenaza alta, como áreas inundables o propensas a deslizamientos y avenidas torrenciales, expone a las poblaciones a peligros evitables y eleva el costo humano y económico de los desastres. Por lo anterior, deben mantenerse sin ocupar las áreas de amenaza alta, es decir las áreas de amenazas naturales, protegiendo y recuperando su funcionalidad ecológica en áreas aun no ocupadas.
- Las áreas de amenaza alta por inundación, movimientos en masa y avenidas torrenciales, identificadas en los estudios básicos de los planes de ordenamiento territorial y en los POMCA, son estratégicas para la protección del ciclo del agua y la integridad ecológica pero se siguen ocupando a través de procesos y obras de “mitigación de riesgos”, muchas veces con el único propósito de habilitar nuevo suelo para urbanizar, como se observa por ejemplo cuando se actualizan mapas de inundación con posterioridad a la realización de obras hidráulicas de ríos como el

Bogotá. Por tanto, es preciso evitar su ocupación o urbanización y, por el contrario, reservarlas expresamente para aumentar la adaptación territorial y reducir riesgos de desastres basados en ecosistemas.

- La ocupación urbana y suburbana extensiva en la Sabana de Bogotá, impulsada por modelos de baja densidad que no resuelven el déficit de vivienda social, se caracteriza por la expansión informal hacia terrenos de importancia ambiental y agropecuaria. Esta dinámica, que carece de servicios básicos y genera retos para una planificación territorial sostenible, se explica principalmente por la insuficiente habilitación de suelo formal dentro de los perímetros urbanos y de expansión regulados por los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), así como por la débil implementación de instrumentos de gestión del suelo que incorporen criterios ambientales esenciales.
- Las consecuencias negativas de esta ocupación incluyen la pérdida de áreas de importancia ambiental por la fragmentación del paisaje, el sellamiento del suelo, la pérdida de biodiversidad, y la pérdida de áreas necesaria para la producción de alimentos en suelos rurales agropecuarios.
- Las áreas de importancia ambiental en la Sabana de Bogotá, designadas, declaradas o delimitadas por las autoridades ambientales, han sufrido una transformación significativa. Estas zonas, clave para la sostenibilidad por los servicios ecosistémicos que brindan a la biodiversidad y a la población, deben ser protegidas, restauradas y conectadas. El propósito es conformar una red ecológica que garantice la conservación de la biodiversidad, la conectividad ecológica, la regulación del ciclo del agua y la adaptación y mitigación del cambio climático. Por ello, es fundamental que se reconozcan como determinantes ambientales en los instrumentos de ordenamiento territorial.
- Dada su degradación, baja representatividad dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y otras estrategias de conservación in situ, así como la fuerte presión ejercida por actividades industriales, urbanas y extractivas, es necesario establecer directrices específicas para las zonas de recarga de acuíferos, los Bosques andinos, la Subxerofitía, los humedales y las áreas de amenazas naturales: zonas de amenaza alta por inundación, movimientos en masa y avenidas torrenciales.
- El crecimiento permanente de la huella de ocupación en la Sabana sobre suelo rural, ha deteriorado su interés ecológico y vocación prioritaria agrícola y forestal, tal como lo establece la Ley 99 de 1993. Por tanto, es necesario tomar medidas para proteger el recurso suelo de su transformación en las áreas rurales, todas aquellas que no estén urbanizadas y que no cuenten con ninguna destinación diferente desde los actuales instrumentos de ordenamiento territorial.

- El recurso suelo presenta altas tasas de pérdida debido al sellamiento e impermeabilización, en contravía de la política de gestión sostenible del suelo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que busca su protección según los factores de degradación de cada región. En la Sabana de Bogotá, esta degradación ha reducido sus funciones ecológicas y ambientales, como la captura de carbono, la infiltración y recarga de acuíferos, la regulación hídrica y el soporte de biodiversidad. Para evitar su transformación, es fundamental restringir el crecimiento urbano y suburbano fuera de las áreas definidas en los instrumentos de ordenamiento, consolidando así un límite ambiental que preserve su vocación agrícola y forestal.
- La ocupación mediante vivienda campestre y suelo suburbano sobre los suelos rurales agropecuarios es un proceso registrado en las últimas décadas en la Sabana de Bogotá. Es preciso generar directrices que permitan a los tomadores de decisiones, ya sean autoridades ambientales o entes territoriales, aumentar la protección del suelo e impedir que dichas tipologías y patrones de ocupación crezcan ilimitadamente en detrimento del recurso suelo como de la Sabana de Bogotá.
- Las áreas de mayor transformación en la Sabana son las ciudades, las cuales, si bien son entornos artificializados, tienen la oportunidad de aumentar su resiliencia territorial mediante la protección y recuperación de la biodiversidad urbana. Por tanto, es preciso orientar acciones que permitan a los municipios y al Distrito Capital generar bosques urbanos, áreas de humedales, huertos y jardinería regenerativa, entre otras soluciones basadas en la naturaleza, para aumentar las áreas verdes conectadas con la región y fortalecer la adaptación territorial basada en ecosistemas.

7.6.3. Consideraciones para la generación de directrices para zonas de compatibilidad minera e infraestructuras de transmisión de energía

- El desarrollo de la actividad minera en la Sabana de Bogotá sigue generando conflictos con los humedales, bosques andinos y subxerofíticos, páramos, y zonas de recarga de acuíferos. Estas áreas presentan superposiciones con zonas compatibles con la minería en más de 4.500 hectáreas de la Sabana. En estos ecosistemas estratégicos, la actividad minera es totalmente incompatible con su integridad ecológica y funcionalidad. Las consecuencias directas incluyen la degradación de estos ecosistemas, afectaciones a la fauna, flora y recursos hídricos, pérdida del suelo y, como resultado, la disminución de la prestación de servicios ecosistémicos esenciales para la Sabana y áreas colindantes. Entre estos servicios se encuentran la regulación hídrica, el hábitat para la biodiversidad andina, la recarga de acuíferos, la captura de carbono y el control de la erosión, entre otros.

La actividad minera destruye o altera significativamente el hábitat natural de las especies subxerofíticas. La remoción de la vegetación y la alteración del terreno disminuyen la

capacidad de estas plantas para sobrevivir, afectando la biodiversidad local y potencialmente llevando a la extinción de especies adaptadas a estas condiciones únicas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017). Las operaciones mineras contaminan los cuerpos de agua superficiales y subterráneos con metales pesados y químicos, lo que afecta directamente la disponibilidad y calidad del agua necesaria para la vida de las plantas subxerofíticas (Instituto Humboldt, 2018). La minería puede alterar los patrones naturales de drenaje en la región, cambiando la hidrología local.

- Persiste la actividad minera en zonas no compatibles, lo que evidencia la dificultad en la aplicación del seguimiento y de los instrumentos ambientales previstos para tal fin.
- Persiste condiciones de amenaza alta por movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales en zonas mineras, y no hay orientaciones generales para que los municipios puedan establecer mejores usos post-mineros que les permitan aumentar sus áreas verdes y su adaptación territorial. La rehabilitación de estos espacios puede promover actividades sostenibles como el ecoturismo, la agricultura ecológica y la conservación de la biodiversidad, mejorando la calidad de vida de las comunidades locales y fomentando un desarrollo económico más equilibrado
- Para líneas de transmisión eléctrica, es ausente en la planificación previa a la construcción del proyecto la concertación con la población del proyecto, donde se definan de forma temprana trazados alternos para evitar conflictos con las comunidades. Esta sería una buena práctica para evitar que la Declaratoria de Utilidad Pública (DUP) que emite mediante Resolución motivada por interés general el Ministerio de Minas y Energía se haga sin haber tenido la debida socialización y concertación.

No se observan corredores factibles para las ampliaciones del sistema eléctrico. Por ejemplo, instalar torres de doble circuito para tener la posibilidad de ampliación o priorizar la localización de nuevas infraestructuras sobre o cerca de las existentes.

La práctica de construir las torres en zonas paralelas a la infraestructura vial y férrea existente para evitar o minimizar conflictos con las comunidades por intervención de predios privados o de interés especial, es ausente en la Sabana. No se observa que se seleccionen rutas que minimicen la necesidad de construir nuevos caminos de acceso para el transporte de la infraestructura del proyecto (anclajes, estructuras, cables, aisladores, maquinaria, vehículos, malacates, etc.).

El establecimiento concertado de compensaciones no es una práctica implementada, el establecimiento de servidumbre no suele incluir las afectaciones a la cobertura vegetal.

No cuenta la Sabana de Bogotá con una evaluación ambiental estratégica para el sector energético, de tal manera que se genere una planificación a largo plazo que permita la



armonización de dichos proyectos con las determinantes ambientales del medio natural, con una fuerte participación de la ciudadanía. La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) es un instrumento de apoyo para la incorporación de la dimensión ambiental a la toma de decisiones estratégicas. Brinda recomendaciones para que las políticas, planes, programas, y el desarrollo regional de la Sabana de Bogotá, incorporen consideraciones ambientales alineadas con la visión de sostenibilidad y el desarrollo sostenible. La aplicación de esta metodología para el sector energético de la Sabana de Bogotá, lleva implícito una fuerte participación de actores institucionales, sectoriales, sociales y otros grupos de interés que tienen incidencia o estarían afectados por las decisiones incorporadas al territorio.

8. LA OCUPACIÓN Y LA PÉRDIDA DE CAPACIDAD ADAPTATIVA EN LA SABANA DE BOGOTÁ

8.1. LA OCUPACIÓN EN LA SABANA DE BOGOTÁ

Diferentes estudios (IDOM, 2019; SDHT, 2023; SDP, 2020) recogen casi como una constante, que el diagnóstico y las perspectivas de la dinámica creciente de ocupación del suelo de la Sabana reflejan un panorama preocupante producto de un modelo de ocupación que ha limitado la posibilidad de alcanzar un desarrollo integral sostenible de la región. Lo anterior cuestiona la capacidad y los insumos con los que ha contado el estado para ordenar este territorio, en especial en lo que se refiere a la planeación y a la gestión municipal.

La Sabana de Bogotá funciona como una red de ciudades, con Bogotá como núcleo principal. Los municipios aledaños, interconectados por relaciones ecológicas, funcionales y físicas, dependen en gran medida de la capital. Algunos municipios destacan por su tamaño y rol funcional en la región.

La concentración de población y actividad económica en Bogotá ha configurado sus relaciones con los municipios circundantes. La ciudad ha establecido fuertes vínculos tanto con áreas urbanas como rurales, especialmente aquellas más cercanas a sus fronteras.

Con respecto a la ocupación rural, además de sostener los procesos ecológicos esenciales del territorio, ofrece capacidades de soporte para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de la región (SDP, 2013). El área rural de la sabana genera la mayor parte de servicios ecosistémicos de la que se beneficia la cuarta parte de la población del país, entre ellos, servicios de aprovisionamiento con los recursos energéticos, hídricos y de seguridad alimentaria, y servicios de regulación de los ecosistemas como la regulación climática y de régimen hidrológico.

Como describe el territorio rural se compone de diversos biomas o paisajes bioclimáticos, donde predominan los orobiomas andinos altos (47%) y los orobiomas medios (43%), los cuales se caracterizan por tener climas frío-seco, frío-húmedo y frío muy húmedo. Dentro de estos biomas hay un conjunto de ecosistemas que pueden clasificarse en dos tipos: naturales y transformados. Los ecosistemas naturales son coberturas que no han sufrido mayores transformaciones por acción antrópica o que habiendo sido transformadas responden a una dinámica de regeneración natural. Entre esta categoría se encuentran los bosques naturales, los arbustales (vegetación leñosa de páramo, de montaña, de sabana o xerofíticos), los herbazales (hierbas y gramíneas de árboles y arbustos de páramos, de sabanas y xerofíticos) y la vegetación secundaria del proceso de sucesión de pastos o cultivos. (Useche. C, 2013),

Los ecosistemas transformados incluyen tanto los ecosistemas urbanos como los *agroecosistemas*, estos últimos corresponden a las áreas donde las coberturas vegetales naturales han sido mayormente transformadas por actividades humanas y presentan diferentes arreglos espaciales de vegetación sembrada y manejada de manera antrópica. Además, pertenecen a esta categoría los cultivos anuales o transitorios, cultivos semipermanentes y permanentes, pastos para ganado y las áreas agrícolas heterogéneas.

La ocupación humana del territorio y el desarrollo del mercado inmobiliario de la Sabana de Bogotá, responden tanto a las dinámicas propias de la demanda del suelo, como a las disposiciones emanadas de los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios, particularmente aquellas derivadas de la clasificación del suelo (urbano, de expansión, rural y de protección) y de las categorías de desarrollo restringido en suelo rural como áreas para vivienda campestre y suelo suburbano.

La ocupación de la Sabana que tiene como origen a la ciudad de Bogotá, presenta una dinámica acelerada que se caracteriza por su forma expandida sobre suelos rurales y que configura un modelo conurbado entre los municipios cercanos y el núcleo urbano de Bogotá.

De la misma forma, la ocupación territorial sobre los corredores viales de integración regional y de las áreas relacionadas con los suelos suburbanos ha generado nuevas ocupaciones territoriales que en varios casos han tenido mayor dinamismo que el propio desarrollo del suelo urbano o de expansión urbana disponible. Lo que se puede entender como el primer anillo de borde de Bogotá se caracteriza por concentrar un conjunto de funciones urbanas y metropolitanas, por presentar dinámicas de crecimiento poblacional aceleradas, y por la mayor habilitación y ocupación intensiva del suelo, en la que predomina la localización de los sectores industriales y residenciales (SDP, 2020).

Con respecto a la subdivisión predial rural, esta incrementa la densidad de la ocupación, pues en los municipios del norte y nororiente de Bogotá la ocupación se da principalmente por el aprovechamiento de la oferta ambiental asociada a la habilitación de suelo para vivienda campestre y a usos de turismo e institucionales de carácter privado como colegios y clubes.

En este sentido, el modelo de ocupación de la Sabana de Bogotá replica el mismo patrón de segregación del Distrito Capital, pues este refleja una diferenciación de la ocupación en la zona norte, occidente y sur conforme a las dinámicas económicas municipales. Igualmente, se observa la consolidación de un corredor urbano intermunicipal al occidente de la Sabana de Bogotá, caracterizado por usos del suelo de tipo periurbano o de transformación residencial como parte de la dinámica metropolitana de la región. (SDP, 2016).

Los municipios de occidente, Cota, Funza, Madrid y Mosquera, han permitido la habilitación de suelo para el desarrollo principalmente de usos logísticos e industriales complementarios a la actividad del aeropuerto. Así, se expresa la ocupación como una extensión de la actividad

industrial y empresarial de Bogotá localizada en el sector de Puente Aranda, Fontibón el centro extendido y el anillo de innovación. Dichos municipios han intensificado su ocupación sobre las vías de integración regional sin la consolidación de sus áreas al interior del perímetro urbano. En este modelo no se evidencia una provisión equilibrada de equipamientos ni de infraestructura dispuesta para atender los desarrollos, sino que permite el uso de la infraestructura y equipamientos del núcleo central del Distrito. (SDP, 2016)

Por su parte, los municipios sobre el corredor norte y nororiente expresan una ocupación distinta que los municipios de occidente. Los municipios de Chía, Cajicá y Zipaquirá configuran un gran nodo de comercio y servicios sobre el corredor de la autopista norte. A su vez, los municipios del corredor Cota, Chía, Cajicá, Sopó y La Calera concentran la oferta de suelo para vivienda campestre en función de la oferta ambiental y paisajística. De manera particular, el municipio de Cota se configura como un eje en las relaciones industriales con el norte y el occidente de la Sabana, así como de localización de vivienda, comercio y servicios estrechamente vinculados con Chía. (SDP, 2016)

Por otro lado, vale la pena mencionar que la intensidad de las dinámicas económicas, poblacionales y del mercado inmobiliario tienen influencia en el patrón de ocupación del suelo de los municipios de la Sabana de Bogotá, ya que de la localización de la actividad se deriva la distribución y subdivisión predial. En el ámbito rural, los municipios que presentan mayor densidad predial son Cajicá, Chía y Cota, los cuales se caracterizan por un alto desarrollo de vivienda campestre y la consolidación de corredores de comercio y servicios sobre el troncal vial Chía-Siberia. Un segundo grupo de municipios se puede conformar por los municipios de Tabio, Tocancipá, Ubaque, Zipaquirá, Gachancipá, Tenjo y Chipaque, los cuales se caracterizan por mantener condiciones de baja intensidad en términos de subdivisión predial rural.

Según el estudio de IDOM realizado en el 2016 se puede concluir que la dinámica territorial de la huella urbana de Bogotá desde 1997 se acercó hasta los bordes del Río Bogotá, y aunque es parte de la estructura ecológica de la región, no logró detener el crecimiento de la huella lo que resultó en un proceso de conurbación entre Bogotá D.C y municipios como Chía, Cota, Cajicá, Funza y Mosquera, caracterizándose Chía y Cota principalmente en usos de vivienda, mientras que Funza, Mosquera y Cajicá se caracterizan por desarrollar principalmente usos industriales. Este tipo de suelo que para 1997 era libre, a 2016 se transforma en desarrollos inmobiliarios con tipologías edificatorias mixtas y estratos socioeconómicos diversos pero especializados según el municipio. (IDOM, 2019)

Igualmente, en términos de los 20 municipios que analiza este estudio, se identificó para 1997 que los cascos urbanos de los 20 municipios a excepción de Soacha se mantienen concentrados y aislados, la dispersión fue mínima caracterizada por los pequeños minifundios productivos del suelo de la región, suelo que según el estudio mantendría una tendencia de ocupación de

manera dispersa por el surgimiento de industria y vivienda en tipología unifamiliar mayormente. (IDOM, 2019)

Del mismo modo este estudio identifica que municipios como Bogotá D.C., Fusagasugá, Soacha, Sibaté, Bojacá, El Rosal, Facatativá, Funza, Madrid, Mosquera y Tocancipá, desarrollaron vivienda sobre suelo urbano y de expansión principalmente, lo que permite identificar un consumo apropiado del suelo urbano en términos de un modelo de ciudad compacta, sin embargo municipios como Tabio, Tenjo, La Calera, Gachancipá, y Zipaquirá, volcaron su crecimiento sobre el suelo rural y aún más crítico municipios como Chía logran un crecimiento sobre su suelo de protección, identificando un crecimiento con altos impactos sobre la Estructura Ecológica Principal; de otro lado están los municipios como Cajicá, Cota y Sopó, los cuales crecen sobre suelo suburbano.

Cabe aclarar que parte de la justificación de este fenómeno radica en el cambio de la clasificación del suelo a través de las revisiones al POT del municipio, sin embargo, hoy la realidad es que por ejemplo Chía, creció sobre suelos que podrían ser de protección agropecuaria o ambiental. Adicionalmente, para algunos municipios es bajo el crecimiento sobre las áreas de expansión urbana, solo Facatativá logra un crecimiento principalmente sobre dicho suelo y municipios como Soacha, Bojacá y Madrid, logran un desarrollo importante de sus áreas de expansión, aunque no mayor al desarrollo en su suelo urbano.

En términos del suelo destinado para el uso industrial se identifica un crecimiento sobre suelo urbano para municipios como Mosquera, sin embargo, municipios como Facatativá, y Cota lo hacen sobre suelo rural de baja densidad en contraste con Sibaté, Funza, Cajicá, Madrid, Tenjo, Tocancipá y Sopó, los cuales lo hacen sobre el suelo rural suburbano.

Finalmente, la información de los distintos estudios técnicos referenciados (IDOM, 2019; SDHT, 2023; SDP, 2020) evidencia la alta y rápida transformación del suelo en la Sabana de Bogotá, principalmente por los usos urbanos y suburbanos, pero también por las dinámicas de localización de la actividad productiva, lo que evidencia la necesidad de generar directrices de ordenamiento ambiental que aporten a transformar dichas dinámicas, y que permita que las opciones de desarrollo regional se armonicen de mejor manera con límites territoriales, y con la protección de recursos como el suelo para aumentar su resiliencia territorial.

8.1.1. Las transformaciones territoriales y la huella de ocupación en la Sabana

Las transformaciones territoriales, impulsadas por modelos de desarrollo en función del mercado mundial, modifican estructuras socioespaciales a través de mecanismos y procesos de cambio. Estas transformaciones, que pueden ser no físicas, se reflejan en leyes, normas, gobierno y flujos de poder entre actores sociales. El análisis de las dinámicas

territoriales y las áreas funcionales es crucial, ya que estas representan zonas interconectadas por intercambios económicos y sociales entre residentes de municipios adyacentes que comparten mercados locales, bienes públicos y servicios sociales (Ovalle, 2023)⁷.

La sabana de Bogotá puede ser entendida como un “territorio funcional”, es decir un área donde las interacciones económicas y sociales entre residentes, organizaciones y empresas son frecuentes. Estos territorios comprenden unidades geográficamente contiguas donde una parte significativa de la población se desplaza regularmente para trabajar. Esta noción de interdependencia espacial permite comprender las conexiones entre áreas urbanas y rurales, como el intercambio de bienes y servicios, que a menudo trascienden los límites administrativos; asimismo, facilita la identificación de dinámicas territoriales y promueve la asociatividad territorial con objetivos claros, mejorando la asignación de recursos para proyectos que contribuyan al desarrollo y bienestar de la población (DNP, 2020).⁸

Las transformaciones territoriales, impulsadas por modelos de desarrollo globalizados, modifican la organización espacial de la sociedad, el análisis de las dinámicas territoriales y las áreas funcionales, donde las interacciones sociales y económicas son frecuentes, es crucial para comprender estos cambios. La morfología urbana, reflejo de estas interacciones, nos permite identificar patrones de urbanización, interdependencias entre áreas y diseñar estrategias para un desarrollo sostenible y equitativo, igualmente comprender las operaciones urbanas, las formas de crecimiento urbano y las tipologías arquitectónicas es clave para este análisis. La morfología urbana, junto a las dependencias territoriales y las dinámicas funcionales, ofrece una herramienta para guiar el desarrollo urbano hacia un futuro más sostenible y equitativo (Solá, M. 1997)⁹.

La huella de ocupación es un indicador crucial para comprender la configuración y el crecimiento de las ciudades, así como su impacto en el entorno natural. Se define como la extensión espacial de las áreas urbanizadas, caracterizadas por construcciones, calles y superficies impermeables, lo que excluye las superficies naturales dentro de las ciudades. Esta huella se representa comúnmente mediante una máscara de asentamiento urbano, utilizando modelos ráster binarios de presencia y ausencia.

La huella de ocupación puede ser analizada a través de datos intercensales, como los proporcionados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Estos datos permiten comprender la dinámica demográfica de una población entre dos censos, y por tanto el crecimiento y la evolución de las ciudades a lo largo del tiempo.

⁷ Ovalle, R. Et al (2023). El poder sobre el agua: Gobernanza, territorio y conflictos en Bogotá-Región.

⁸ DNP, 2020. Reflexiones sobre ordenamiento y desarrollo territorial en Colombia.

⁹ Solá-Morales, M 1997. Las formas de crecimiento urbano.

8.1.1.1. Huella de ocupación por fuera del suelo urbano, de expansión o rural-suburbano

El análisis de la Secretaría de Hábitat de Bogotá, plasmado en el documento “Disponibilidad de suelo urbanizable Bogotá Cundinamarca 2016-2020”, se basó en la determinación de la huella urbana elaborada por IDOM en 2018 para los años 1997, 2005, 2010 y 2016. Este estudio identificó que el consumo de suelo en la región alcanzó las 67,004.5 hectáreas para el año 2020, siendo Bogotá responsable de 36,443.5 hectáreas, lo que representa el 54.39% de la huella de la región. Le siguen Fusagasugá, Chía y Soacha, con 4,176.2 ha (6.23%), 3,199.2 ha (4.77%) y 2,826.1 ha (4.22%) respectivamente. Otros municipios tienen una ocupación que no supera el 2% de la región, siendo Gachancipá con 430.2 ha (0.64%) y Bojacá con 172.9 ha (0.26%) los de menor consumo de suelo urbano. Los detalles se pueden observar en la tabla.

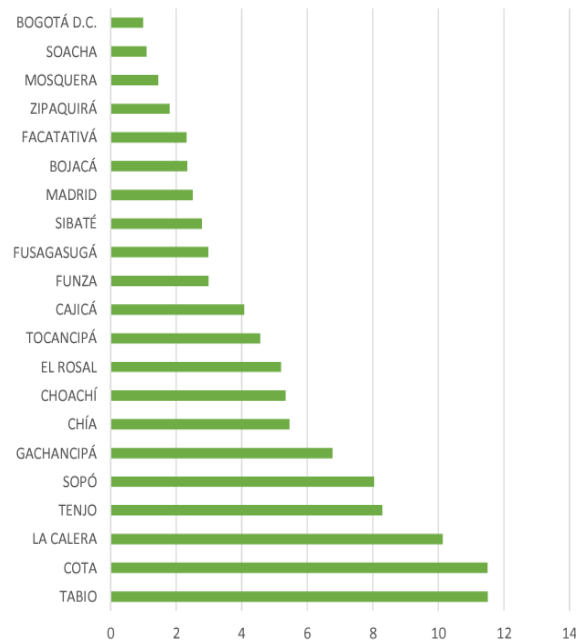
Tabla 34 . Variación porcentual del comportamiento del tejido urbano en 22 municipios de la Sabana de Bogotá

MUNICIPIO	1997 - 2005		2005 - 2010		2010 - 2016		2016 - 2020	
	Diferencia (ha)	% Var.	Diferencia (ha)	% Var.	Diferencia (ha)	% Var.	Diferencia (ha)	% Var.
Bojacá	6,54	16,7%	42,34	92,6%	46,80	53,1%	38,05	28,2%
Cota	26,00	14,4%	659,58	319,0%	423,45	48,9%	294,90	22,9%
Funza	30,80	7,5%	309,80	70,3%	475,81	63,4%	279,32	22,8%
Madrid	30,79	7,4%	248,38	55,6%	304,78	43,9%	223,93	22,4%
Tabio	55,90	49,4%	723,54	427,9%	41,05	4,6%	197,18	21,1%
El Rosal	23,93	116,2%	347,53	780,6%	142,25	36,3%	102,48	19,2%
Gachancipá	28,96	40,6%	133,86	133,4%	127,46	54,4%	68,54	19,0%
Zipaquirá	38,64	7,8%	262,64	49,1%	105,06	13,2%	149,12	16,5%
Facatativá	50,27	9,9%	427,94	76,6%	136,98	13,9%	178,81	15,9%
Tocancipá	15,43	23,7%	819,38	1018,5%	266,01	29,6%	160,23	13,7%
Tenjo	34,96	42,7%	1.030,68	881,6%	325,02	28,3%	181,32	12,3%
La Calera	20,55	19,9%	1.548,98	1249,7%	549,17	32,8%	265,12	11,9%
Sibaté	23,94	15,6%	313,54	176,3%	162,56	33,1%	77,21	11,8%
Mosquera	102,91	21,4%	239,22	40,9%	562,42	68,3%	141,25	10,2%
Choachí	20,48	68,3%	527,90	1045,6%	14,20	2,5%	58,66	9,9%
Soacha	140,46	9,5%	237,63	14,7%	742,32	40,0%	229,79	8,9%
Cajicá	131,20	29,4%	569,69	98,7%	281,88	24,6%	125,29	8,8%
Chía	254,05	28,3%	1.371,41	119,2%	430,99	17,1%	246,59	8,4%
Sopó	46,16	41,4%	903,53	572,6%	240,12	22,6%	87,91	6,8%
Fusagasugá	241,13	56,2%	2.424,19	361,7%	935,42	30,2%	146,48	3,6%
Bogotá D.C.	2.171,79	6,9%	2.161,02	6,4%	476,11	1,3%	300,90	0,8%
TOTAL	3.494,88	-	15.302,77	-	6.789,84	-	3.553,05	-

Fuente: Secretaría del Hábitat de Bogotá (2016)

Según se observa, los municipios de la región han experimentado tasas superiores a las de Bogotá, especialmente entre los años 2005 y 2010. Esto se refleja en un aumento del “tejido urbano” fuera de las cabeceras municipales, es decir de las áreas determinadas para el crecimiento urbano. Como ejemplo, el área ocupada por fuera de la cabecera es casi 12 veces mayor que el área ocupada en la cabecera municipal para el caso de Cota y Tabio, 10 veces mayor en La Calera, y 8 veces mayor en Tenjo, como se puede observar en la Tabla .

Tabla 35 Cociente entre área del tejido urbano fuera del perímetro urbano



Fuente: SDH, 2020

De la misma forma, al tomar como muestra de análisis los Planes de Ordenamiento Territorial de 7 municipios de la Sabana (ver Tabla), se pudo determinar la relación entre la huella de ocupación y la clasificación del suelo definida en los instrumentos de ordenamiento.

Tabla 36. Planes de Ordenamiento Territorial utilizados para análisis de huella de ocupación.

Cartografía analizada	Municipio
Acuerdo 016 de 2014	Cajicá
Decreto 135 de 2011	Sesquilé
Decreto 022 del 2009	Gachancipá
Acuerdo 046 de 2000	Soacha
Acuerdo 002 de 2016	Nemocón
Acuerdo 009 de 2011	Tenjo
Acuerdo 17 de 2000	Chía

Fuente: MinAmbiente 2025

Los resultados evidencian que la huella se extiende sobre la clasificación de suelo rural y allí sobre el suelo suburbano, incluso en suelo de protección, con hectáreas superiores a la huella correspondiente al suelo de expansión urbana, la cual por definición debería contener la huella con características urbanas en su totalidad.

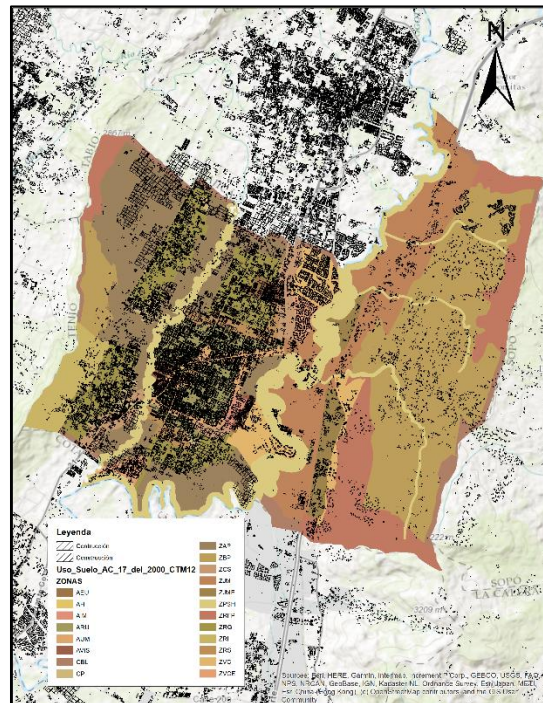
Tabla 37 Huella de ocupación y clasificación del suelo

Municipio	Suelo Urbano (ha)	Suelo de expansión (ha)	Suelo Suburbano (ha)	Suelo Rural (ha)	Suelo de protección (ha)
Cajicá	27	4	275	197	15
Sesquilé	14	5	3	20	2
Gachancipá	0	-	-	24	0
Soacha	0	137	4	281	-
Nemocón	7	0	1	25	12
Tenjo	25	23	3	32	15
Chía	-	46	253	331	283
Total	74	216	539	909	328
Porcentaje	3,6%	10,5%	26,1%	44,0%	15,9%

Fuente: Elaboración propia a partir de Planes de Ordenamiento Territorial municipales.

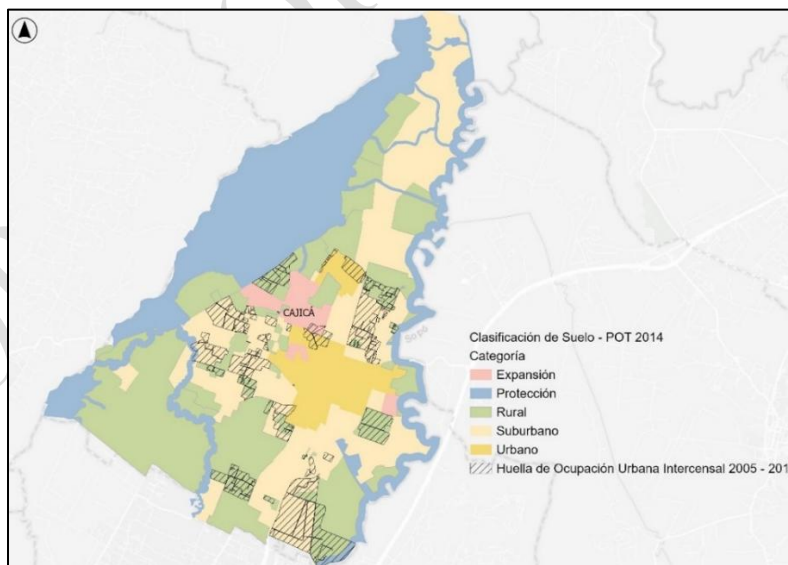
En la Ilustración Ilustración se evidencia la relación que tiene la huella de ocupación y la clasificación del suelo en los municipios de Chía y Cajicá, especialmente en la identificación de incompatibilidades con los instrumentos de ordenamiento, resaltando que la mayor cantidad de huella urbana se ubica en los suelos rurales, mientras en áreas con clasificación de suburbano para vivienda y suelo de expansión urbana no han sido desarrollados. Estas situaciones pueden derivar en conflictos socioambientales y en pérdida de áreas rurales de importancia para la gestión del suelo.

Ilustración 58 Huella de ocupación en Chía, según clasificación de suelo.



Fuente: Elaboración propia a partir de cartografía del Plan de Ordenamiento Territorial

Ilustración 59. Huella de ocupación en el municipio de Cajicá, según clasificación de suelo definido en el POT.



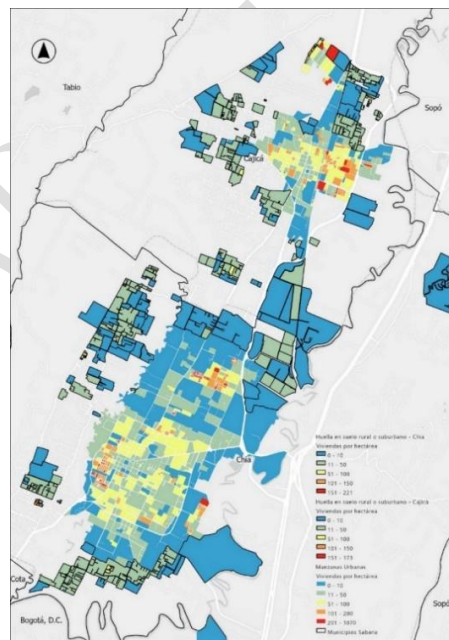
Fuente: Elaboración propia a partir de cartografía del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Cajicá

8.1.1.2. Huella de ocupación con tipología urbana en suelo rural

Teniendo en cuenta que la huella de ocupación se consolidó sobre suelos clasificados como rurales, fue necesario identificar las características de la transformación en los procesos de ocupación a partir de la densidad de viviendas y habitantes, con el fin de establecer una relación entre las características de la subdivisión predial, el número de viviendas por hectárea y la densidad poblacional. Es importante precisar que las normas nacionales (Ley 388 de 1997, Decreto 1077 de 2015) establecen que suelos rurales y allí incluyendo los suburbanos, deben tener menor densidad y ocupación con respecto al suelo clasificado como urbano, de tal manera que se garantice su destinación y propósitos de ordenamiento, y en el caso del suburbano, la adecuada transición urbano rural.

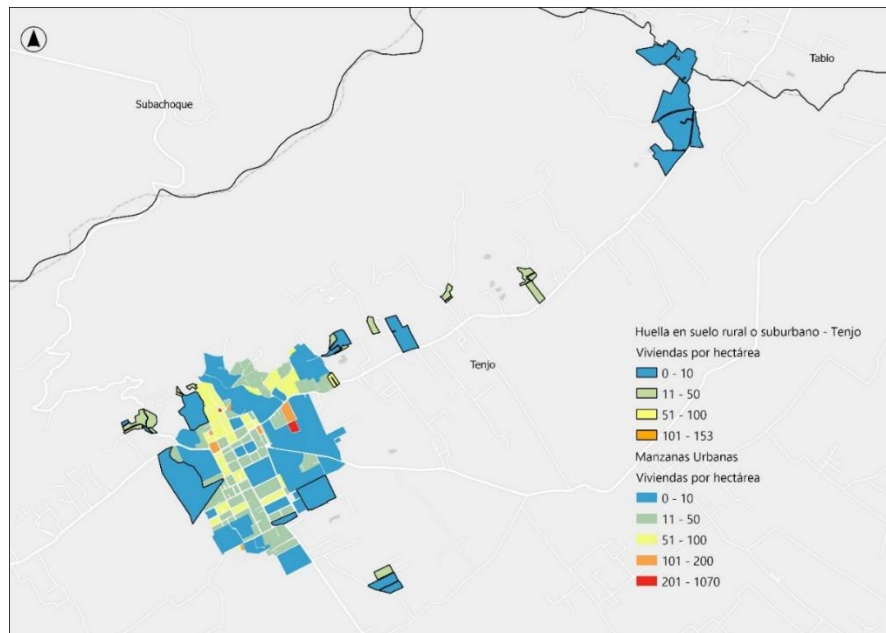
Se identificaron densidades habitacionales en suelo rural y suburbano similares a las del suelo urbano, superando las 10 viviendas por hectárea. En Chía, 140 ha de suelo rural y 106 ha de suelo rural suburbano presentan características urbanas (más de 10 viviendas por hectárea) como se observa en la Ilustración . Casos similares se observan en Cajicá (75 ha rurales y 125 ha suburbanas) y Tenjo (6 ha rurales). Estas densificaciones irregulares en suelo no urbano reproducen tipologías de ocupación propias de la urbanización, generando impactos ambientales y sociales negativos.

Ilustración 60. Viviendas por ha según clasificación de suelo Chía y Cajicá



Fuente: Elaboración propia a partir de cartografía del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Cajicá

Ilustración 61. Viviendas por ha según clasificación de suelo Tenjo



Fuente: Elaboración propia a partir de Planes de Ordenamiento Territorial e información DANE 2018.

Con base en esos resultados y a partir de la información de la base catastral nacional, fue posible estimar el índice de ocupación de los terrenos urbanos y rurales, con el fin de establecer similitudes en los patrones de ocupación entre diferentes clasificaciones de suelo.

El análisis del índice de ocupación expone tipologías de vivienda que contravienen los criterios de transformación y ocupación en suelo rural y suburbano. Cruzando datos de Planes de Ordenamiento Territorial y la Base Catastral Nacional, se evidenció que parte de la ocupación en estas áreas replica patrones urbanos, con áreas construidas superiores al 60% del lote. Esta situación genera conflictos territoriales y ambientales, al transgredir las normas establecidas para estos suelos.

Hallazgos similares se pueden identificar en la investigación “Territorios híbridos metropolitanos: transformaciones urbanizadoras en el sector central de la Sabana de Bogotá” (Romero Mejía, 2020); respecto a la morfología de las áreas construidas y el mosaico territorial resultante en la Sabana de Bogotá, el autor señala:

“El perfil morfológico de las áreas construidas de la Sabana es cada vez más diverso e insular; está condicionado por los estratos que configuran el territorio, sin embargo, la materialización es cada vez más genérica. Está constituido por: 1) patrones urbanísticos de planificación unitaria, autocontenidos y polarizados en la infraestructura vial en aglomeraciones lineales o de mayor espesor; 2) aglomeraciones lineales híbridas, que se materializan mediante configuraciones tradicionales de edificaciones adosadas que

se polarizan sobre las arterias regionales; 3) edificaciones dispersas; 4) tejidos mixtos compactos de localización fragmentada en el territorio; y 5) los aglomerados que se encuentran divididos entre: los núcleos urbanos tradicionales y los aglomerados exentos, todos ellos conectados entre sí a través de la red vial y los espacios libres.

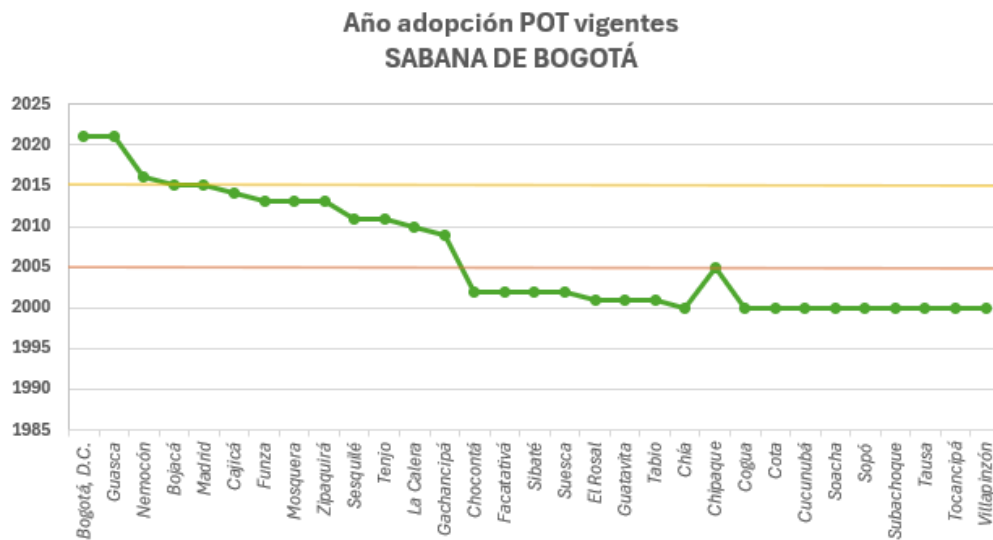
La Sabana tiene la forma de un “mosaico territorial” muy antropizado; la matriz que contiene al espacio agrícola está cada vez más fragmentada por la ocupación dispersa del territorio sobre los espacios rurales que han sido urbanizados y endurecidos. La pérdida veloz de tierra, con valoraciones agrológicas que las clasifican como aptas para la producción de alimentos, y la progresiva degradación del paisaje, es uno de los temas que deben ser abordados desde las diferentes esferas: la del planeamiento, la académica, la ciudadana, la política y la económica. El suelo rural se concibe como un espacio expectante para la urbanización más que una pieza del sistema ambiental del territorio, y como un recurso no renovable que debe ser protegido. La interpenetración entre asentamientos urbanos de diferentes tipos, y el campo es una característica de la ciudad territorial del presente que le asigna a los suelos rurales, una función integradora de escala regional.” (Romero Mejía, 2020)

Al respecto es importante reiterar que la evidencia de tipologías de ocupación que no corresponden con los criterios asociados a las clasificaciones de suelo definidas en los instrumentos de ordenamiento, evidencian la importancia de definir límites a los procesos de transformación, que contribuyan a mitigar el impacto de la huella de antropización que se extiende a lo largo de la Sabana de Bogotá, evitar la continuidad del proceso de degradación del suelo por sellamiento y contribuir a la consolidación de bordes de transición urbano y rurales

8.1.1.3. Vigencia y concertación de asuntos ambientales de Planes de Ordenamiento Territorial

A partir de la información suministrada por las Corporaciones Autónomas Regionales a propósito del estado de concertación de los asuntos ambientales de los Planes de Ordenamiento Territorial de su jurisdicción, fue posible determinar que, de los 31 planes de ordenamiento territorial, el 69,52%, correspondientes a 20 municipios, adoptaron sus instrumentos hasta el 2010, mientras que el 29.03% fueron adoptados entre el año 2011 y 2020. Apenas el 6,45% de los POT, correspondiente a 2 municipios, fueron adoptados después del año 2020, como se observa en la Ilustración 62 y en la Tabla 38.

Ilustración 62 Vigencia de los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios del ámbito Sabana de Bogotá



Fuente: Elaboración propia a partir de Plan de Ordenamiento Territorial y base catastral nacional.

Tabla 38. POT del ámbito Sabana y concertación de asuntos ambientales

Municipio	POT Vigente	Año	Estado de concertación de asuntos ambientales	Año
Bogotá, D.C.	Decreto 555	2021	Concertado	2021
Guasca	Acuerdo 27	2021	Sin información	
Nemocón	Acuerdo 002	2016	Sin información	
Bojacá	Acuerdo 12	2015	Concertado	2015
Madrid	Acuerdo 016	2015	En concertación	
Cajicá	Acuerdo 016	2014	Concertado	2023
Funza	Acuerdo 13	2013	Concertado	2013
Mosquera	Acuerdo 32	2013	En concertación	
Zipaquirá	Decreto 012	2013	Sin información	
Sesquilé	Decreto 135	2011	Sin información	
Tenjo	Acuerdo 009	2011	En concertación	
La Calera	Acuerdo 11	2010	En concertación	
Gachancipá	Decreto 022	2009	En concertación	
Chocontá	Acuerdo 3	2002	Concertado	2023
Facatativá	Decreto 69	2002	Sin información	
Sibaté	Acuerdo 10	2002	Sin información	
Suesca	Acuerdo 5	2002	Concertado	2023
El Rosal	Acuerdo 13	2001	En concertación	
Guatavita	Acuerdo 15	2001	Sin información	
Tabio	Acuerdo 01	2001	Sin información	
Chía	Acuerdo 17	2000	Concertado	2015
Chipaqué	Acuerdo 016	2005	Adoptado - Modificación Acuerdo 11 del 2000	2000
Cogua	Acuerdo 22	2000	En concertación	

Municipio	POT Vigente	Año	Estado de concertación de asuntos ambientales	Año
Cota	Acuerdo 12	2000	Desistimiento	2023
Cucunubá	Decreto 60	2000	En concertación	
Soacha	Acuerdo 046	2000	Sin información	
Sopó	Acuerdo 09	2000	Concertado	2023
Subachoque	Acuerdo 15	2000	En concertación	
Tausa	Acuerdo 28	2000	En concertación	
Tocancipá	Decreto 228	2000	En concertación	
Villapinzón	Acuerdo 95	2000	Concertado	2023

Fuente: Elaboración propia a partir de información aportada por los municipios del ámbito Sabana de Bogotá.

En términos de la concertación de asuntos ambientales, en el marco de la revisión general de los Planes de Ordenamiento Territorial, se pudo determinar a partir de información de las Corporaciones Autónomas que 5 municipios concluyeron su proceso de concertación en el año 2023, 1 desistió del proceso y 11 municipios se encontraban en el trámite de concertación.

Complementario a lo anterior, en el marco del principio de la coordinación con los municipios dentro del ámbito de la Sabana, el día 8 de julio se les remitió una invitación para el desarrollo de mesas técnicas, sobre las cuales se tuvo como insumo, información correspondiente a la clasificación del suelo vigente definida en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) así:

- Suelo Urbano
- Suelo Rural
 - Suelo suburbano
 - Centros poblados rurales
 - Vivienda campestre
 - Localización de equipamientos de salud, educación, bienestar social, cultural y deporte.
- Suelo de Expansión Urbana
- Suelo de protección* Localizados dentro de cualquiera de las anteriores clases.

Así mismo, se realizó una solicitud de información con respecto a hectáreas de suelo urbano o de expansión urbanizables no urbanizadas, suelo urbano y de expansión, suelos rurales edificables no edificadas, hectáreas de suelos rurales edificadas en el marco de los POT vigentes. Producto de ese ejercicio, se obtuvo el siguiente cuadro de áreas totales (ha):

Tabla 39. Extensión de la clasificación del uso del suelo en 10 municipios de la Sabana de Bogotá (Entes Territoriales, 2025)

Clase / categoría de suelo	Sibaté	Chía	Funza	Tocancipá	Zipaquirá	La Calera	Madrid	Guasca	Cogua	Total ha
Suelo Urbano	169.23	585.46	481.25	134.19	585.91	145.31	678.896	115.68	61.57	2957.496

Suelo de Expansión Urbana	16.04	15.2	184.37	117.83	354,30	135.08	231.541	-	0	700.061
Suelo Rural - Corredor Suburbano	53.25	174.88	119.13	94.73	0	374.66	123.333	-	70.03	1010.013
Suelo Rural - Otros Suburbano	24.52	115.85	1149.07	0	502.11	87.69	722.123	-	579.51	3180.873
Suelo Rural - Centros poblados rurales	72.61	85.51	2.3	49.35	186.55	222.35	298.806	10.88	157.29	1085.646
Suelo Rural - Vivienda campestre	0	371.4	0	141.95	31.51	4068.72	315.291	1179.61	0	6108.481
Suelo Rural - Agropecuario	5159.81	1172.57	3729.16	2371.02	6704.54	16113.27	7641.524	-	6054.35	48946.24
Suelo rural - Equipamientos	101.75	0	0	0	0	161.65	52.297	-	68.56	384.257
Suelo de Protección Ambiental	5775.58	3617.37	1352.39	2570.57	10698.19	11677.86	1784.787	29343.27	6121.67	72941.69
Suelo de Protección - otro	0	0	0	0	18.92	0	68.932	-	0	87.852

Fuente: Elaboración propia a partir de información aportada por los municipios del ámbito Sabana de Bogotá

De acuerdo con la información recolectada, resalta una estructura del territorio mayoritariamente con usos de protección y rurales, lo cual es clave para la regulación hídrica, conservación ambiental y provisión de servicios ecosistémicos en la Sabana, más sin embargo los municipios mantienen presiones de crecimiento urbano sobre suelos rurales y de protección.

Municipios como Guasca, La Calera y Zipaquirá cumplen un rol ecológico importante al concentrar grandes extensiones de suelos de protección ambiental, lo que contrasta con municipios que han demostrado un auge significativo de expansión urbana y suburbanización como (Chía, Funza, Madrid) que podrían afectar suelos rurales y de protección, en caso de no ser gestionados adecuadamente.

Si bien La Calera, Guasca, Zipaquirá y Cogua tienen la mayor cantidad de suelos rurales y de protección, también presentan presiones importantes en el suelo rural, provenientes de vivienda campestre.

Madrid, Chía y Funza tienen mayores extensiones urbanas y suburbanas, así como cantidades relevantes de suelo agropecuario (Madrid 7.641 ha) o de protección (Chía 3.617 ha, Funza 1.352 ha), donde se podría estar dando ocupación dispersa.

Es importante mencionar que esta recopilación como se puede evidenciar, solo se desarrolló para 9 de los 31 entes territoriales al interior del ámbito y teniendo en cuenta la información suministrada de los POT por las oficinas de planeación de dichos municipios.

Por lo que, con el propósito de complementar dicha información, se consultó la información técnica correspondiente a la propuesta metodológica para la definición de umbrales máximos de suburbanización, como insumo para la construcción de los determinantes ambientales en la jurisdicción de la CAR - CAR-CONT-INT-2861-2024, de lo cual se tiene que:

Existen municipios con importantes crecimientos con características urbanas dentro del ámbito de la Sabana de Bogotá, entre ellos resaltan Fusagasugá (2.455ha), Chía (2.362ha), Mosquera (1.506ha), Cajicá (1.008ha) y Soacha (3.200ha) como los que mayor número de hectáreas han pasado a ser urbanas en el periodo intercensal 2005-2018 analizado por los autores; mientras que, en proporción a su área urbana, Cogua (3.06 veces), La Calera (2.35 veces) y Tocancipá (2.31 veces) sobresalen, han más que duplicado su área con características urbanas total para 2018.

Los autores también concluyen que, en cuanto a los centros poblados, Fusagasugá, Chía, Mosquera, Funza y Soacha son los municipios con mayores crecimientos por número de hectáreas, así mismo encontraron que Fusagasugá, Ricaurte y Cogua destacan en proporción, puesto que sus áreas urbanas en centros poblados han crecido más de 10 veces entre los periodos analizados por los autores.

Al mismo tiempo, en los centros poblados Fusagasugá (990ha), Cajicá (378ha), Chía (268ha) y La Calera (240ha) son los entes territoriales que más área urbana han incorporado entre 2005 y 2018, se destacan igualmente Suesca (85ha), Facatativá (87ha) y Sibaté (139ha) al igual que otros municipios que sobresalen como Tocancipá (187ha), Cogua (172ha) y Subachoque (50ha).

En cuanto a instrumentos de ordenamiento de tercer nivel, lo anterior se contrasta con información de CAMACOL (2025), los cuales informan que para la fecha existen 57 planes parciales en distintas etapas (Con decreto, en formulación, finalizado) distribuidos así:

Tabla 40. Estado de los Planes Parciales en Sabana de Bogotá.

Etapas	Bogotá	Cundinamarca	Total
Finalizado	13	2	15
Con decreto	22	13	35
En formulación	6	1	7
Total general	41	16	57

Fuente: CAMACOL (2025)

De acuerdo con la información de CAMACOL (2025), se tiene que:

- Planes parciales finalizados: Indican procesos ya culminados, con todas las etapas técnicas y normativas aprobadas. Hay 15 en total, de los cuales 13 están en Bogotá y 2 en Cundinamarca.
- Planes parciales con decreto: Corresponden a aquellos que ya cuentan con la expedición del decreto de adopción, es decir, están formalmente aprobados, pero en proceso de implementación. Se registran 35 planes en esta etapa, con 22 en Bogotá y 13 en Cundinamarca. Este grupo representa la mayor proporción del total (más del 60%), lo cual evidencia una dinámica activa de desarrollo urbano en curso.
- Planes parciales en formulación: Son aquellos que se encuentran aún en fase de diseño o concertación, sin aprobación definitiva. Se reportan 7 en total, de los cuales 6 pertenecen a Bogotá y 1 a Cundinamarca.
- Total general: En conjunto, existen 57 planes parciales en la Sabana de Bogotá: 41 en Bogotá (72%) y 16 en Cundinamarca (28%).

De lo anterior, resalta que Bogotá concentra la mayor parte de los planes parciales activos (41 de 57) en comparación con los municipios de Cundinamarca (16 planes). Esto sugiere que el desarrollo urbano de la Sabana sigue concentrado en la capital, que actúa como el núcleo funcional de la región. Sin embargo, la presencia de planes en Cundinamarca, especialmente en municipios como Mosquera, Chía o Tocancipá, revela que el proceso de expansión metropolitana se está consolidado, generando una interdependencia entre territorios urbanos y rurales.

8.1.1.4. Proyección de la huella de ocupación de la Sabana de Bogotá

Con el ánimo de establecer la evolución del proceso de ocupación en los municipios del ámbito Sabana, y con base en la información de la capa global de asentamientos humanos (GSHL) producida por el programa de observación de la tierra de la Unión Europea – Copernicus, fue posible determinar la evolución de la ocupación para el municipio de Mosquera, elegido piloto para la aplicación de la metodología de análisis espacial¹⁰.

Es importante tener en cuenta que la capa global de asentamientos humanos, identifica como construcción “cualquier tipo de infraestructura techada erigida sobre el suelo para cualquier uso” (Unión Europea, 2024), identificación que se realiza a partir del nivel de reflectancia de las coberturas de la tierra identificadas por los satélites Sentinel I y Sentinel II.

Reconstrucción de trayectoria de ocupación

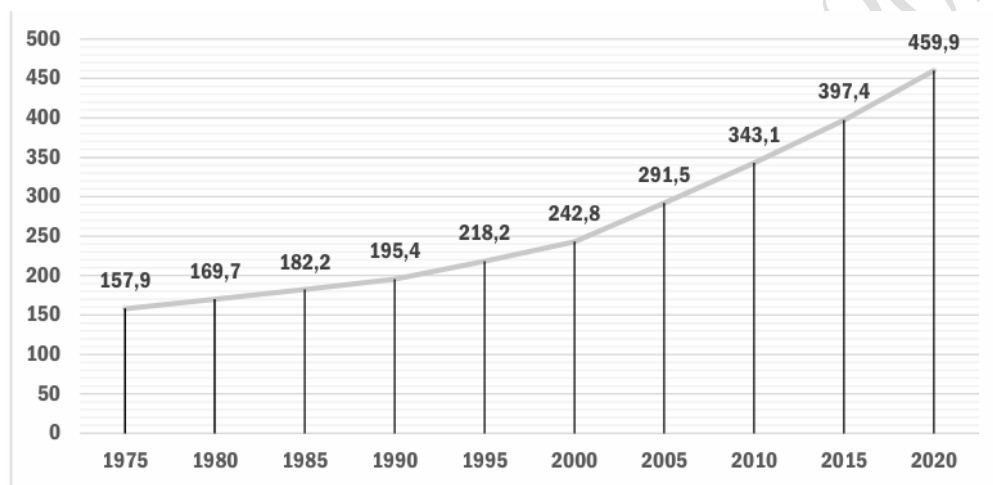
A partir de la información histórica suministrada por el programa Copernicus, es posible establecer la evolución del proceso de ocupación municipal correspondiente al periodo 1975

¹⁰ La propuesta metodológica fue elaborada por el Grupo de Análisis Geográfico de la Dirección de Ordenamiento Ambiental Territorial del Ministerio de Ambiente.

- 2020. Esta información, con cortes temporales cada 5 años, permite una serie de tiempo consistente con la información fuente, permitiendo una aproximación a la evolución de la huella de ocupación del municipio.

Teniendo en cuenta el nivel digital de cada píxel, correspondiente a un área de 100mt x 100mts, es decir 1hectárea, se pudo determinar la suma total del área ocupada con construcciones para cada uno de los años. El resultado para el municipio de Mosquera es el siguiente:

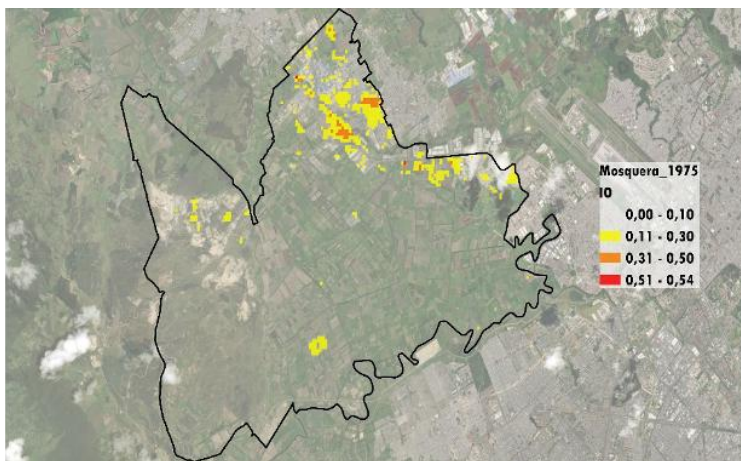
Ilustración 63 Evolución huella de ocupación - Municipio de Mosquera



Fuente: Elaboración propia con base en (Unión Europea, 2024)

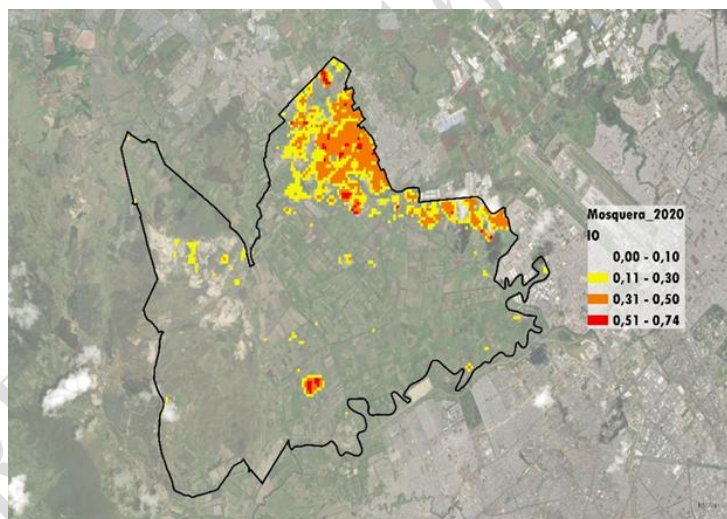
La evolución de la huella de ocupación, que establece el crecimiento del área construida para cada uno de los píxeles de 1 hectárea, permite el cálculo del índice de ocupación que corresponde al área reportada por el valor digital del píxel como área construida sobre el total del área (1 ha). A partir del índice de ocupación es posible la siguiente visualización de la huella de ocupación municipal.

Ilustración 64. Huella de ocupación en el municipio de Mosquera para el año de 1975



Fuente: Elaboración propia con base en (Unión Europea, 2024)

Ilustración 65 Huella de ocupación del municipio de Mosquera para el año 2020.



Fuente: Elaboración propia con base en (Unión Europea, 2024)

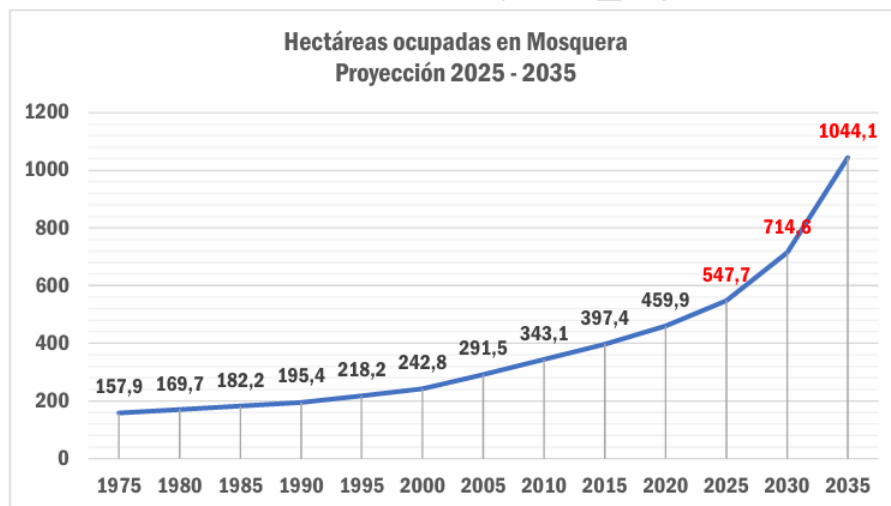
Proyección de huella de ocupación

Teniendo en cuenta la serie de tiempo construida, es posible proyectar el comportamiento de la huella de ocupación a partir de la estructuración de cubos espacio-temporales. A partir de esta técnica de análisis espacial es posible visualizar y analizar datos espaciotemporales en forma de análisis de serie temporal y análisis de patrones espaciales.

Para la construcción de la serie espacio-temporal, se definió una rejilla conformada por áreas cuadradas de 1ha, las cuales reciben la información de la serie temporal reconstruida, de al menos 10 periodos de tiempo teniendo en cuenta la información disponible en la misión Copernicus correspondiente al periodo 1975 a 2020, con intervalos de 5 años.

Con esta información, es posible realizar la proyección de la huella de ocupación a partir del método de ajuste de curva, es decir: “La herramienta ajusta una curva en cada ubicación del cubo de espacio-tiempo de entrada y predice la serie temporal extrapolando esta curva a periodos de tiempo futuros. Las curvas pueden ser lineales, parabólicas, en forma de S (Gompertz) o exponenciales. Puede utilizar el mismo tipo de curva en cada ubicación del cubo de espacio-tiempo o permitir que la herramienta configure el tipo de curva que mejor se ajuste a cada ubicación” (ArcGis Pro, 2024). A partir de esta información y la aplicación del método mencionado, fue posible establecer la proyección del área ocupada del municipio de Mosquera para el año 2035, con el siguiente resultado.

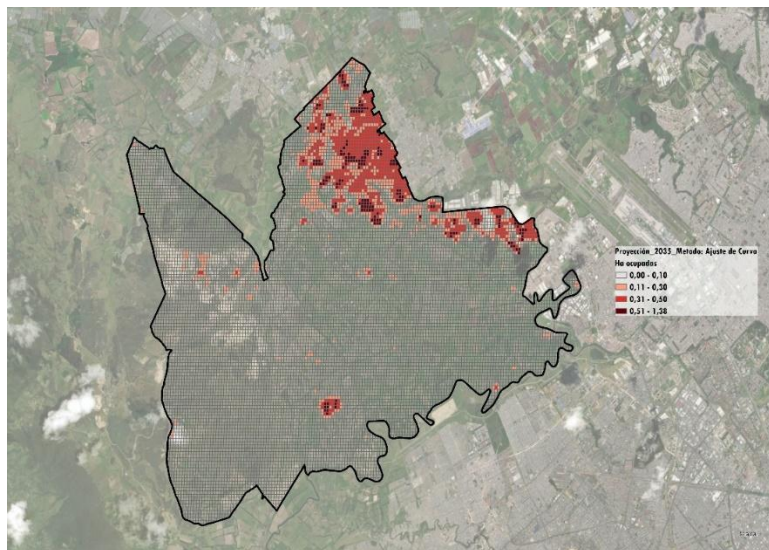
Ilustración 66. Proyección huella de ocupación - Mosquera 2025-2035



Fuente: Elaboración propia con base en (Unión Europea, 2024)

Teniendo en cuenta la información obtenida, es posible establecer el área total ocupada en cada uno de los píxeles de 1ha para el año 2035. El valor obtenido para cada píxel se dividió por el área total de la celda de 1ha, obteniendo el índice de ocupación correspondiente. A partir de esta información se obtuvo la siguiente salida gráfica.

Ilustración 67 Proyección huella de ocupación - Mosquera 2035



Fuente: Elaboración propia con base en (Unión Europea, 2024)

La proyección del crecimiento de la huella urbana en el municipio de Mosquera entre 2025 y 2035 de concretarse, evidenciaría una aceleración en la ocupación del suelo. Mientras que entre 1975 y 2020 la expansión urbana fue progresiva, pasando de 157,9 a 459,9 hectáreas en 45 años, el crecimiento proyectado para los siguientes 15 años sería mucho más abrupto, alcanzando las 1044,1 hectáreas en 2035, más del doble de lo registrado en 2020. Esta tendencia revela una transformación intensa del territorio, donde los suelos rurales y ecosistemas estratégicos están siendo rápidamente reemplazados por usos urbanos. En el contexto de la Sabana de Bogotá y bajo el supuesto preliminar de que algunos municipios continúen las tendencias actuales, se evidencian tasas de transformación que contraria la destinación agropecuaria y forestal de la sabana cuando sucede por fuera de los perímetros urbanos y de expansión previstos en los actuales Planes de Ordenamiento Territorial.

5.3.1.5 Estimación del crecimiento de área construida Sabana de Bogotá (1975 – 2030)

Contexto

En el marco de priorización de la Sabana como área de interés ecológica para la nación y ámbito de aplicación del ordenamiento territorial alrededor del agua, entender la transformación de la sabana a lo largo del tiempo, más específicamente las dinámicas de ocupación y ampliación de la superficie construida del suelo, cobran cada vez una mayor importancia.

De acuerdo con lo anterior, en el presente documento, se relaciona un análisis de crecimiento de la superficie construida en la Sabana de Bogotá, con el propósito de analizar algunas dinámicas de crecimiento de los entes territoriales contenidos en el ámbito de aplicación de la Sabana y estimar para el 2023, el crecimiento esperado de los mismos.

Métodos

Para facilitar el análisis de datos, se aplicó uno de los productos multi-resolución pertenecientes al paquete GHSL Data 2023 llamado Global Build Up Surface. Con este paquete se accedió a datasets ráster de densidad con los cuales se generó una proyección de áreas de huella construida para la sabana de Bogotá con una resolución espacial de 100 metros a intervalos de tiempo iguales de 5 años, desde 1975 hasta 2030.

Los datos fueron generados mediante interpolación espacio-temporal de cinco colecciones de imágenes satelitales de múltiples sensores y plataformas integradas así:

- Datos Landsat (sensor MSS, TM, ETM) correspondientes a los periodos de 1975, 1990, 2000 y 2014
- Composición de imágenes Sentinel-2 (S2) (GHS-composite-S2 R2020A) correspondientes al periodo de 2018.

Para el geoprocesamiento de la información, GHSL cuenta con un “(...) motor inferencial como una generalización de cuantificación múltiple con soporte mínimo (MQMS) del enfoque de aprendizaje automático simbólico (SML) (Pesaresi, Syrris, et al., 2016). El SML para la clasificación de los datos Sentinel-2 utiliza como entrada descriptores de imagen radiométricos y morfológicos multiescala (Pesaresi, Corbane, et al., 2016), incluyendo la delimitación funcional (es decir, RES, NRES) de las áreas edificadas”(...).

Según GHSL Data Package (2023)., la descomposición multiescala de la información de la imagen se sustenta en el modelo de nivelación de características-salencia (CSL) (Pesaresi et al., 2012) a partir de la generalización de la segmentación de imágenes basada en la derivada del perfil morfológico (DMP) (Pesaresi y Benediktsson, 2001). El CSL multiescala se resuelve mediante un enfoque computacionalmente eficiente (Ouzounis et al., 2012). La inferencia se calcula en mosaicos de datos de 100×100 km.

Para cada época evaluada y escena Landsat disponible, GHSL Data Package (2013) evalúa la probabilidad Φ de que cualquier muestra de sensor específica (píxel o celda de la cuadrícula) pueda asociarse con la semántica de información de primer plano "construida" (BU) frente a la de fondo "no construida" (NBU), observando la asociación estadística entre las combinaciones de los valores de reflectancia cuantificados y los datos de entrenamiento. Este proceso inferencial se resuelve mediante la generalización de la cuantificación múltiple con soporte mínimo (MQMS) del enfoque de aprendizaje automático simbólico (SML) (Pesaresi, Syrris et al., 2016).

En el marco del modelo de decisión implementado por GHSL Data Package (2013), mencionan como la semántica Φ extraída a nivel de píxel de las diferentes escenas Landsat en geometrías arbitrarias se agrega a los segmentos de datos mediante un promedio ponderado por superficie. Según los autores, la predicción final sobre la magnitud del cambio en la superficie edificada para cada segmento se resuelve mediante un enfoque de soporte de decisiones múltiples que evalúa las predicciones del modelo de regresión lineal de conjunto a partir de la asociación semántica de Φ con la hipótesis de abstracción de clase BU vs. NBU, estratificada en diferentes dominios de datos caracterizados por diferentes sesgos esperados del sensor en la discriminación de clases BU vs. NBU, que se acumulan y maximizan a partir de todas las escenas satelitales de entrada disponibles en las distintas épocas. Finalmente, las predicciones sobre el cambio en la superficie edificada se agregan promediando un tamaño de muestra uniforme de celdas de cuadrícula de 100 m y se utilizan para generar los datos ráster finales. (GHSL Data Package, 2023)

Desarrollo

Área de Estudio

El área de trabajo corresponde al ámbito de aplicación del proyecto de resolución “Por medio de la cual se establecen las directrices para el ordenamiento ambiental de la Sabana de Bogotá” como área de interés ecológico nacional, con el fin de garantizar su integridad ecológica, guiar su transición y adaptación territorial y al cambio climático y procurar el ordenamiento alrededor del agua.

Si bien el área en de estudio (en rojo) se compone de 40 entes territoriales, los análisis estadísticos que a continuación se presentan, se enfocan en únicamente 31 municipios listados a continuación:

Tabla 41. Relación de los municipios en los cuales se realizó el análisis estadístico en el ámbito Sabana de Bogotá.

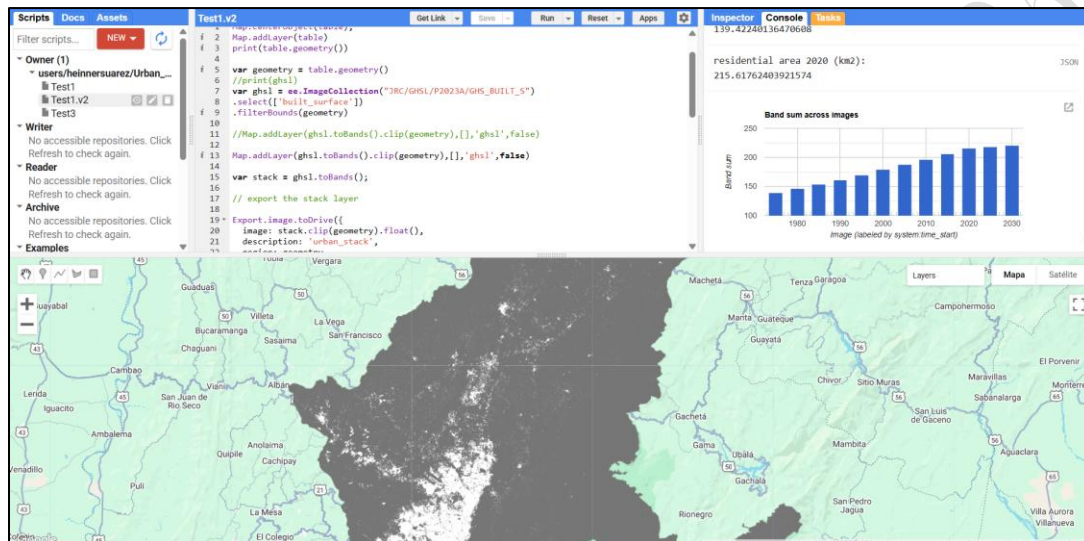
Bogotá	Bojacá	Nemocón	Guatavita
Cajicá	Chipaque	Sopó	La Calera
Chía	Chocontá	Tabio	Sesquilé
Cota	Cogua	Tenjo	Sibaté
Funza	El Rosal	Tocancipá	Soacha
Gachancipá	Cucunubá	Tausa	Subachoque
Madrid	Facatativá	Villapinzón	Suesca
Mosquera	Guasca	Zipaquirá	

Fuente: MinAmbiente, 2025.

Procesamiento

Para el procesamiento de la información se implementó una secuencia de geoprocamiento en la nube sobre la infraestructura tecnológica de Google Earth Engine y se construyó el flujo de gestión de datos en JavaScript.

Ilustración 68 Procesamiento Google Earth Engine para modelación en la Sabana de Bogotá.



Fuente: MinAmbiente, 2025.

Análisis y Resultados

Producto del procesamiento anterior, se obtuvieron estimaciones de área construida con un intervalo de 5 años desde 1975 hasta el 2030.

Tabla 42. Detalle de la extensión de la huella construida y tasa de incremento anual en el periodo 1975 - 2030 para los municipios de la Sabana de Bogotá.

Año	Huella Construida (ha)	Huella Construida (km ²)	Tasa de Incremento Anual (%)
1975	13859.81	138.60	
1980	14513.44	145.13	4.50%
1985	15207.13	152.07	4.56%
1990	15930.94	159.31	4.54%
1995	16840.23	168.40	5.40%
2000	17811.44	178.11	5.45%
2005	18615.49	186.15	4.32%
2010	19476.47	194.76	4.42%

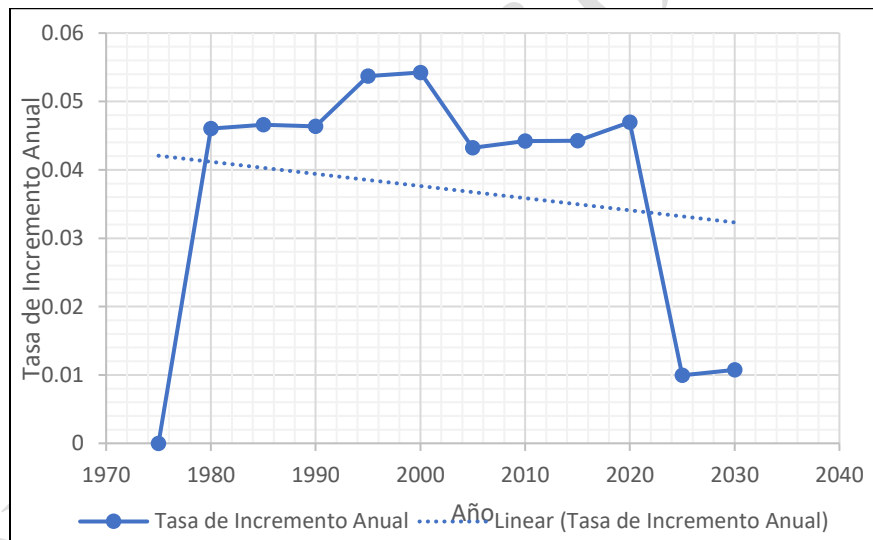
Año	Huella Construida (ha)	Huella Construida (km ²)	Tasa de Incremento Anual (%)
2015	20378.14	203.78	4.42%
2020	21385.27	213.85	4.71%
2025	21599.65	216.00	0.99%
2030	21831.17	218.31	1.06%

Fuente: MinAmbiente con información de GHSL de Google (2013).

Como se evidencia en el cuadro anterior, en los últimos 50 años se estima que la sabana de Bogotá ha venido incrementando su área en un 64%, pasando de 138.60 km² en 1975 a 218.31 km² al 2025.

Si bien el valor nominal del área construida ha tenido un incremento sobre la sabana, su tasa de crecimiento presenta una tendencia a la baja en los últimos 25 años, tal como se relaciona en la siguiente figura:

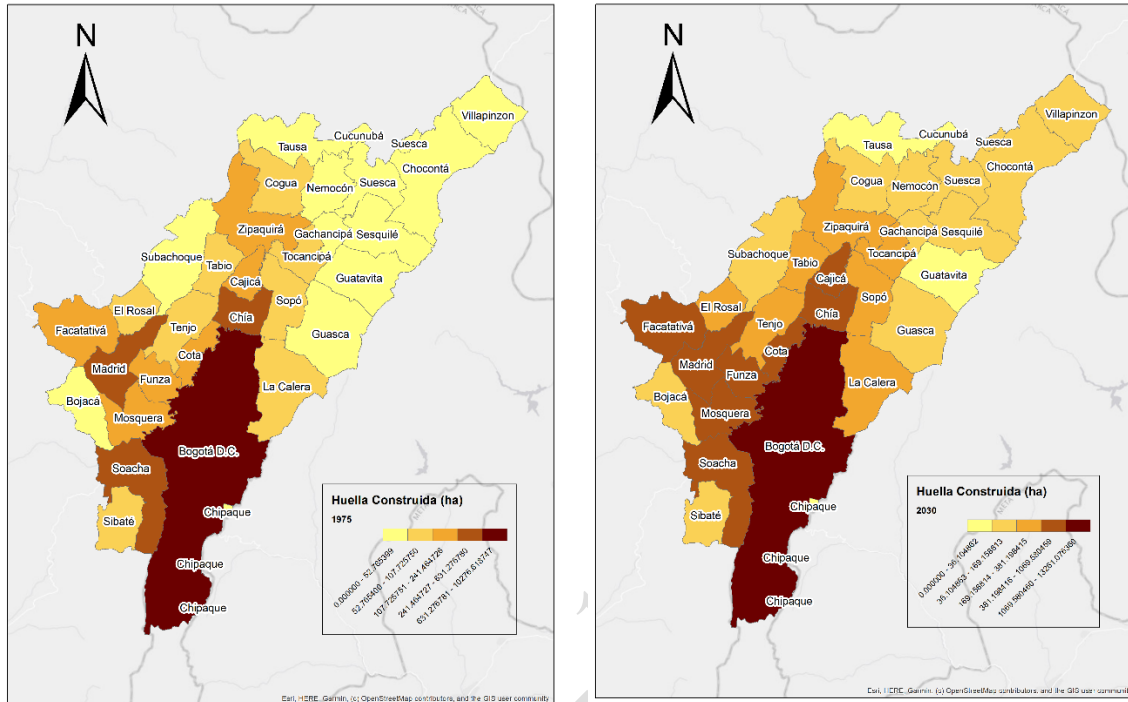
Ilustración 69 Tasa de incremento anual del área construida en los municipios de la Sabana de Bogotá en el periodo 1975 - 2030



Fuente: MinAmbiente con información de GHSL de Google (2013).

Esta baja se puede evidenciar en los datos de crecimiento estimado por municipio de la Sabana de Bogotá así:

Ilustración 70. Hectáreas de Huella Urbana para la Sabana de Bogotá proyectadas para el periodo 1975 – 2030.



Fuente: MinAmbiente

Tabla 43. Total de Área de Huella Construida por Municipio de la Sabana.

Municipio	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Total	13860	14513	15207	15931	16840	17811	18615	19476	20378	21385	21600	21831
Bogotá, D.C.	10277	10385	10497	10612	11192	11815	12132	12471	12812	13145	13218	13261
Madrid	435	540	650	764	781	799	849	901	959	1037	1054	1070
Soacha	631	644	658	672	694	716	747	784	831	923	933	940
Chía	369	424	482	543	595	652	713	777	839	890	894	908
Facatativá	241	279	319	360	382	405	429	453	478	500	509	519
Cota	134	154	176	198	215	232	287	349	412	469	490	501
Cajicá	204	228	254	281	304	329	362	397	435	487	488	495
Funza	152	161	171	181	199	218	266	320	380	455	480	489
Mosquera	158	170	182	196	218	243	292	343	397	460	478	488
Zipaquirá	159	182	205	230	253	277	297	318	340	368	368	381
Tocancipá	108	129	152	176	194	213	236	262	291	327	333	350
Tenjo	84	103	124	146	154	162	177	194	214	244	254	265

Municipio	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
<i>El Rosal</i>	89	119	151	184	196	209	220	231	242	251	258	265
<i>La Calera</i>	97	120	144	169	182	195	202	210	218	226	231	236
<i>Tabio</i>	76	98	122	148	155	162	168	174	182	197	198	201
<i>Sopó</i>	77	92	109	126	136	147	156	166	176	185	186	195
<i>Sibaté</i>	97	105	114	123	129	136	142	149	156	163	167	169
<i>Cogua</i>	63	80	98	117	123	129	135	141	147	152	153	159
<i>Guasca</i>	53	65	78	91	96	100	103	106	110	114	115	117
<i>Gachancipá</i>	39	49	61	72	76	80	85	91	97	105	106	111
<i>Chocontá</i>	52	62	73	85	89	94	97	100	103	107	107	108
<i>Subachoque</i>	47	57	68	79	84	89	93	96	100	102	102	104
<i>Suesca</i>	45	53	62	71	76	80	85	89	93	97	97	99
<i>Nemocón</i>	36	45	55	66	70	74	76	78	80	83	83	89
<i>Bojacá</i>	35	43	53	62	64	67	70	74	78	80	82	84
<i>Sesquilé</i>	32	40	49	59	61	63	66	68	71	74	74	79
<i>Villapinzón</i>	34	42	50	59	61	63	64	66	67	69	69	71
<i>Tausa</i>	15	19	22	26	28	30	31	32	33	35	35	36
<i>Guatavita</i>	16	20	23	27	29	30	31	31	32	34	34	34
<i>Cucunubá</i>	2	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Chipaqué</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: MinAmbiente con información de GHSL de Google (2013).

Con base en la tabla anterior, es posible identificar que entre los municipios de la sabana que han presentado mayor área construida a lo largo del tiempo, se encuentra en primer lugar el Distrito Capital de Bogotá, seguido por los municipios de Soacha, Madrid, Chía y Facatativá.

Tabla 44. Municipios con mayor área construida estimada en el periodo 1975 - 2023.

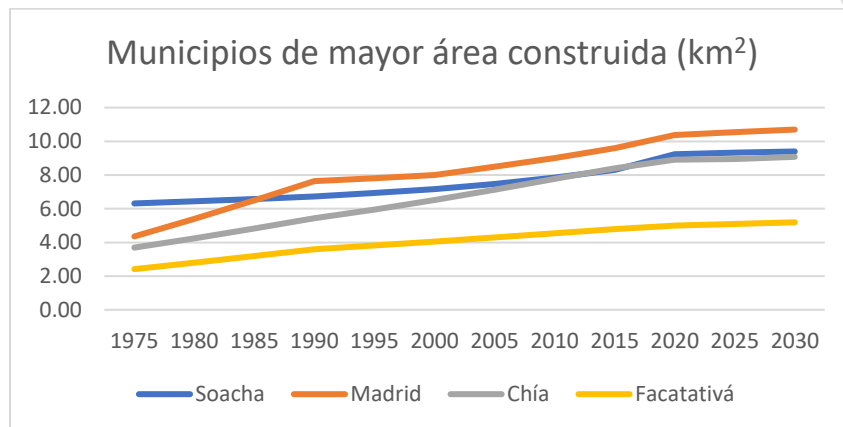
Municipio	Bogotá, D.C.	Soacha	Madrid	Chía	Facatativá
1975	102.77	6.31	4.35	3.69	2.41
1980	103.85	6.44	5.40	4.24	2.79
1985	104.97	6.58	6.50	4.82	3.19
1990	106.12	6.72	7.64	5.43	3.60
1995	111.92	6.94	7.81	5.95	3.82
2000	118.15	7.16	7.99	6.52	4.05
2005	121.32	7.47	8.49	7.13	4.29
2010	124.71	7.84	9.01	7.77	4.53
2015	128.12	8.31	9.59	8.39	4.78
2020	131.45	9.23	10.37	8.90	5.00
2025	132.18	9.33	10.54	8.94	5.09

Municipio	Bogotá, D.C.	Soacha	Madrid	Chía	Facatativá
2030	132.61	9.40	10.70	9.08	5.19

Fuente: MinAmbiente

A continuación, se relacionan los valores de área construida por municipio sin incluir a Bogotá D.C. para facilitar la interpretación de la Ilustración

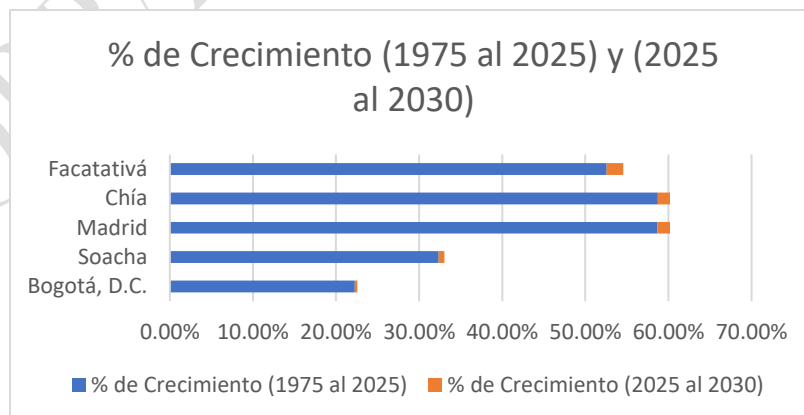
Ilustración 71. Municipios de la Sabana de Bogotá con mayor área construida (km²), sin incluir Bogotá.



Fuente: MinAmbiente

Si bien es posible interpretar que Bogotá D.C. es la ciudad con mayor área de construida, entre los municipios con mayor porcentaje de este tipo de ocupación en la sabana, los que han tenido un mayor ritmo de expansión son Chía, Madrid, Facatativá, Soacha y Bogotá respectivamente, sin embargo, en contraste, se pronostica que Facatativá tendrá una mayor tasa expansión:

Ilustración 72. Porcentaje de crecimiento de área construida en los periodos 1975 a 2025 y sus proyecciones al periodo 2025 a 2030



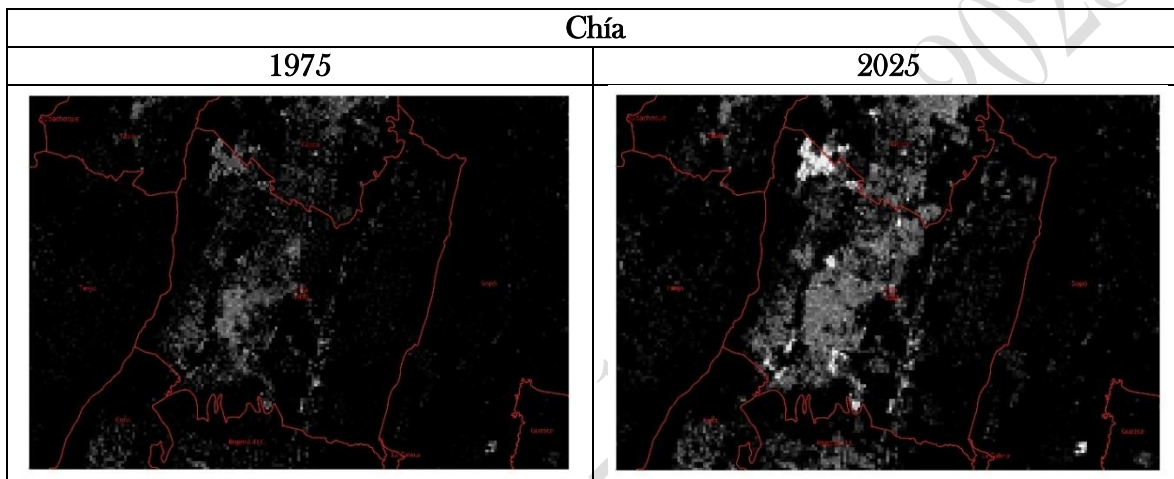
Periodo de Tiempo	Bogotá, D.C.	Soacha	Madrid	Chía	Facatativá
-------------------	--------------	--------	--------	------	------------

% de Crecimiento (1975 al 2025)	22.25%	32.34%	58.68%	58.71%	52.56%
% de Crecimiento (2025 al 2030)	0.33%	0.70%	1.50%	1.48%	1.99%

Fuente: MinAmbiente, 2025

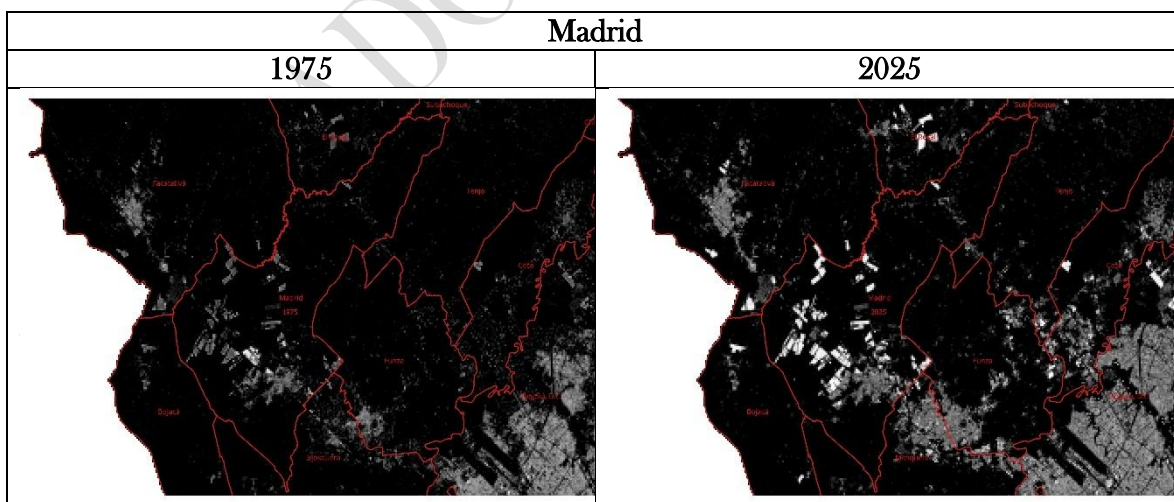
A continuación, se relaciona la dinámica de expansión del área construida para los municipios anteriormente mencionados:

Ilustración 73 Dinámica de expansión del área construida para Chía (1975 - 2025)



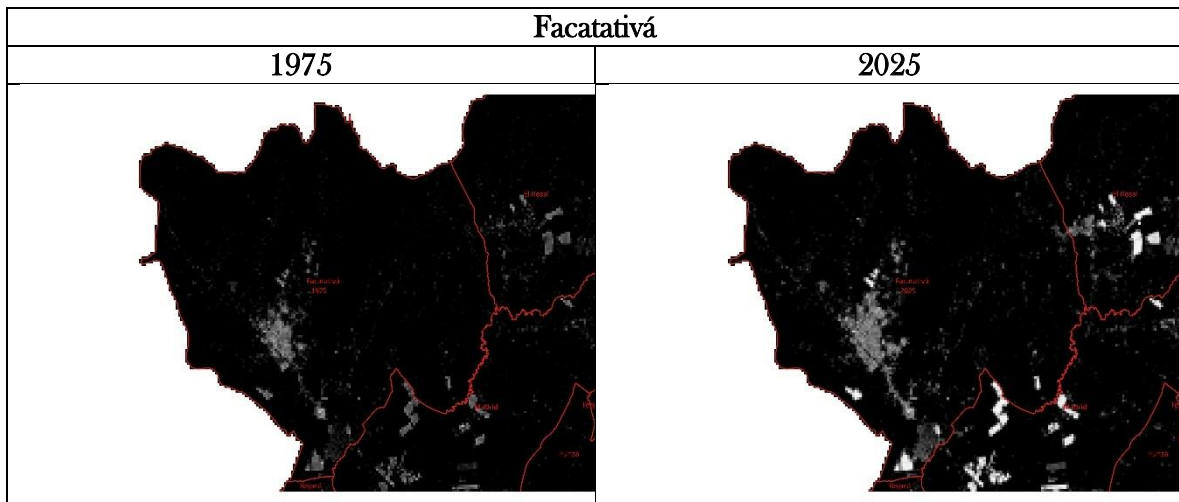
Fuente: MinAmbiente (2025)

Ilustración 74. Dinámica de expansión del área construida para Madrid (1975 - 2025)



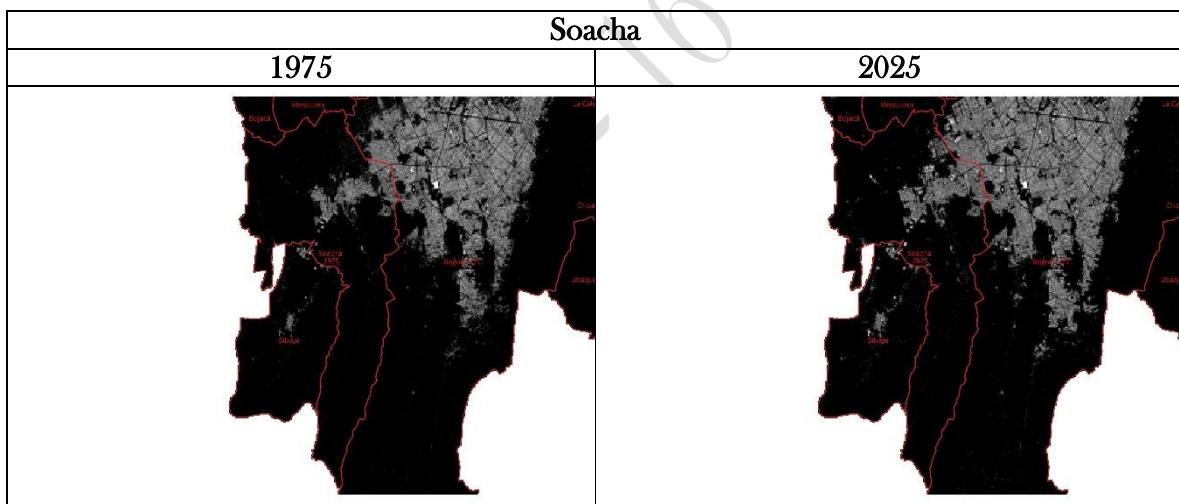
Fuente: MinAmbiente (2025)

Ilustración 75. Dinámica de expansión del área construida para Facatativá (1975 - 2025)



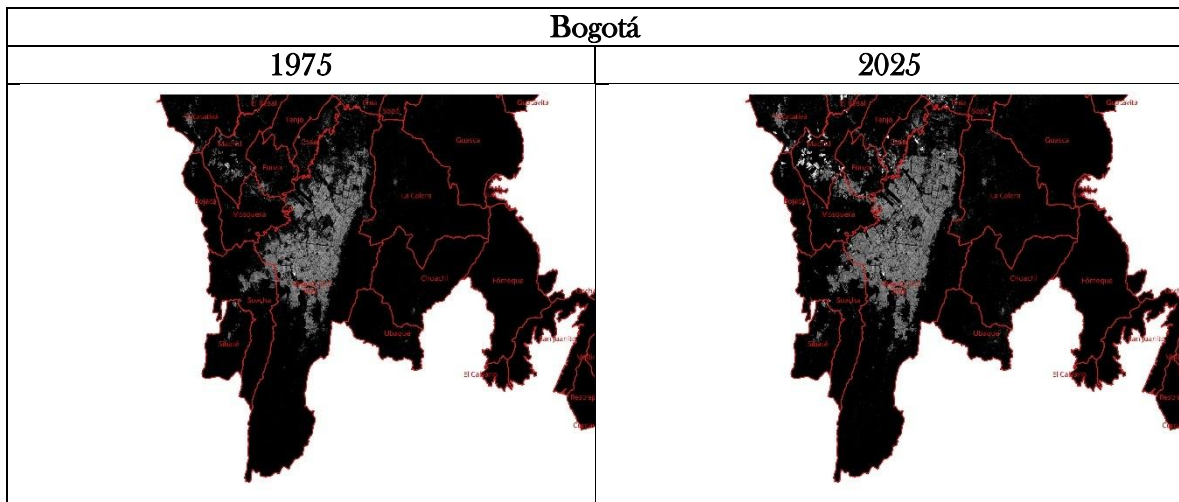
Fuente: MinAmbiente (2025)

Ilustración 76. Dinámica de expansión del área construida para Soacha (1975 - 2025)



Fuente: MinAmbiente (2025)

Ilustración 77. Dinámica de expansión del área construida para Bogotá D.C. (1975 - 2025)



Fuente: MinAmbiente (2025)

8.1.1.5. Análisis de Huella Construida con Google Building Footprint

Con el propósito de tener una estimación de la huella construida en la Sabana de Bogotá, se consultaron fuentes de información de acceso abierto, entre los que se encontraron Google Building Footprint, el cual es un conjunto de datos a gran escala que contiene los **contornos de los edificios** extraídos de imágenes satelitales de alta resolución. Este proyecto de Google Research se enfoca en mapear edificios en el **Sur Global**, incluyendo África, América Latina, el Caribe y el sudeste asiático, donde los datos de construcción a menudo son limitados o no están actualizados.

Este conjunto de datos se crea utilizando **modelos de aprendizaje automático** que identifican y trazan las huellas de los edificios a partir de las imágenes de satélite. Cada polígono de edificio en el conjunto de datos incluye una **puntuación de confianza**, que indica la probabilidad de que el contorno sea un edificio real.

El conjunto de datos se crea a partir de **imágenes satelitales de alta resolución** (50 cm de resolución) que cubren una vasta área de 58 millones de km² en el Sur Global. Google utiliza **modelos de aprendizaje automático** y **algoritmos de segmentación semántica de aprendizaje profundo**, como las redes U-Net, para identificar y delinear automáticamente las huellas de los edificios.

A diferencia de los métodos tradicionales, que se basan en la ingeniería de características, este enfoque de aprendizaje profundo permite el procesamiento de grandes volúmenes de datos con mayor precisión.

La precisión de los datos de Google Building Footprints varía, pero los estudios indican que tiene una **precisión superior al 90%** en la identificación de edificios. Se han realizado comparaciones con conjuntos de datos similares de Microsoft, donde se ha observado que el modelo de Google tiende a ser más granular, dividiendo edificios complejos en polígonos más pequeños. La **recuperación** (recall), que mide cuántos edificios reales se identificaron, se sitúa alrededor del **70%**. La diferencia entre estos porcentajes se atribuye a menudo a las fechas de las imágenes, ya que Google utiliza imágenes más recientes para detectar nuevas construcciones.

El conjunto de datos está disponible públicamente, principalmente a través de **Google Earth Engine**. La estructura de los datos es vectorial, con cada edificio representado como un **polígono**. Cada polígono de edificio en el conjunto de datos incluye los siguientes atributos:

- **Geometría:** El polígono que describe la huella del edificio en el suelo.
- **Puntuación de confianza:** Un valor numérico que indica la probabilidad de que el polígono represente un edificio real.
- **Plus Code:** Un código de dirección digital que corresponde al centro del edificio.

Análisis de Información para la Sabana de Bogotá

Con base en las fuentes de información en mención, se cuantificaron el número de elementos al interior del ámbito de aplicación, discriminando su cantidad de acuerdo con si se encuentran o no en centros poblados.

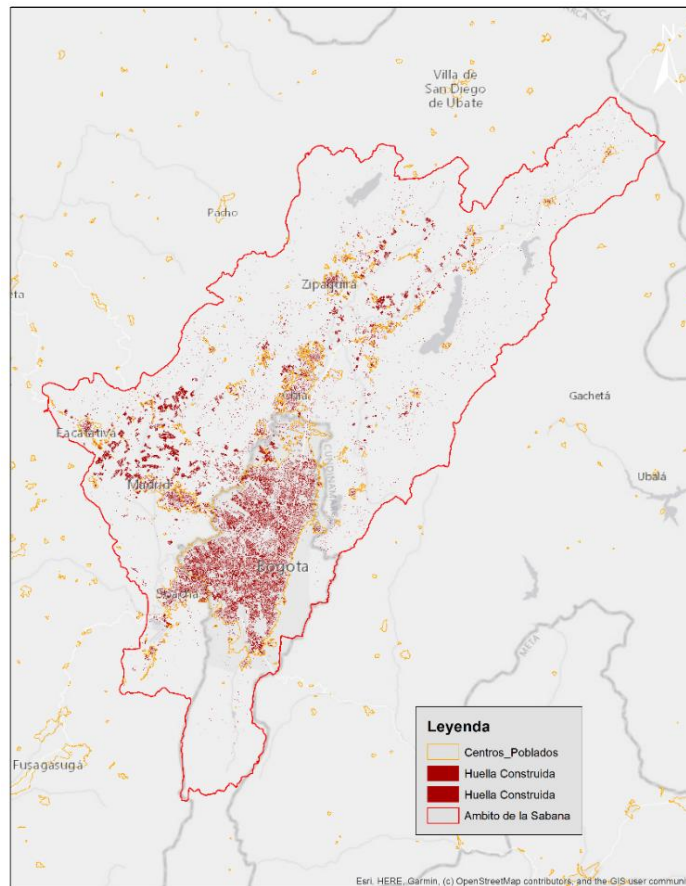
Para el área total de la Sabana de Bogotá se tiene un total de 1'711.201 de huellas de construcción correspondientes a 24.151 ha + 5486,6 mt² distribuidas como se observa en la ilustración.

Tabla 45. Estadísticas de la huella construida de la Sabana de Bogotá.

Numero de Huellas de Construcción	1'711.201
Área mínima (ha)	0 ha + 0000,02 mt ²
Área máxima (ha)	4 ha + 7849,51 mt ²
Área total (ha)	24.151 ha + 5486,6 mt ²
Área promedio (ha)	0 ha + 0141,14 mt ²
Desviación Estándar (ha)	0 ha + 0575,48 mt ²

Fuente: MinAmbiente (2025)

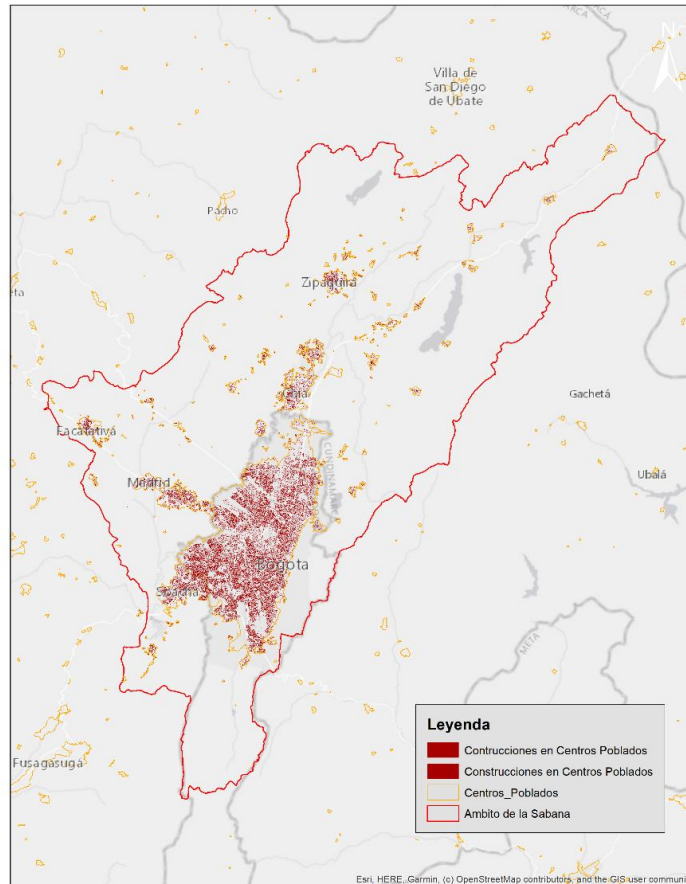
Ilustración 78. Huella construida en la Sabana de Bogotá (Google Footprint, 2025)



Fuente: MinAmbiente

Para el caso de los centros poblados al interior del ámbito de la Sabana de Bogotá, se tiene un total de 1'416.998 de huellas de construcción correspondientes a 15.678 ha + 2404 mt² de hectáreas distribuidas como se observa en la Ilustración 79 .

Ilustración 79. Huella Construida en centros poblados de la Sabana de Bogotá. (Google Footprint, 2025)



Fuente: MinAmbiente

Tabla 46. Huella Construida en centros poblados de la Sabana de Bogotá.

Numero de Huellas de Construcción en Centros Poblados	1'416.998
Área mínima (ha)	0 ha
Área máxima (ha)	4 ha + 1096,46 mt2
Área total (ha)	15.646 ha + 5812,6 mt2
Área promedio (ha)	0 ha + 0110,42 mt2
Desviación Estándar (ha)	0 ha + 0271,04 mt2

Fuente: MinAmbiente (2025)

De acuerdo con lo anterior se resalta que para el área fuera de los centros poblados, la huella construida se estima en 294.203 elementos de huella construida correspondiente a 8.504 ha + 9674 mt2, es decir el 35.21% de la totalidad de huella construida en la Sabana de Bogotá.

Tabla 47. Número de huella de construcción rural.

Numero de Huellas de Construcción Rural	294.203
Área total (ha)	8.504 ha + 9674 mt2

Fuente: MinAmbiente (2025)

En contraste con lo anterior con comparación al área total del ámbito de aplicación de la propuesta de directrices, se tiene que:

Tabla 48. Síntesis de área de huella construida.

Clase	Área (ha)	%
Área del ámbito	427162,6756	-
Área total de huella construida	24151.54866	5.75%
Área total de huella construida en centros poblados	15646.58126	3.73%
Área total de huella construida fuera de centros poblados	8504.9674	2.03%

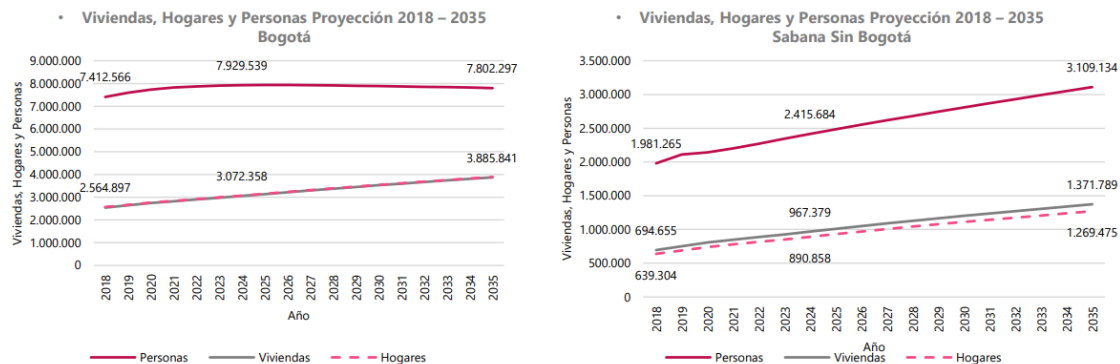
Fuente: MinAmbiente (2025)

8.1.1.6. Sobreestimación de necesidades de suelo y viviendas

A partir de la actualización de las proyecciones de población hechas por el DANE en 2024, construidas con base en el censo 2018 y considerando los cambios demográficos generados por el choque pandémico generado por el COVID-19, es posible determinar que para 2035 el ámbito sabana analizado tendrá las siguientes características.

Ilustración 80 Proyecciones de población Sabana de Bogotá

Viviendas, hogares y personas, Variación intercensal Sabana de Bogotá



Fuente: Oferta estadística poblacional – Sabana de Bogotá. DANE. 2024

Según la gráfica, mientras que Bogotá pasará de 7.929.539 personas en 2024 a 7.802.297 personas en 2035, correspondiente a una reducción de 127.242 personas que equivale al 1,6% de su población para 2024, los demás municipios del ámbito sabana pasarán de 2.415.684 personas en 2024, a 3.109.134 personas en 2035, lo que corresponde a un incremento de 693.450 personas, es decir al 28,7% de su población en 2024.

A partir de lo anterior se puede concluir que el ámbito sabana incluyendo Bogotá, pasará de 10.345.223 personas en 2024 a 10.911.431 personas en 2035, es decir 566.208 personas más que en el año de referencia.

En términos del número de hogares, el ámbito Sabana incluyendo Bogotá pasará de 3.963.216 hogares en 2024 a 5.155.316 hogares en 2035, lo que corresponde a una diferencia de 1.192.100 hogares que equivale al 30,07% del total de hogares del año de referencia.

Este resultado se explica por la variación en el tamaño del hogar, que mientras en 2024 fue de 2,62 personas por hogar, en el año 2035 la relación es de 2,11 personas por hogar.

En términos de las proyecciones de vivienda, mientras que en el año 2024 el ámbito Sabana incluyendo Bogotá contaba con 4.024.390 viviendas, para el año 2035 se proyecta 5.240.911 viviendas, es decir 1.216.521 viviendas más que el año de referencia.

Tabla 49 Proyecciones de viviendas, hogares y personas. DANE 2024

	Viviendas		Hogares		Personas	
	2024	2035	2024	2035	2024	2035
Bogotá						
Total	3.057.011	3.869.122	3.072.358	3.885.841	7.929.539	7.802.297
Cabecera	3.044.109	3.851.785	3.061.931	3.871.837	7.897.503	7.768.475
Centros Poblados y Rural Disperso	12.902	17.337	10.427	14.004	32.036	33.822
Sabana Sin Bogotá						
Total	967.379	1.371.789	890.858	1.269.475	2.415.684	3.109.134
Cabecera	813.848	1.192.498	768.321	1.125.886	2.053.528	2.689.772
Centros Poblados y Rural Disperso	153.531	179.291	122.537	143.589	362.156	419.362

Fuente: Oferta estadística poblacional - Sabana de Bogotá. DANE. 2024

Respecto a los escenarios de proyección de población y conformación de hogares, es importante indicar que los datos actualizados del DANE a 2024, reducen las estimaciones del DANE para 2021 y que se analizaron el POT como el de Bogotá (Decreto Distrital 555 de 2021).

Tabla 50 Escenarios de población y necesidades habitacionales. Decreto 555 de 2021. POT de Bogotá

	DANE	Escenario SDP
Población 2035	8.726.402	8.339.260
Hogares 2035	3.885.841	3.559.066
Diferencia 2035 - 2022 Población	824.749	461.025
Diferencia 2035 - 2022 Hogares	970.578	760.247
Personas por Hogar 2035	2,25	2,34
Déficit cuantitativo 2018	96.947	96.947
Necesidades de vivienda	1.067.525	857.194

Fuente: SDP-DEM, 2021, con base en Censo DANE – CNPV 2018, Estimación escenario de control.

Fuente: Tomado de (SDP, 2021)

En el ejercicio comparado de proyecciones, se observa una diferencia en la proyección de población, mientras que para el DANE 2024 la población en Bogotá para el año 2035 sería de 7.802.297 personas, en el documento técnico de soporte del POT de Bogotá para el DANE 2021 se proyectaba una población de 8.726.402 personas, es decir una diferencia de 924.105. Esta diferencia solo existe para la proyección de población, dado que la cifra de hogares estimados para 2035 coincide entre las diferentes fuentes consultadas.

En términos de la oferta potencial de vivienda, una revisión de los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios del ámbito Sabana incluyendo Bogotá, permite determinar el potencial existente de suelo urbanizable y apto para la producción de vivienda.

En el caso del POT de Bogotá, el balance entre la producción y la necesidad habitacional a 2035 señala la siguiente distribución entre tipologías de intervención

Tabla 51 Balance entre producción y necesidades habitacionales 2035. POT de Bogotá

	Soluciones posibles			
	Número	Porcentaje		
Vivienda Nueva	589,182	61.67	Hogares nuevos	970578
Arrendamiento	12,000	1.26	Déficit Cuantitativo	96.947
Otras Alternativas	197,457	20.67		
Región	156,728	16.41	Hogares que requieren solución	1067525
Total Soluciones	955,367			

Fuente: (SDP, 2021)

En términos de la construcción de vivienda nueva, se estima un potencial de producción correspondiente a 589.182 viviendas a 2035 en la ciudad de Bogotá para la vigencia del POT actual y teniendo presente los ritmos del mercado; sin embargo, el potencial normativo total por cada uno de los tratamientos urbanísticos en Bogotá corresponde a 1.594.389 viviendas, potencial que según indica el POT de Bogotá no se logra concretar en su vigencia. El POT de Bogotá estimó que la región tiene un potencial de producción de 156.728 viviendas.

Tabla 52. Proyección del potencial normativo ajustado al ritmo de mercado a 2035 por tratamiento

Tratamiento urbanístico	Viviendas potencial general	Área tratamiento (hectáreas)	Viviendas potenciales por hectárea	Viviendas a 2035
Consolidación General	315.474	13.025,44	24,22	84.832
Mejoramiento integral	104.023	3.883,47	26,79	18.291
Desarrollo	303.045	3.664,26	82,7	138.912
Renovación Urbana	871.847	6.899,39	126,37	347.148
Total	1.594.389	27.472.56	58,04	589.182

Notas: El potencial general no tiene plazo de concreción. Es indicativo de la posibilidad de generación de vivienda que da la norma propuesta.
No se incluyen edificabilidades adicionales ni incentivos a edificación.

Fuente: (SDP, 2021)

Respecto al potencial de suelo urbanizable y la construcción de vivienda en la región, los estudios del Observatorio de Hábitat de Bogotá indican que para el año 2020, según los Planes de Ordenamiento Territorial vigentes, existe un potencial de 24.315,24 hectáreas de suelo urbanizable.

Tabla 53. Hectáreas disponibles de suelo urbanizable por clasificación de suelo en municipios de la Sabana

Municipios	Expansión Urbana	Rural	Suburbano	Urbano	Corredor Vial	Total
Bojacá	7.40	177.1	476.4	23.2	544.60	1228.70
Cajicá	115.30	107.6	722.8	51.9	216.95	1214.55
Chía	0	172.6	112.3	12.8	358.21	655.91
Cota	0	0	573.6	29.1	407.00	1009.70
El Rosal	75.00	259.2	131.1	44.9	599.09	1109.29
Facatativá	61.90	0	529.1	31	1538.38	2160.38
Funza	90.20	0	547.7	19.5	332.25	989.65
Gachancipá	21.20	31.3	389.7	1.3	146.79	590.29
La Calera	114.80	0	405.2	80.7	981.56	1582.26
Madrid	72.50	111	527.2	32.7	1107.56	1850.96
Mosquera	137.40	0	941.5	137.6	209.67	1426.17
Sibaté	16.10	0	0	29.1	590.68	635.88
Soacha	135.60	0	1218.6	422.2	395.33	2171.73
Sopó	35.30	0	1839.2	36.8	394.37	2305.67
Tabio	0	0	12.2	27.3	289.52	329.02
Tenjo	137.60	303.8	999.1	99.3	699.11	2238.91
Tocancipá	104.70	45.3	600.6	103.2	180.73	1034.53
Zipaquirá	258.70	83.7	432.9	109.6	896.74	1781.64
Total	1383.7	1291.6	10459.2	1292.2	9888.54	24315.24

Fuente: (Secretaría del Hábitat, 2020)

De manera posterior, en el Análisis de vivienda en la Región Metropolitana Bogotá – Cundinamarca del Observatorio de Hábitat de Bogotá, se estimó un potencial de producción

de vivienda de 1.164.860 unidades, que permitirían tener un remanente destinado a la movilidad de hogares desde Bogotá de alrededor de 735.136 viviendas.

La estimación del POT de Bogotá establece la necesidad de proporcionar 1,067,525 soluciones habitacionales para 2035 en Bogotá. No obstante, el DANE actual estima que solo se requerirán 812,111 soluciones habitacionales para ese periodo en Bogotá.

A partir de los resultados descritos, se puede afirmar que en el ámbito Sabana, incluyendo Bogotá, existe un potencial de 1,754,042 soluciones habitacionales el marco de las decisiones de ordenamiento territorial vigentes.

Según los datos anteriores, se puede concluir que existe suficiente suelo urbanizable en los Planes de Ordenamiento Territorial del ámbito Sabana, para la provisión de la necesidad habitacionales demandadas por el crecimiento poblacional y la nueva conformación de hogares hasta el año 2035, sin necesidad de incorporar o ampliar perímetros urbanos o suburbanos, y por tanto garantizar la protección del suelo rural frente a procesos de endurecimiento y sellamiento.

Escenarios de Crecimiento Poblacional y Demanda de Suelo en la Región SMOB

La Región SMOB, conformada por los municipios de la Sabana de Bogotá junto con la ciudad de Bogotá, enfrenta un punto de inflexión en su dinámica demográfica y territorial.

El análisis presentado por la Sociedad de Mejoras y Ornato de Bogotá (SMOB) propone ajustar las proyecciones oficiales mediante una revisión de las estadísticas de natalidad, con el fin de estimar el crecimiento poblacional y el cambio en la estructura de los hogares durante el periodo 2025-2035.

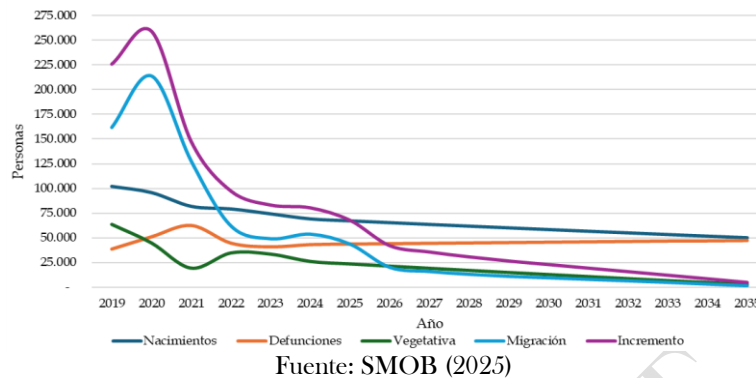
Según el estudio, las estadísticas oficiales de nacimientos en Bogotá Región presentan inconsistencias, lo anterior se visibiliza, ya que históricamente, los nacimientos no han sido menores a 75.000 por año, sin embargo, las proyecciones recientes muestran una tendencia decreciente poco realista.

Para corregir esto, SMOB formuló una “**ecuación compensadora**” que ajusta la natalidad a partir del comportamiento observado entre 2005 y 2024.

Este ajuste genera dos efectos de análisis clave:

- Disminuye el peso del crecimiento vegetativo en el total de crecimiento poblacional.
- Aumenta el peso relativo de la **migración interna** como principal motor de crecimiento en los municipios de la Sabana.

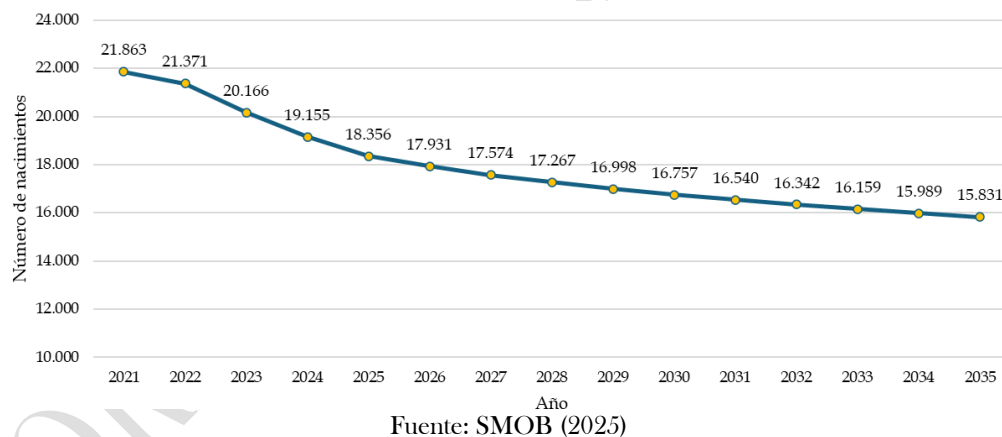
Ilustración 81. Ecuación compensadora Bogotá región (DANE).



Al ajustar los nacimientos a la tendencia de los últimos 4 años, el crecimiento vegetativo en Bogotá región es mucho menor.

A partir de la ecuación compensadora se proyectaron los nacimientos hasta 2035 en cada municipio, empleando un modelo combinado asintótico, logarítmico y potencial.

Ilustración 82. Proyección de nacimientos en municipios de la sabana. Fuente: SMOB (2025)



Con ello se construyeron tres escenarios de crecimiento poblacional:

Alto: Se toma como base las últimas proyecciones de población del DANE a nivel municipal, además, de proyectar estadísticas vitales a partir de la tendencia 2005 a 2024.

Medio: Se utilizan datos de natalidad proyectados a partir de la tendencia identificada en los nacimientos de 2021 a 2024 y se mantiene la migración del escenario alto.

Bajo: Se utilizan los datos de natalidad del escenario medio y se reduce la migración del escenario alto en 10%, esto teniendo en cuenta que según el DANE, el incremento de la población es principalmente vegetativo.

Con base en estos ajustes y escenarios, se plantearon las correspondientes proyecciones poblacionales en los municipios de la Sabana y en Bogotá, arrojando los siguientes resultados.

Ilustración 83. Proyección de población - municipios de la sabana. Fuente: SMOB (2025)

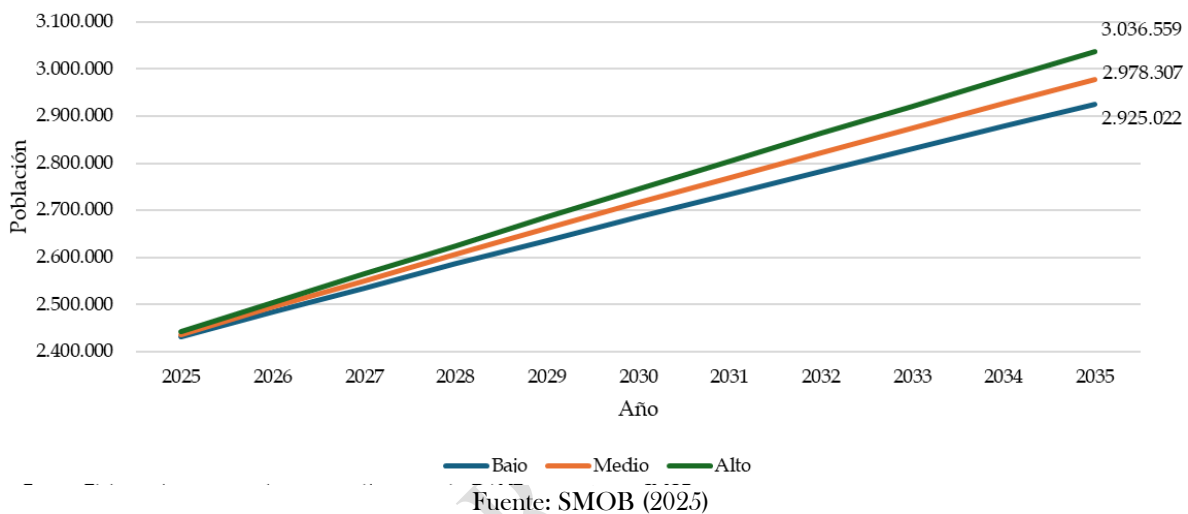
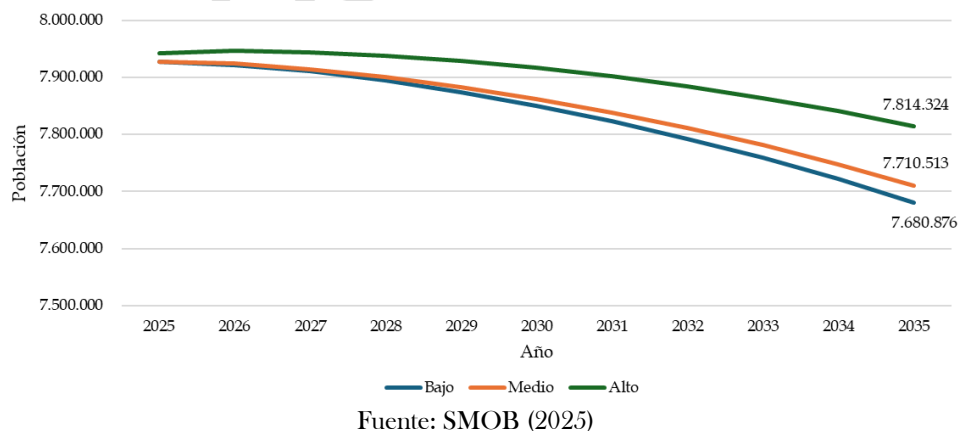


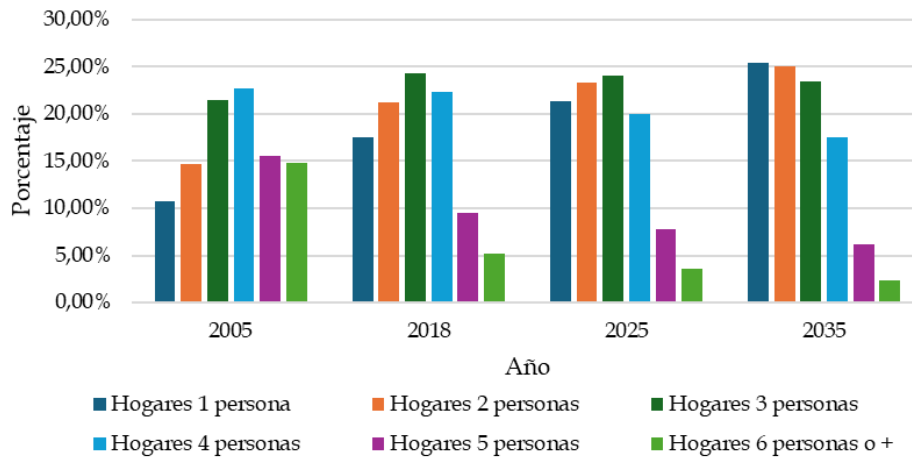
Ilustración 84. Proyección de población – Bogotá. Fuente: SMOB (2025)



De acuerdo con las gráficas, los resultados muestran que, mientras Bogotá perdería población neta, los municipios de la Sabana absorberían entre medio millón y seiscientos mil personas adicionales en la próxima década.

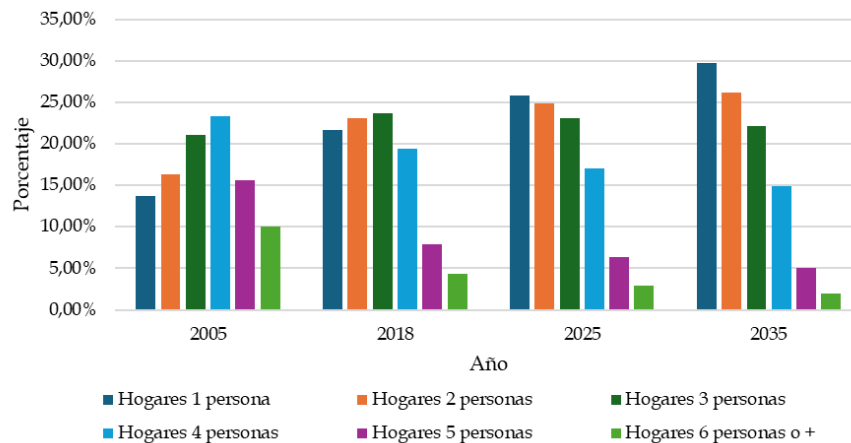
El estudio también evidencia un cambio profundo en la composición de los hogares:

Ilustración 85. Cambio en la composición del hogar – municipios de la sabana. Fuente: SMOB (2025)



Fuente: SMOB (2025)

Ilustración 86. Cambio en la composición del hogar – Bogotá. Fuente: SMOB (2025)



Fuente: SMOB (2025)

De acuerdo con los datos, se destacan dos tendencias importantes:

- Disminución del tamaño promedio de los hogares.
- Aumento de hogares unipersonales y nucleares pequeños.

En Bogotá se proyecta una **reducción del número total de hogares**, mientras que en los municipios de la Sabana se espera un **incremento acelerado del número de hogares** entre 2025 y 2035. A pesar de lo anterior, también en el estudio se contrasta que a la par, la Sabana de

Bogotá se encuentra con suficiente área disponible en la Sabana de Bogotá, principalmente en suelos de expansión urbana para soportar la demanda de área requerida.

Ilustración 87. Área requerida vs área disponible (2025 – 2035).

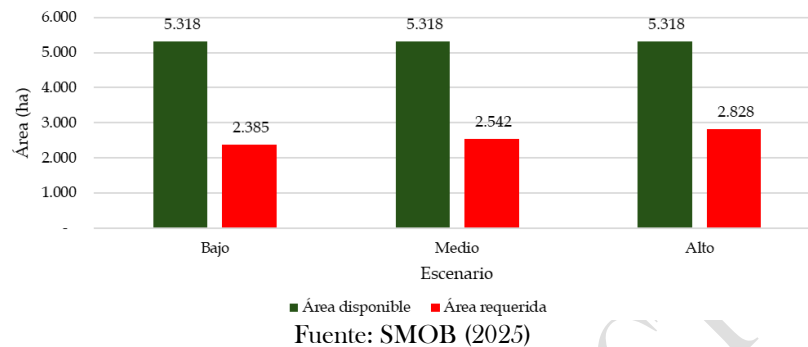
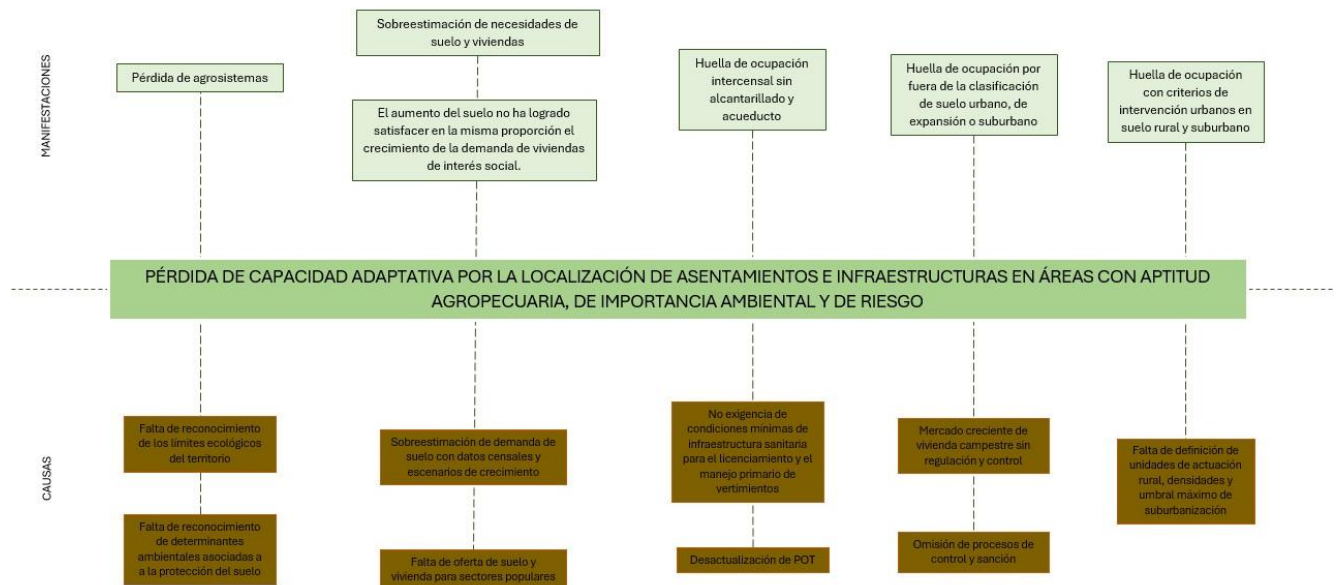


Ilustración 88. Pérdida de capacidad por la localización de asentamientos e infraestructuras.



Fuente: MinAmbiente (2025)

Para entender las causas y consecuencias de la pérdida de la capacidad adaptativa de la Sabana de Bogotá frente a las presiones urbanas, sociales y ambientales, se propone el siguiente árbol de conflictos o árbol de problemas así:

Problema central (tronco):

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Dirección: Calle 37 #8 - 40, Bogotá D.C., Colombia

Conmutador: (+57) 601 332 3400 - 3133463676

Línea Gratuita: (+57) 01 8000 919301

Página 209 | 340

F-E-SIG-26:V7 02-08-2024

La pérdida de capacidad adaptativa. La Sabana de Bogotá cada vez tiene menos posibilidades de responder de manera sostenible a los cambios (crecimiento poblacional, expansión urbana, presión sobre ecosistemas, efectos del cambio climático). Esto significa que el territorio cada vez tiene menos margen para sostener simultáneamente sus funciones ambientales, sociales y urbanas frente a presiones de expansión constructiva, crecimiento demográfico y transformaciones económicas.

Causas (raíces):

Entre los factores que originan el problema se tienen:

- La expansión urbana y suburbanización desordenada que fragmenta ecosistemas y ocupa suelos rurales.
- La debilidad normativa y de control en la aplicación de límites como el Umbral Máximo de Suburbanización (UMS).
- La sobreestimación de la demanda de suelo y vivienda en los POT y proyecciones oficiales, que incentiva habilitar más áreas urbanizables de las necesarias.
- La desarticulación regional entre Bogotá y los municipios, que produce competencia en vez de planificación coordinada.

Efectos (ramas):

Entre los efectos o consecuencias de mantener este problema sin resolver se encuentran:

- Pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos en la Sabana.
- Mayor vulnerabilidad frente al cambio climático, ya que se reduce la capacidad de los ecosistemas para regular agua, temperatura y calidad del aire.
- Desigualdad social y territorial, porque el modelo expansivo genera vivienda dispersa con servicios incompletos, mientras persiste el déficit en sectores vulnerables.
- Conflictos entre actores (ambientales, económicos, sociales y políticos), porque los intereses de conservación y urbanización entran en choque.

En términos prácticos, el árbol plantea que la pérdida de capacidad adaptativa no es un hecho aislado, sino el resultado de causas estructurales (uso inadecuado del suelo, planeación fragmentada, presión inmobiliaria) y que deriva en efectos que ponen en riesgo la sostenibilidad regional.

Esto se evidencia en las raíces del problema (expansión desordenada, normativa laxa, sobreestimaciones y mercado desarticulado) y que han sido documentadas en cifras de licenciamiento, proyecciones poblacionales y huella construida a lo largo de este capítulo.

Los efectos de la pérdida de biodiversidad también se reflejan en las cifras derivadas de los estudios presentados (35% de huella construida fuera de cabeceras), desigualdad en vivienda (solo 22,5% de VIS en suelo habilitado), y desequilibrio demográfico (Bogotá pierde población mientras los municipios se sobrecargan).

Dados estos elementos, la pérdida de capacidad adaptativa no es un concepto abstracto, sino el resultado concreto de cómo se están gestionando los suelos de la Sabana de Bogotá, fenómeno que se ha caracterizado a lo largo del presente capítulo y que se sintetiza mediante este árbol de problemas propuesto.

8.1.1.7. *Discusión sobre el crecimiento constructivo y demográfico en la Sabana de Bogotá*

Como se ha resaltado a lo largo de este capítulo, el análisis del crecimiento constructivo y demográfico en la Sabana de Bogotá ha sido objeto de múltiples que reflejan tanto la complejidad del territorio como las tensiones derivadas de la presión urbana sobre suelos rurales. A partir de los distintos aportes de entidades públicas, académicos, métodos de proyección y observatorios especializados, se puede evidenciar que la región se encuentra en un punto de inflexión donde confluyen dinámicas de expansión acelerada, procesos de suburbanización y retos en materia de sostenibilidad y planificación.

Esto se refleja en el diagnóstico elaborado por IDOM y la Secretaría Distrital de Hábitat (SDH), los cuales resaltan cómo la huella de ocupación por fuera de las cabeceras municipales supera con creces la ocupación en las áreas urbanas tradicionales. Casos como Cota, Tabio, La Calera y Tenjo muestran que el tejido construido en suelo rural y suburbano es entre ocho y doce veces mayor que dentro de las cabeceras. Esto evidencia una presión creciente sobre los suelos no urbanos que contrasta con las intenciones de contención establecidas en los POT.

En sintonía, el análisis de Romero Mejía (2020) describe la Sabana como un “mosaico territorial antropizado”, donde los suelos agrícolas han perdido valor y funcionalidad frente al avance de urbanizaciones dispersas, análisis que enfatiza que el suelo rural ha pasado de ser concebido como parte del sistema ambiental a convertirse en un espacio expectante para la urbanización, lo que genera una interpenetración de asentamientos en el suelo rural de los entes territoriales que erosiona la capacidad de resiliencia ecológica.

Por su parte, mediante los métodos de estimación de GHSL Data Package (2013) y los datos recientes de Building Footprint (2025) confirman la magnitud del crecimiento constructivo de manera convergente. Municipios como Madrid, Soacha, Chía y Facatativá se consolidan como los principales focos de expansión edificatoria en la Sabana, sumando más de 20.000 hectáreas de huella construida. De ellas, un 35% corresponde a áreas rurales por fuera de centros poblados, lo que implica un patrón de suburbanización que dispersa el uso del suelo y genera retos en provisión de servicios, movilidad y sostenibilidad. Aunque existe cierta tendencia a la

reducción en la tasa de crecimiento del área construida, ambos estudios conducen a dimensionar la urgencia de fortalecer estrategias de densificación urbana que eviten la expansión descontrolada.

Lo anterior, teniendo en cuenta que entes territoriales tales como, Bogotá, D.C., Madrid, Soacha, Chía y Facatativá, son los que mayor área construida presentan en la Sabana de Bogotá, por lo que son en estos municipios, donde se recomienda una mayor atención en continuar y fortalecer estrategias que permitan el desarrollo de modelos de ocupación del territorio orientados al desarrollo sostenible, equilibrado e implementado alrededor del agua.

Ambos estudios indican también, que varias de las zonas de mayor crecimiento suelen reflejar relaciones funcionales y espaciales entre más de un ente territorial, por lo que se recomienda continuar profundizando en instrumentos de ordenamiento y planeación territorial que aborden una mirada prospectiva regional mediante modelos de ocupación que aporten al fortalecimiento de formas asociativas territoriales a la par en permitan el aumento de capacidades adaptativas entorno al cambio climático, sostenibilidad y económica, gobernanza, recuperación y conservación de la biodiversidad y su integridad ecológica en condiciones de mayor justicia ambiental.

Si bien hay una tendencia a la reducción de la tasa de crecimiento del área construida en la Sabana, es importante continuar monitoreando e incentivando la densificación del suelo urbano, con el propósito de seguir frenando la expansión planimétrica del límite de la ciudad hacia los demás usos del suelo.

Este crecimiento constructivo se contrasta con las tendencias demográficas para la Sabana de Bogotá que refuerzan estas conclusiones. El análisis de la Sociedad de Mejoras y Ornato de Bogotá (SMOB, 2025) plantea que el motor principal del crecimiento en la Sabana no será el crecimiento vegetativo, sino la migración interna desde Bogotá hacia los municipios periféricos. Según sus proyecciones, mientras la capital perdería población neta hacia 2035, los municipios de la Sabana absorberían entre 500.000 y 600.000 nuevos habitantes. Esto no solo representa un cambio en el peso relativo de Bogotá frente a la región, sino también una transformación en la composición de los hogares, con un aumento de hogares unipersonales y nucleares pequeños.

Las cifras del DANE (2024) confirman esta tendencia. Bogotá pasará de 7,9 millones de habitantes en 2024 a 7,8 millones en 2035, una disminución del 1,6%. En contraste, los municipios de la Sabana crecerán un 28,7% en el mismo periodo, pasando de 2,4 a 3,1 millones de habitantes. En total, la región superará los 10,9 millones de personas en 2035.

En términos de hogares, el salto es aún más significativo: de 3,9 millones en 2024 a más de 5,1 millones en 2035, impulsado por la reducción del tamaño promedio de los hogares de 2,62 a 2,11 personas.

Este desbalance poblacional y constructivo genera un efecto de “expulsión” y “absorción” territorial: Bogotá se densifica y frena su crecimiento planimétrico, mientras los municipios circundantes experimentan un boom inmobiliario y demográfico que transforma su estructura socioespacial. Se configura, así, una región policéntrica con tensiones entre urbanización acelerada y la capacidad de los ecosistemas para sostenerla.

Desde ambas miradas (la constructiva y la demográfica), la discusión sobre la disponibilidad de suelo muestra visiones divergentes entre las proyecciones poblacionales y la oferta normativa. El POT de Bogotá (Decreto 555 de 2021) estimaba un crecimiento poblacional superior al que finalmente proyectó el DANE en 2024, lo que ha generado sobreestimaciones en las necesidades de vivienda. Mientras el POT proyectaba 8,7 millones de personas en 2035, las cifras más recientes corrigen esta estimación a 7,8 millones, una diferencia de más de 900.000 habitantes. Esta discrepancia afecta la planeación de suelo urbanizable y las metas de producción habitacional.

A nivel regional, el Observatorio de Hábitat de Bogotá (2020) identificó un potencial de más de 24.000 hectáreas de suelo urbanizable en los municipios de la Sabana, con capacidad para producir más de 1,1 millones de viviendas. Esto significa que, en términos de suelo, la región tiene suficiente capacidad para absorber la demanda proyectada hasta 2035 sin necesidad de ampliar perímetros urbanos o suburbanos. Sin embargo, el desafío está en orientar este suelo hacia modelos sostenibles que prioricen la vivienda de interés social (VIS y VIP), dado que actualmente la mayor proporción del suelo habilitado se destina a segmentos No VIS con densidades más bajas.

El análisis del licenciamiento de vivienda entre 2005 y 2018 muestra que, aunque se licenciaron más de 765.000 viviendas en la región, una gran proporción quedó concentrada en Bogotá y Soacha. Al mismo tiempo, el fenómeno de la vivienda desocupada plantea interrogantes sobre la eficacia de los mercados inmobiliarios para responder a las necesidades reales de los hogares en déficit. En municipios como Zipaquirá o Restrepo, el stock de vivienda vacía supera en varias veces el déficit cuantitativo, lo que sugiere desajustes entre oferta y demanda.

En conclusión, el análisis presentado sobre el crecimiento constructivo y demográfico de la Sabana de Bogotá muestra una tensión entre tres dimensiones: la presión inmobiliaria que expande la huella construida sobre suelos rurales, la dinámica demográfica que desplaza población desde Bogotá hacia los municipios vecinos, y la planificación normativa que, a pesar de contar con suficiente suelo urbanizable, enfrenta dificultades para articular una ocupación ordenada y equitativa.

Los distintos estudios y autores desarrollados en este capítulo coinciden en amplios patrones de crecimiento urbano que implican un deterioro ambiental de la Sabana, los cuales, en principio, no deben seguir basándose en la expansión horizontal ni en la concepción del suelo

rural como mera reserva para urbanizar. Por el contrario, se requieren de directrices que apunten a cohesionar una visión de Sabana que proponga una densificación compacta, la gestión integral del suelo y mecanismos de gobernanza regional que reconozcan la interdependencia funcional entre Bogotá y los municipios de la Sabana., de tal manera en que se logre garantizar que el crecimiento prospectivo de la Sabana de Bogotá no comprometa la integridad ecológica ni profundice las inequidades socioespaciales del territorio.

8.2. MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

8.2.1. La Sabana de Bogotá, las áreas de amenazas de origen natural y la adaptación al cambio climático

En la Sabana de Bogotá se presentan un conjunto de riesgos que pueden llegar a afectar a la población, los bienes y la infraestructura existente en el territorio, entre los cuales se pueden mencionar las inundaciones, los deslizamientos, los eventos sísmicos, las aglomeraciones de público, los riesgos tecnológicos, y por supuesto, aquellos derivados de los efectos del cambio climático, entre otros. Al adoptar una visión comprensiva de la gestión del riesgo, se revela que los perjuicios sufridos en términos de bienes, infraestructura y medios de subsistencia no son simplemente eventos naturales, sino más bien consecuencias derivadas de modelos de desarrollo desacertados que pasan por alto la interacción entre la sociedad y el entorno natural (Banco Mundial, 2012).

En la Región Sabana el crecimiento de la población y de los bienes localizados en áreas expuestas a fenómenos hidrometeorológicos son factores determinantes en el aumento del riesgo. Las deficiencias en el conocimiento y en la incorporación de los condicionamientos ambientales y de riesgo en los procesos de planificación territorial, así como la falta de capacidad para cubrir las necesidades de vivienda, generan el aumento de los asentamientos en zonas no aptas y con infraestructura deficitaria.

La susceptibilidad de un área a sufrir daños o pérdidas tanto en términos humanos como en sus sistemas físicos, sociales, económicos y de soporte, debido a eventos físicos peligrosos, ya sea relacionados con cambios climáticos o no, constituye su vulnerabilidad. Esta vulnerabilidad se caracteriza mediante el análisis de la sensibilidad, exposición y capacidad de adaptación. Estas variables son cambiantes tanto en el tiempo como en el espacio, y están influenciadas por una serie de factores como culturales, demográficos, económicos, educativos, institucionales, de salud, ambientales y de uso del suelo, entre otros.

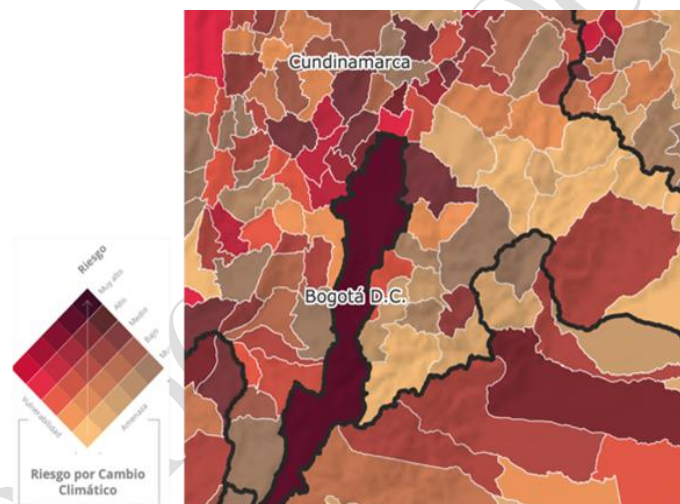
Es importante destacar que la vulnerabilidad de un territorio al cambio climático no se limita únicamente a los patrones previstos de precipitación y temperatura. Otros factores antropogénicos, como la expansión de la frontera agrícola, la urbanización y la modificación de los ecosistemas naturales, también contribuyen a aumentar el riesgo de desastres en

situaciones de eventos climáticos extremos, como inundaciones, avalanchas, deslizamientos e incendios forestales, lo cual pone en peligro a la sociedad.

El análisis de vulnerabilidad y riesgos por cambio climático (IDEAM, 2017) muestra a Bogotá D.C., Cota, Cajicá, Funza, Tocancipá, Cucunubá, Mosquera, Madrid, El Rosal y Chía con valores de riesgo Muy alto y Alto por cambio climático; lo anterior indica la alta vulnerabilidad asociada a temas como agua, biodiversidad, seguridad alimentaria y salud (ver

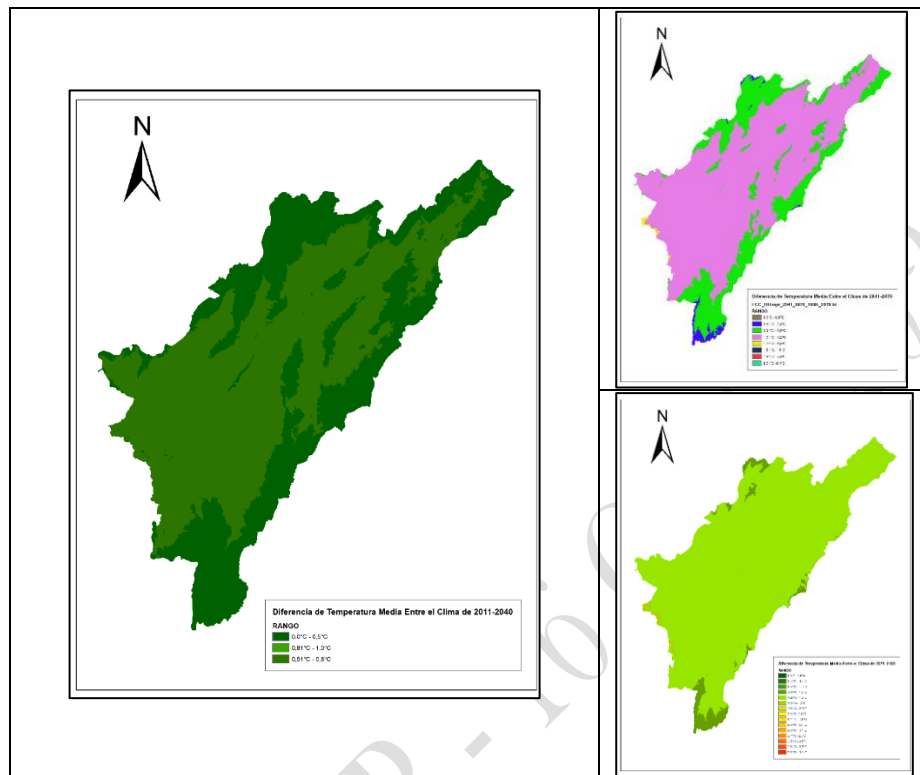
Los análisis para la cuenca del río Bogotá, dieron como resultado que bajo los escenarios proyectados SSP2 4.5 y SSP 7.32 la temperatura media aumentaría en toda la cuenca alta, media y baja del río Bogotá, teniendo temperaturas de 1,5° a 2°C más alta hacia el año 2040, y de 2° a 4,2°C hacia finales de siglo, en comparación a la que se ha tenido en el periodo 1991-2020 (PGAR. CAR, 2024), como se observa en la Ilustración 90.

Ilustración 89. Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático. IDEAM, 2017



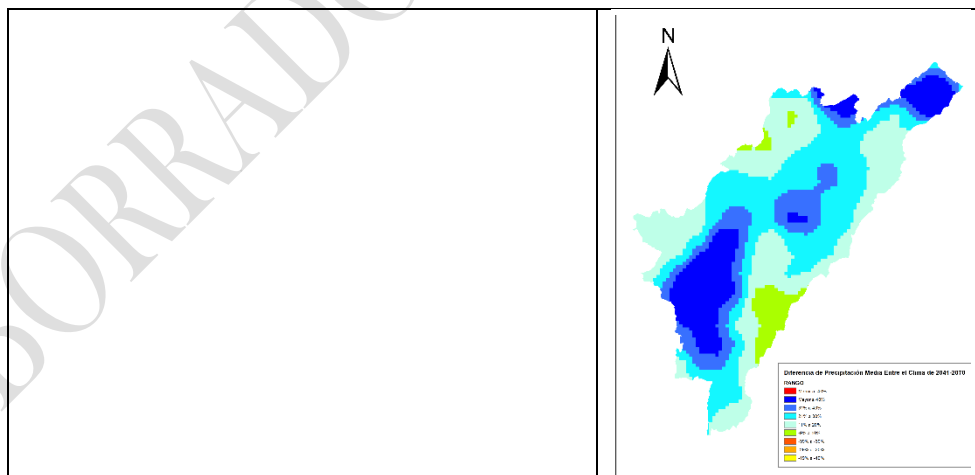
Fuente: IDEAM, 2017

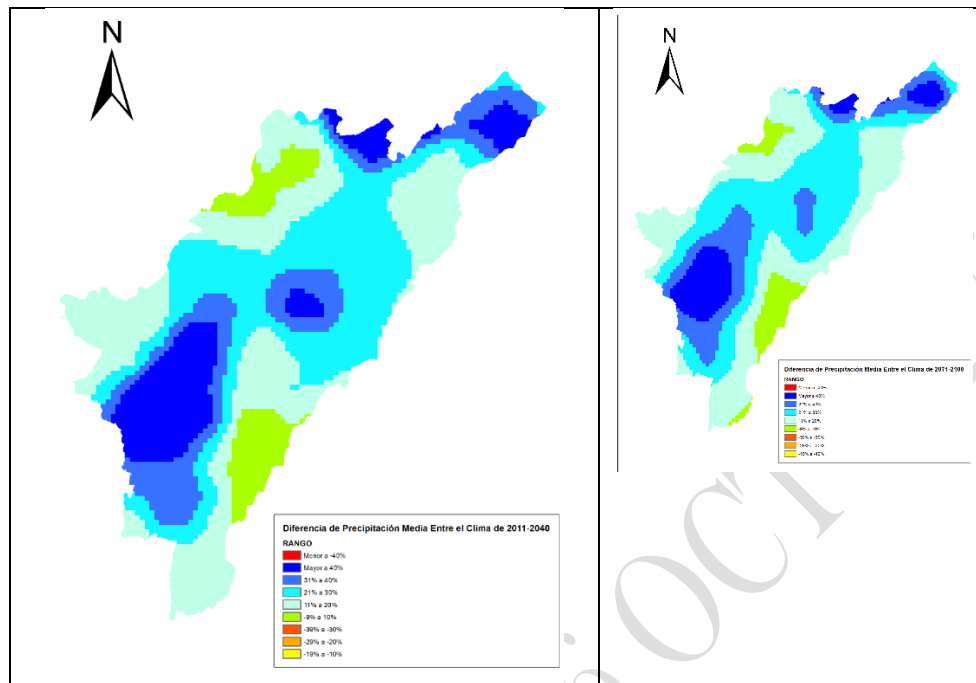
Ilustración 90. Cambios de temperatura en escenarios de cambio climático. IDEAM, 2017



Fuente: IDEAM, 2017

Ilustración 91 Cambios de precipitación en escenarios de cambio climático. IDEAM, 2017





Fuente: IDEAM, 2024

La precipitación presentaría un comportamiento variable en el futuro. Se espera un aumento en la mayor parte de la cuenca alta y media del río Bogotá, con incrementos en el volumen anual que oscilarían entre el 5 y el 25%, tanto para el periodo 2021-2040 como para 2081-2100. En contraste, hacia el sur del río Teusacá, el sureste del sector Tibitoc- Soacha y la zona central del río Balsillas, las lluvias disminuirían, mostrando una reducción de entre el 5% y el 25% en comparación con el periodo 1991-2020 (PGAR. CAR, 2024).

El análisis de posibles cambios en la disponibilidad hídrica bajo escenarios de cambio climático revela una mayor vulnerabilidad para el año 2050. Esta vulnerabilidad se observa principalmente en una reducción en la disponibilidad hídrica a lo largo de la Sabana de Bogotá, afectando municipios como Tausa, Facatativá, Subachoque, Cáqueza y Fómeque; se prevén las mayores disminuciones en la disponibilidad de agua en las zonas que alimentan los embalses de Chivor y Guavio. Además, se identifica una mayor vulnerabilidad debido a la potencial disminución en la calidad del agua en algunas áreas de municipios como Mosquera, Soacha, Pasca, Facatativá, Subachoque, Supatá, Tausa, El Rosal, San Francisco, La Vega, Silvania, así como algunas zonas de los municipios de Ubaque y Choachí.

La amenaza por reducción en el rendimiento hídrico se cataloga como alta para el SSP 3 7.0 periodo 2080-2100 para los municipios Cajicá, Chía, El Rosal, Cota, Funza, Madrid, Mosquera, Sopó, Tabio, Tenjo, Zipaquirá. La vulnerabilidad en el agua se cataloga como Alta para los municipios de El Rosal, Madrid, Mosquera y Gachancipá y media para los municipios de Bojacá, Cajicá, Facatativá, Funza, La Calera, Sibate, Soacha, Sopó, Subachoque, Tabio,

Tenjo, Cogua, Cucunubá, Guasca, Guatavita, Nemocón, Suesca, Tausa y Tocancipá (PGAR. CAR, 2024).

De acuerdo con las proyecciones de cambio climático en la cuenca alta y media del río Bogotá, habría un aumento del área con vegetación de tipo bosque andino seco, y reducciones en las áreas con bosques húmedos. En cuanto a la cuenca alta del río Bogotá, para el componente biótico los municipios de Gachancipá y Nemocón presentan vulnerabilidad alta ante el cambio climático; los demás municipios tienen vulnerabilidad media, excepto Tausa, Subachoque y Zipaquirá que tienen vulnerabilidad baja. Respecto a la dimensión del agua, el municipio de Gachancipá se destaca por presentar vulnerabilidad alta, mientras que los demás municipios presentan vulnerabilidad moderada, excepto Zipaquirá, Sesquilé, Chocontá y Villapinzón cuya vulnerabilidad es baja (PGAR. CAR, 2024).

Según el diagnóstico del PGAR 2024, en el territorio CAR se presentó el mayor porcentaje (14%) de emergencias en el periodo 2010-2020. Durante el periodo 2010-2020, el número de emergencias aumentó con respecto a la década anterior. Las emergencias hidrometeorológicas en el periodo 2010-2020 se triplicaron respecto a las reportadas en el periodo 1999 – 2009. Las emergencias generadas por incendios forestales aumentaron 26 veces y las de origen geológico (asociadas a deslizamientos y fenómenos de remoción en masa) aumentaron 4 veces.

El tipo de eventos con mayores personas afectadas fueron las inundaciones y deslizamientos. Durante el periodo 2010-2020, las personas afectadas por desastres fueron 343.029; 3,5% mayor que la década anterior, el 76% de las afectaciones la causaron las inundaciones y el 11%, los deslizamientos.

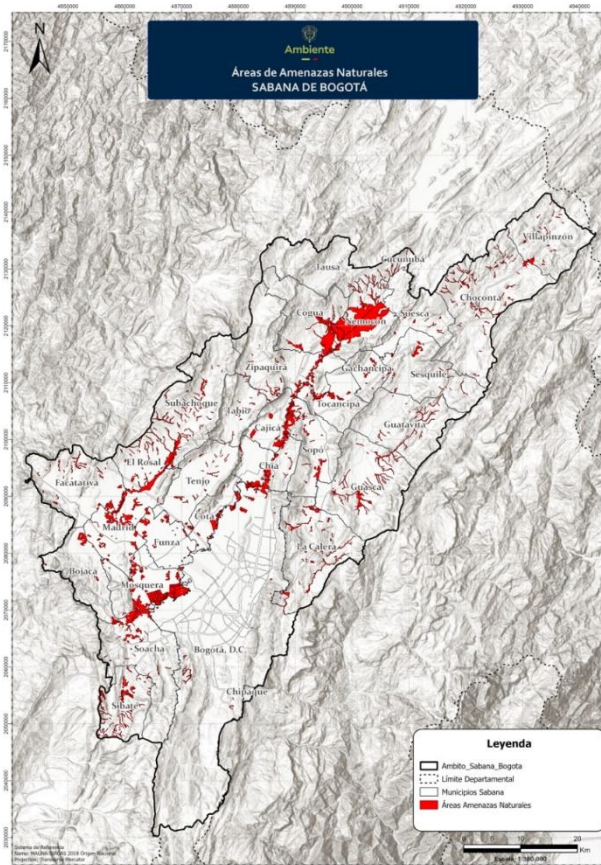
De acuerdo con el visor territorial de la UNGRD, 2025, desde el año 2000 a 2024 se han presentado 3238 eventos asociados a incendios forestales, inundaciones, deslizamientos, vendavales, granizadas, crecientes súbitas y avenidas torrenciales en Bogotá y los municipios de la Sabana de Bogotá. Allí se reportan 50.186 familias y 297.905 personas afectadas. Igualmente se reportan 48.140 viviendas averiadas y 948 destruidas. Sobre estos eventos hay un balance en dicho periodo de 472 heridos y 113 personas fallecidas.

Por otra parte, se evidencia una alta vulnerabilidad frente a otras amenazas como remociones en masa y degradación del suelo en la mayoría de la Sabana, lo que pone en riesgo la soberanía alimentaria. En cuanto a los incendios forestales, la vulnerabilidad se concentra en los municipios de la sabana de Bogotá, principalmente debido a la presencia de especies pirófilas y pirogénicas introducidas, así como a las condiciones de bosques secos y subxerofíticos.

En Bogotá, las localidades más vulnerables ante inundaciones y eventos de remoción en masa son aquellas con mayores índices de pobreza y densidad poblacional, como Bosa, Kennedy, Engativá, Fontibón, Suba, Tunjuelito, Rafael Uribe Uribe, Usme, Ciudad Bolívar y San Cristóbal. Chapinero y Usaquén presentan una alta vulnerabilidad a los incendios forestales.

Según el POMCA del Río Bogotá, elaborado por la CAR en 2019, más de 21.570 hectáreas de la Sabana de Bogotá se encuentran dentro de áreas con amenazas naturales, clasificadas como zonas de alta amenaza por inundaciones, movimientos en masa o avenidas torrenciales. A esta información deben sumarse las áreas identificadas con amenaza alta en los estudios básicos de riesgo realizados en el marco de la formulación o actualización de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT). Estas áreas deben ser consideradas como determinantes ambientales del medio natural, con el fin de garantizar la protección y el adecuado funcionamiento del ciclo del agua y los ecosistemas asociados. Además, su inclusión busca salvaguardar la vida, la integridad y el patrimonio de las comunidades y sectores productivos que habitan o interactúan en la Sabana de Bogotá.

Ilustración 92 Áreas de Amenazas Naturales en la Sabana de Bogotá



Fuente: CAR Cundinamarca. POMCA Río Bogotá, 2019.

A partir de lo anterior es relevante la aplicación en la Sabana de Bogotá de la **Reducción del Riesgo de Desastres basada en Ecosistemas (Eco-RRD o eco-reducción)**, un enfoque promovido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia que implica la gestión sostenible, conservación y restauración de los ecosistemas para disminuir el riesgo de desastres, con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible y resiliente. Se basa en las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) y considera esencial conocer el estado de los ecosistemas, el potencial de sus servicios ecosistémicos para reducir riesgos y la identificación de escenarios de riesgo actuales y futuros, especialmente aquellos relacionados con amenazas hidrometeorológicas.

Eco-DRR es un enfoque donde los ecosistemas (por ejemplo, bosques de montaña, humedales y manglares) se aprovechan sistemáticamente para prevenir, mitigar o amortiguar contra los riesgos naturales y los impactos del cambio climático, como el aumento del nivel del mar. Eco-DRR reconoce que los ecosistemas pueden proporcionar servicios de reducción del riesgo de

desastres, así como ofrecer otros servicios ecosistémicos de valor productivo, regulador y cultural, que también contribuyen a fortalecer la resiliencia local frente a desastres y al cambio climático. Las inversiones en enfoques de Eco-DRR proporcionan múltiples beneficios, no solo para aumentar la resiliencia frente a los riesgos de desastres y el cambio climático, sino especialmente para apoyar los medios de vida, el bienestar humano y la salud de los ecosistemas.

BORRADOR - 16 OCT 2025

9. CONSERVACIÓN DEL SUELO

9.1. DEGRADACIÓN DEL SUELO POR SELLAMIENTO Y PÉRDIDA DE AGROECOSISTEMAS RURALES

A partir del uso de imágenes satelitales tipo Landsat¹¹ y mediante la adaptación hecha por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi de la metodología europea CORINE LAND COVER¹², fue posible realizar la caracterización de los cambios en las coberturas naturales y antropizadas del ámbito Sabana generando por tanto el proceso de sellamiento del suelo en buena parte de ellos, correspondientes al periodo 2000 a 2018, y que comprende 31 municipios del departamento de Cundinamarca.

Según la leyenda nacional de coberturas de la tierra, los territorios artificializados comprenden “áreas de las ciudades y las poblaciones y, aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos” (IGAC, 2010).

9.1.1. El cambio de coberturas y la reducción de agroecosistemas

Los resultados del análisis evidencian que en ámbito Sabana, en el periodo comprendido entre el año 2002 y el año 2018, aumentaron en 18.389 ha + 8.319 m² de territorios artificializados, especialmente las relacionadas con zonas urbanizadas y zonas industriales, comerciales y redes de comunicación, lo que implica un aumento del 48% entre el periodo en mención.

Tabla 54. Incremento de áreas de territorios artificializados 2002 - 2018.

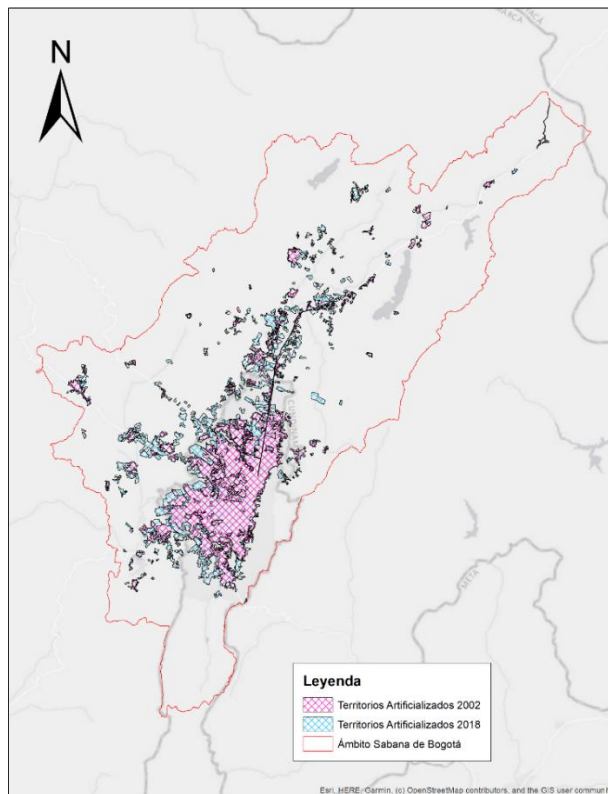
Año de información Corine Land Cover	Numero de ha de territorios artificializados
Año 2002	37.817 ha + 3.090 m ²
Año 2018	56.207 ha + 1.409 m ²
Crecimiento	18.389 ha + 8.319 m ²

Fuente: Elaboración propia con datos del IGAC (2002) e IGAC (2018).

¹¹ Misión satelital de observación de la Tierra más antigua en operación, generando imágenes desde 1972 hasta la actualidad, capturando imágenes en 12 bandas distintas con una resolución máxima de 15m

¹² La base de datos de Corine Land Cover Colombia (CLC) permite describir, caracterizar, clasificar y comparar las características de la cobertura de la tierra, interpretadas a partir de la utilización de imágenes de satélite de resolución media (Landsat), para la construcción de mapas de cobertura a diferentes escalas.

Ilustración 93. Incremento de áreas de territorios artificializados 2002 - 2018.



Fuente: Elaboración propia con datos del IGAC (2002) e IGAC (2018).

En términos de la sustitución de coberturas naturales por dinámicas de artificialización, pudo evidenciarse que en el periodo 2000 a 2018, los territorios artificializados pasaron de 37.817 ha + 3090 m² en 2002 a 56.207 ha + 1410 m² en 2018, lo que significa un incremento del 48.63%, en contraste los territorios agrícolas y las áreas húmedas presentaron una reducción de su área.

Tabla 55. Variación de coberturas años 2002 – 2018.

Leyenda Corine Land Cover	2002 (ha)	2018 (ha)	%
Territorios Artificializados	37817.31	56207.141	48.63%
Territorios Agrícolas	288574	259826.1861	-9.96%
Bosques y áreas seminaturales	89526.66	14980.66613	16.73%
áreas húmedas	2111.399	1660.113098	-21.37%
Superficies de Agua	4092.172	5335.854482	30.39%

Fuente: Elaboración propia con datos del IGAC (2002 y 2018)

A continuación, se presenta una tabla que indica la variación, según la cobertura, para los municipios correspondientes al ámbito Sabana de análisis.

Cobertura	Total de ha en 2002	Total de ha en 2018	Diferencia
1.1.1. Tejido urbano continuo	29564.24565	35221.3558	5657.110148
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	2931.721398	5001.636398	2069.915
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	1235.787713	6374.501401	5138.713688
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	156.809831	233.772379	76.962548
1.2.4. Aeropuertos	355.81832	1064.803615	708.985295
1.2.5. Obras hidráulicas	0	20.572283	20.572283
1.3.1. Zonas de extracción minera	1315.79332	3872.352004	2556.558684
1.3.2. Zona de disposición de residuos	0	222.639309	222.639309
1.4.1. Zonas verdes urbanas	1184.715349	1369.368948	184.653599
1.4.1.2. Parques cementerio	0	68.38019	68.38019
1.4.1.3. Jardines botánicos	0	25.348498	25.348498
1.4.2. Instalaciones recreativas	1072.417426	2732.410175	1659.992749
2.1.1. Otros cultivos transitorios	0	36.617436	36.617436
2.1.4. Hortalizas	0	25.911434	25.911434
2.1.5. Tubérculos	829.334132	110.872304	-718.461828
2.1.5.1. Papa	0	7824.599327	7824.599327
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	152.639766	25.504144	-127.135622
2.2.2.1. Otros cultivos permanentes arbustivos	0	58.62838	58.62838
2.2.5. Cultivos confinados	4295.956375	6404.529099	2108.572724
2.3.1. Pastos limpios	84178.8551	118228.2681	34049.41295
2.3.3. Pastos enmalezados	10893.24739	3498.918038	-7394.329356
2.4.1. Mosaico de cultivos	20820.37206	20076.24237	-744.129691
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	132712.169	81662.33166	-51049.83736
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	19958.33573	9131.86851	-10826.46722
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	14155.06042	12668.87514	-1486.18528
2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	578.012414	73.020247	-504.992167

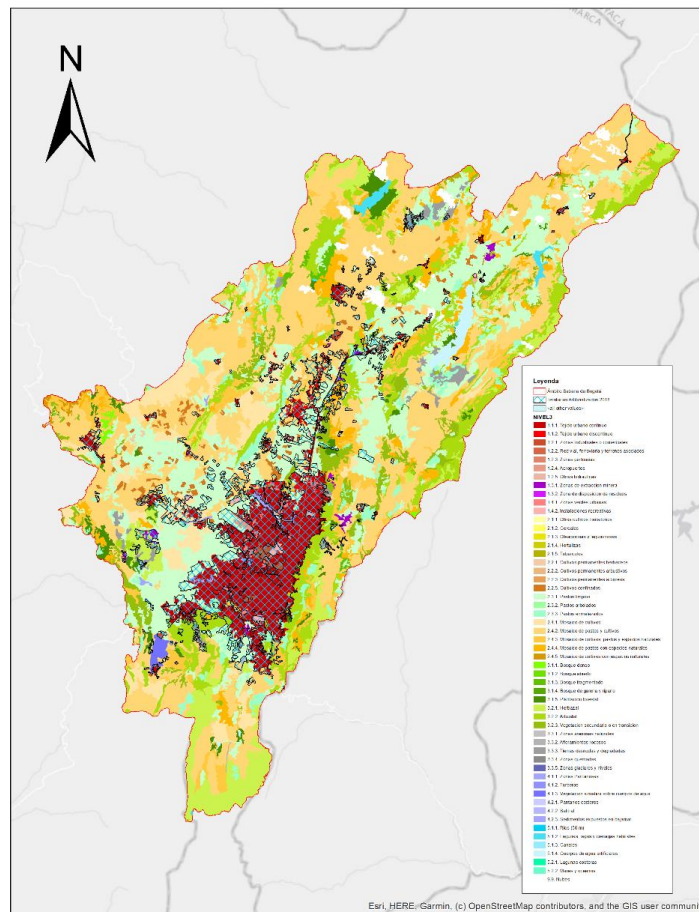
Cobertura	Total de ha en 2002	Total de ha en 2018	Diferencia	
3.1.1. Bosque denso	781.872519	3314.02636	2532.153841	14980.67
3.1.3. Bosque fragmentado	1447.363172	334.962147	-1112.401025	
3.1.4. Bosque de galería y ripario	188.762872	562.997953	374.235081	
3.1.5. plantación forestal	6118.842865	11645.90685	5527.063986	
3.2.1. Herbazal	23578.11397	30989.88733	7411.773366	
3.2.2. Arbustal	39235.26127	50646.30576	11411.04449	
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	13243.98937	5721.492238	-7522.497132	
3.3.1. Zonas arenosas naturales	75.360683	0	-75.360683	
3.3.2. Alforamientos rocosos	109.170168	0	-109.170168	
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	4747.922798	1291.747174	-3456.175624	-451.286
4.1.1. Zonas Pantanosas	1126.657681	1660.113098	533.455417	
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	984.741763	0	-984.741763	
5.1.1. Ríos	0	508.727059	508.727059	1243.682
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	1578.323949	3936.372615	2358.048666	
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	2513.848266	890.754808	-1623.093458	

Fuente: MinAmbiente (2025)

Los cambios en las coberturas naturales de la tierra, producto de diferentes dinámicas de ocupación y uso, han reconfigurado el paisaje de suelos artificializados conformando la siguiente huella en el ámbito sabana.

De acuerdo con lo anterior, analizar las coberturas que fueron artificializadas desde el 2002 toma mayor relevancia, a continuación, se presentan las coberturas transformadas específicamente por los territorios artificializados del año 2018 con respecto a las coberturas del año 2002.

Ilustración 94. Áreas artificializadas del 2018 sobre coberturas Corine Land Cover de 2002.



Fuente: Elaboración propia con datos del IGAC (2001, 2018)

Para el año 2018, se artificializó un total de 21.786 ha + 188 m² en la Sabana de Bogotá, incluyendo territorios agrícolas, bosques y áreas seminaturales, áreas húmedas y superficies de agua así:

Tabla 56. Coberturas transformadas en la Sabana de Bogotá entre 2002 y 2018.

Capas transformadas	Área (ha)
2.2.5. Cultivos confinados	370.0064
2.3.1. Pastos limpios	9012.3877
2.3.3. Pastos enmalezados	788.5708
2.4.1. Mosaico de cultivos	1635.3306
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	5089.9610
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	1086.9591

Capas transformadas	Área (ha)
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	487.5401
3.1.1. Bosque denso	2.3306
3.1.3. Bosque fragmentado	3.4313
3.1.5. Plantación forestal	82.6087
3.2.1. Herbazal	420.4628
3.2.2. Arbustal	982.7298
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	226.7570
3.3.1. Zonas arenosas naturales	75.3505
3.3.2. Alforamientos rocosos	8.9971
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	894.2311
4.1.1. Zonas Pantanosas	571.5485
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	34.6827
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	12.1328
Total	21786.0188

Fuente: Elaboración propia con datos de IGAC(2002, 2018)

De acuerdo con la tabla anterior, las coberturas de pastos, mosaicos y cultivos confinados suman más del 80% del total transformado, lo que evidencia una presión significativa sobre territorios agrícolas.

Por contraste, bosques y áreas seminaturales, áreas húmedas y superficies de agua, presentan transformaciones menores en superficie absoluta, pero de alta importancia ecológica, especialmente en herbazales (420,46 ha), arbustales (982,73 ha) y zonas pantanosas (571,55 ha), que cumplen funciones claves en la regulación hídrica y la conectividad ecológica.

El mayor impacto se concentra en la expansión de usos agropecuarios —particularmente pastos y mosaicos agrícolas—, lo que refleja una pérdida de integridad ecológica y una transformación intensa de los paisajes rurales hacia territorios de menor capacidad de soporte ambiental.

9.1.1.1. El suelo de la Sabana de Bogotá y su vocación agropecuaria y ambiental

La política para la gestión sostenible del suelo (2016) busca promover el manejo sostenible del suelo en Colombia, en un contexto en el que confluyan la conservación de la biodiversidad, el agua y el aire, el ordenamiento del territorio y la gestión de riesgo, contribuyendo al desarrollo sostenible y al bienestar de los colombianos.

Entre los servicios ecosistémicos asociados al suelo se destacan: producción de alimentos; filtrado e intercambio de gases; depuración de la contaminación; regulación climática e hídrica;

reciclaje de nutrientes; filtrado de agua; soporte para industria, infraestructura y turismo; entre otros (Blum, 2005; Bone et al., 2010; Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Los suelos hacen parte de la diversidad natural y biológica y están compuestos por minerales, agua, aire y organismos vivos; sus usos son esencialmente culturales, según las prácticas y las costumbres de los individuos y las comunidades, las cuales están predeterminadas por normas, reglas u orientaciones sociales, comunitarias o estatales.

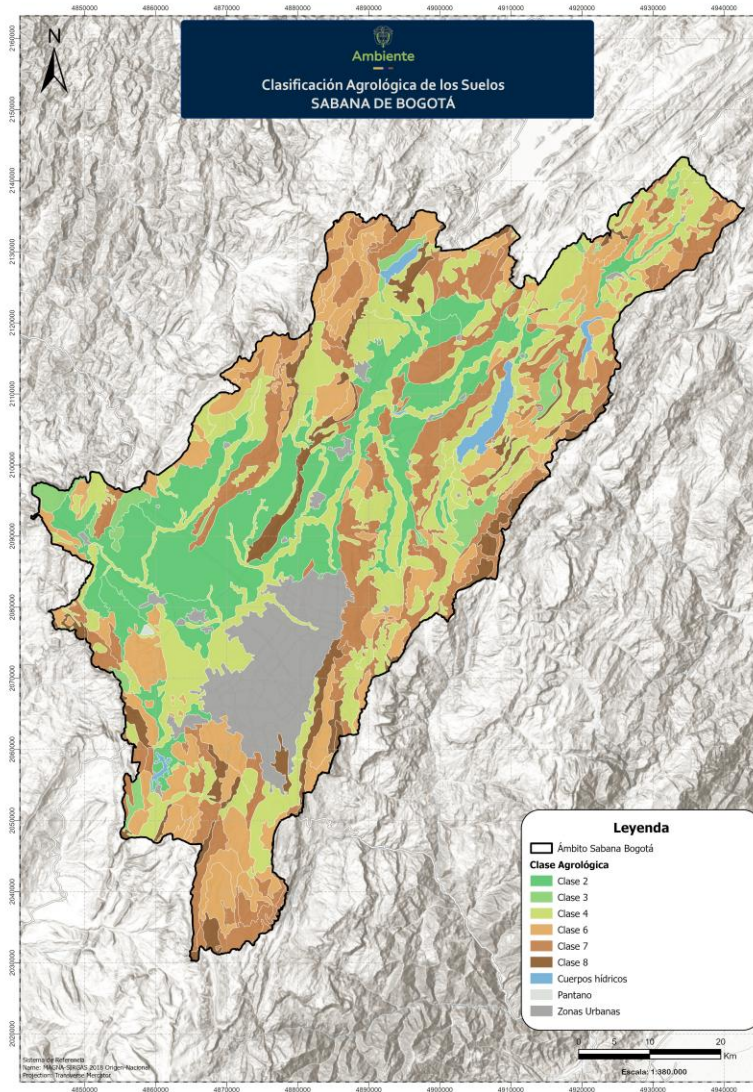
Así mismo, son indispensables y determinantes para la estructura y el funcionamiento de los ciclos del agua, del aire y de los nutrientes, así como para la biodiversidad. Esto en razón a que el suelo es parte esencial de los ciclos biogeoquímicos, en los cuales hay distribución, transporte, almacenamiento y transformación de materiales y energía necesarios para la vida en el planeta (van Miegot y Johnsson, 2009; Martin, 1998).

El suelo en la sabana de Bogotá puede ser analizado desde su capacidad de uso, la cual se fundamenta en la identificación de tierras que tienen características similares en cuanto a limitantes que surgen de la topografía, el clima, los suelos, el exceso de humedad y la degradación física por erosión. Estos factores definen en conjunto el grado de utilización que puede llegar a darse en estas unidades y tomando como nivel de referencia los sistemas de producción agrícola, pastoril o multiestratificado, así como aquellas áreas que deben ser recuperadas o conservadas (IGAC, 2013).

La clasificación de tierras por su capacidad de uso aparece en el año 1968 como un planteamiento metodológico realizado por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Desde el año 1974 el Instituto Geográfico Agustín Codazzi viene aplicando la metodología de manera continua a través de los levantamientos generales que se han realizado en nuestro país.

La clase agrológica corresponde al grupo de suelos con el mismo grado relativo de limitaciones basado principalmente en factores externos como el relieve y el clima y otros inferidos por la clasificación taxonómica hasta el nivel de subgrupo. La clase se aproxima cada vez más a la realidad, a medida que aumentan dichas limitaciones y las variables representativas del suelo a cada escala; es así como las clases a escala general, semidetallado y detallado pueden diferir de acuerdo al número de divisiones y pureza en los contenidos pedológicos de las unidades cartográficas de suelos (IGAC, 2013).

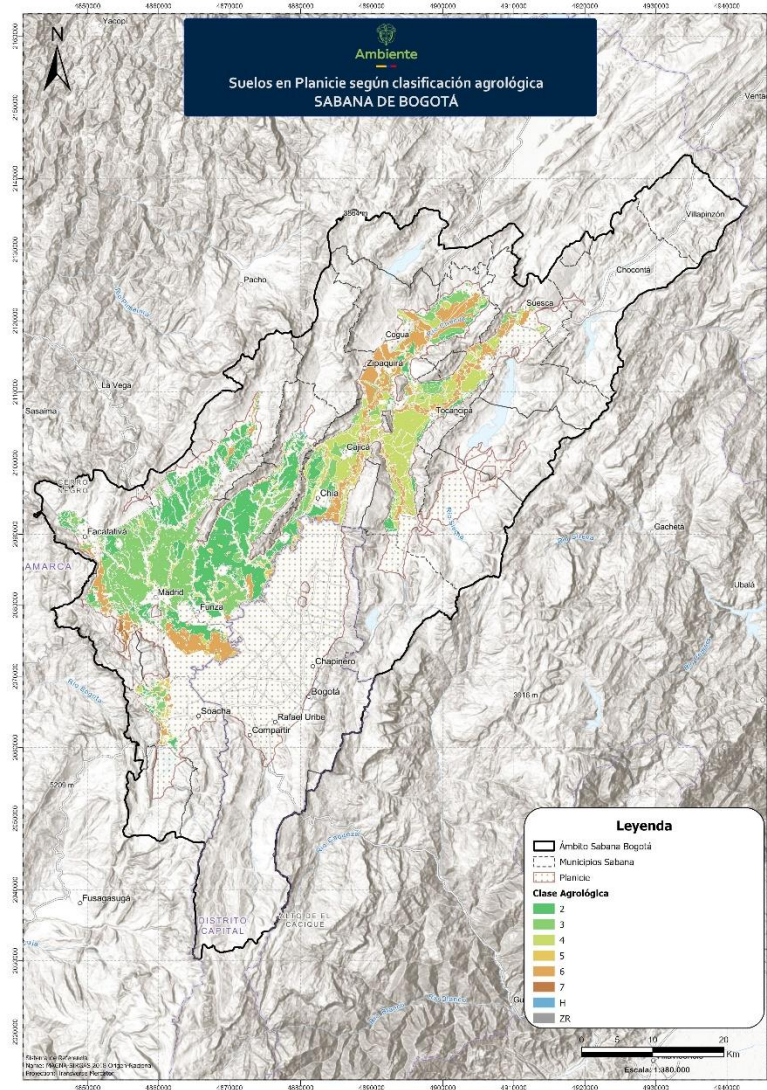
Ilustración 95. Clases agrológicas en la Sabana de Bogotá, escala 1:100 mil.



Fuente IGAC.

Para la Sabana de Bogotá se cuenta con cartografía 1:100 mil para la clasificación agrológica de todos los municipios y en particular se cuenta con cartografía a escala 1:10mil (2012 y 2013) para los municipios de: Sibaté, Soacha, Mosquera, Bojacá, Funza, Cota, Madrid, Facatativá, Tenjo, Chía, El Rosal, Sopó, Cajicá, Tabio, Tocancipá, Gachancipá, Subachoque, Zipaquirá, Nemocón, Cogua y Suesca.

Ilustración 96 Suelos en planicie según clasificación agrológica



Fuente IGAC.

Tabla 57 Áreas ocupadas en planicie, clasificados por su capacidad agrológica

Municipio	Clase Agrológica						Total general (Has.)
	II	III	IV	V	VI	VII	
Bogotá, D.C.			4,33	0,03	7,23		11,59
Bojacá	278,06	827,52	111,10	15,22	1086,09	416,78	2317,98
Cajicá	102,24	994,97	2050,06	19,76	502,94		3669,97
Chía	849,05	878,95	1140,43	157,09	1181,61		4207,14

Municipio	Clase Agrológica						Total general (Has.)
	II	III	IV	V	VI	VII	
Cogua	109,83	118,36	335,73		1227,66		1791,58
Cota	2003,70	311,32	537,77	391,68	359,46		3603,93
El Rosal	3006,39	1009,69	101,47	5,91	320,48		4443,94
Facatativá	1226,85	2553,47	339,31	99,54	419,82	162,02	4638,99
Funza	2018,43	2560,57	671,05	9,99	232,31	170,12	5492,35
Gachancipá	240,62	19,27	1383,60	68,40	686,80		2398,70
Guasca			1,05		2,16		3,21
Madrid	1042,34	7079,16	365,90	69,47	326,84	385,18	8883,71
Mosquera	980,77	465,41	120,95	351,04	2438,52	96,40	4356,69
Nemocón	432,84	1247,50	484,57		2283,31		4448,23
Sesquilé		0,53	9,88		21,15		31,56
Sibaté	1,45		0,32		0,07	1,95	1,84
Soacha	240,01	534,14	450,15	315,41	441,95	113,40	1981,66
Sopó	467,37	124,35	3936,01		1136,62		5664,35
Subachoque	1991,07	175,84	210,21		509,51		2886,62
Suesca	5,54	347,08	535,76		1089,34		1977,72
Tabio	893,23	20,87	269,09	13,42	110,50	20,64	1307,12
Tenjo	5875,92	2039,87	862,60	113,67	154,51	86,45	9046,57
Tocancipá	400,49	511,72	2792,78		652,12		4357,12
Zipaquirá	203,18	343,30	364,12		2411,26		3321,86
Total general (Has.)	22369,40	22163,87	17078,26	1630,65	17602,26	1452,93	80844,44

Fuente IGAC.

A partir de la identificación de las coberturas naturales en planicie, se pudo determinar que en los municipios del ámbito existen más de 80mil hectáreas aptas para actividades agrícolas. La destinación prioritaria de estos suelos a la producción de alimentos implica la protección de estos suelos disponibles frente a las presiones derivadas de los modelos de ocupación y desarrollo.

Todos los suelos con clases agrológicas II, III, IV, V, VI, VII tienen como uso recomendado las actividades agropecuarias en la sabana de Bogotá. En términos generales y según el IGAC (2013) en el marco del levantamiento detallado de suelos en las áreas planas de los municipios de Sibaté, Soacha, Mosquera, Bojacá, Funza, Cota, Madrid, Facatativá, Tenjo, Chía, El Rosal, Sopó, Cajicá, Tabio, Tocancipá, Gachancipá, Subachoque, Zipaquirá, Nemocón, Cogua y Suesca: la clase 2 corresponde a tierras mecanizables, con posibilidades de utilización agrícola muy alta y uso potencial para cualquier tipo de cultivo adaptable a las condiciones de piso térmico. En estas tierras deben aplicarse pocas prácticas para el manejo de los suelos, debido a que tienen pocas limitantes.

Ilustración 97 Registro fotográfico del uso del suelo clase 2 en la Sabana de Bogotá



Fuente: IGAC

Las clases 3 y 4 agrupan tierras con restricciones para la mecanización y el uso potencial en cultivos, adaptables a las condiciones ambientales. Requieren la aplicación de prácticas de conservación de suelos moderadas; se requiere la implementación de prácticas agronómicas para mejorar la productividad de los cultivos.

Ilustración 98 Aspecto del uso del suelo clase 3 en la Sabana de Bogotá



Fuente: IGAC

Ilustración 99 Registro fotográfico del uso del suelo clase 4 en la Sabana de Bogotá



Fuente: IGAC

La clase 5 está conformada por tierras que en condiciones naturales son aptas para ganadería estacional, conservación de la vegetación natural, refugio de la fauna silvestre y conservación de los cauces de agua; pueden ser habilitadas para usos agrícolas comerciales mediante altos costos económicos o ambientales.

Ilustración 100 Registro fotográfico del uso del suelo clase 5 en la Sabana de Bogotá



Fuente: IGAC

La clase 6 incluye tierras aptas para ganadería con praderas mejoradas, cultivos permanentes que requieren prácticas intensas de conservación de suelos y reforestación; las prácticas agronómicas son importantes para la utilización comercial, por ello requieren de especies que se adapten a las condiciones físico-químicas de los suelos.

Ilustración 101 Registro fotográfico del uso del suelo clase 6 en la Sabana de Bogotá



Fuente: IGAC

La clase 7 agrupa tierras que requieren cobertura vegetal permanente y múltiples estratos, con posibilidades de uso sostenible del bosque y requiere prácticas de conservación de suelos muy intensas. Las prácticas agronómicas son muy importantes para aplicar pequeña agricultura.

Ilustración 102 Aspecto del uso del suelo clase 7 en la Sabana de Bogotá



Fuente: IGAC

La clase 8 agrupa tierras destinadas a la recuperación, conservación o preservación de la naturaleza.

9.1.1.2. Invernaderos en la Sabana de Bogotá

Los invernaderos son “estructuras agrícolas, que tienen por objeto la producción sistemática y fuera de estación de productos hortícolas, frutícolas y ornamentales, convirtiéndose en uno de los instrumentos de trabajo para la producción durante todo el año, que permite controlar de manera eficaz los rendimientos en calidad y cantidad” (Instituto Universitario de Formosa,

2014). Colombia es uno de los principales productores de flor cortada comercializada en mercados internacionales. Su producción, altamente concentrada en la Sabana de Bogotá (75% del área cultivada total en el país” se caracteriza por la presencia de invernaderos (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 2023).

Los invernaderos de tipo pasivo, que permiten controlar algunas variables de carácter meteorológico, como lluvia y radiación solar, tienen diferentes tipologías según las características estructurales que poseen. Es importante tener en cuenta que “Colombia no cuenta con una reglamentación o una norma explícita en la que se establezcan los requerimientos mínimos para la construcción de un invernadero. Por lo tanto, el diseño estructural ajustado a alguna normativa queda a criterio del productor o del constructor contratado, quien podrá basarse en normas de construcción europeas o realizar los cálculos estructurales basándose en la Norma Sismo Resistente Colombiana (NSR-10)” (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 2023, pág. 31)

En los casos en que los invernaderos no impliquen un proceso de cimentación y el soporte de cargas gravitacionales en detrimento del terreno, no requerirán licencia de construcción. Estas estructuras livianas, para actividades de zootecnia e invernaderos, deben cumplir con condiciones como:

- a) Las normas referentes al uso y aprovechamiento del suelo del respectivo municipio o distrito, las normas agrícolas y ambientales para el caso de las actividades de zootecnia e invernaderos, y demás disposiciones vigentes.
- b) La obtención previa de los permisos, licencias o autorizaciones ambientales que sean necesarios para el desarrollo de la actividad de zootecnia o invernaderos, conforme lo determine la normativa ambiental vigente.
- c) La prevención de daños que se puedan ocasionar a terceros, y en caso de que se presenten, responder de conformidad con las normas civiles que regulan la materia.
- d) La verificación de las condiciones de seguridad ante vientos, lluvias, granizo, sismos e incendios, así como amenazas de inundaciones y movimientos en masa (Minvivienda, 2021)

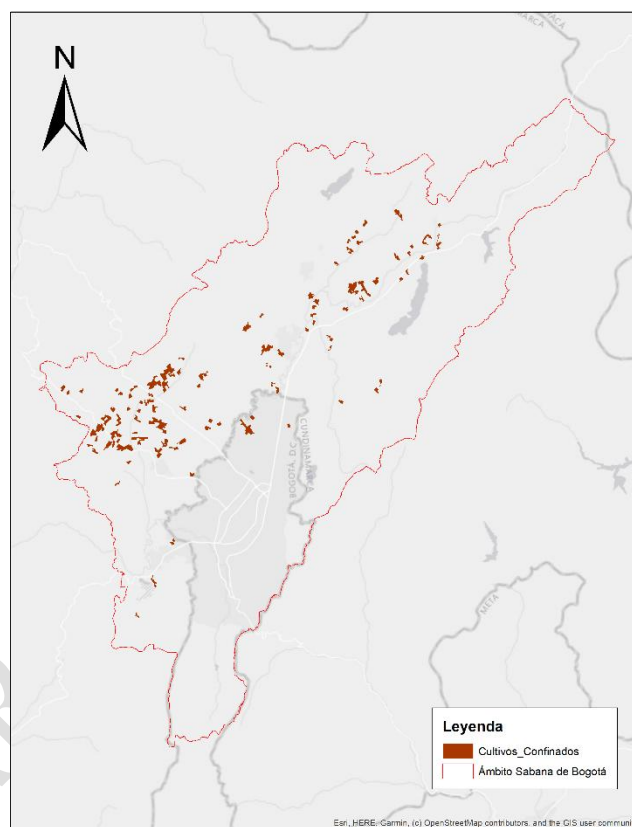
Teniendo en cuenta la relevancia de las estructuras de invernaderos en el cultivo de flores y especies ornamentales, en el año 2024 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en conjunto con la Asociación Colombiana de Exportadores de Flores y la organización Florverde, publicó la “Guía ambiental para cultivos de flores y especies ornamentales”.

La guía desarrolla algunas propuestas para incorporar criterios de cierre de ciclos de materiales y recursos, innovaciones tecnológicas y modelos de negocios con enfoque de economía circular, así como algunas medidas para manejar, prevenir, mitigar y corregir los impactos

ambientales generados por la actividad, que pueden ser generados por las estructuras, así como algunas colindancias relevantes con ecosistemas estratégicos y conectores de biodiversidad que exigen medidas de manejo especial. (Minambiente, Asocolflores, 2024).

Algunos inventarios municipales en la Sabana de Bogotá evidencian la importancia de las estructuras de invernaderos en el ordenamiento municipal. En el caso del municipio de Tenjo, (MARIN-BENITEZ, 2023) identificó 341 hectáreas de invernaderos, que corresponden al 3% del área total del municipio.

Ilustración 103. Cultivos Confinados Corine Land Cover 2018 (IGAC, 2018)



Fuente: Elaboración propia con datos del IGAC (2018)

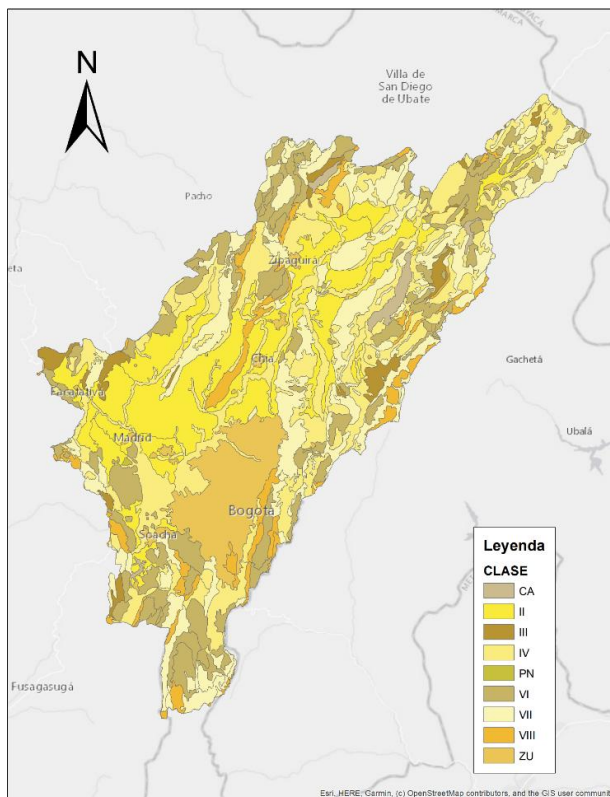
Según datos Corine Land Cover (IGAC, 2018), para el año 2018, al interior del ámbito de la Sabana se encontraba un total de 6404 ha + 5.290 m² de invernaderos, 2.108 ha + 5.727 m² adicionales en comparación con el año 2022 (4.295 ha + 9.563 m²). Por lo que, el crecimiento de la huella de ocupación por invernaderos, su relevancia para la producción agrícola y la búsqueda de mejores prácticas de circularidad y sostenibilidad a partir de la innovación de los sectores económicos involucrados, evidencian la necesidad de orientar su ordenamiento y contribuir con ello a la productividad agrícola y la conservación de áreas de interés ambiental

en la Sabana de Bogotá. Por tanto, es preciso que los predios con invernaderos aumenten las áreas para el establecimiento de corredores ecológicos e hídricos, así como la reducción del uso de plástico y la recuperación del suelo y los drenajes cuando finalice la actividad productiva.

9.1.1.3. El sellamiento del suelo y la reducción de áreas para producción de alimentos

Según datos del IGAC(2001) y retomando el *Mapa Digital de Suelos del Departamento de Cundinamarca*, la Sabana de Bogotá cuenta con las siguientes clases de suelo:

Ilustración 104. Mapa Digital de suelos para el ámbito de aplicación.



Clase	Área (ha)	Porcentaje (%)
CA	4978.77	1.16%
II	84215.44	19.70%
III	11193.62	2.62%
IV	109242.87	25.55%
PN	172.27	0.04%
VI	74342.74	17.39%
VII	84285.74	19.71%
VIII	22839.46	5.34%
ZU	36265.69	8.48%
Total	427536.59	100.00%

Fuente: IGAC (2001)

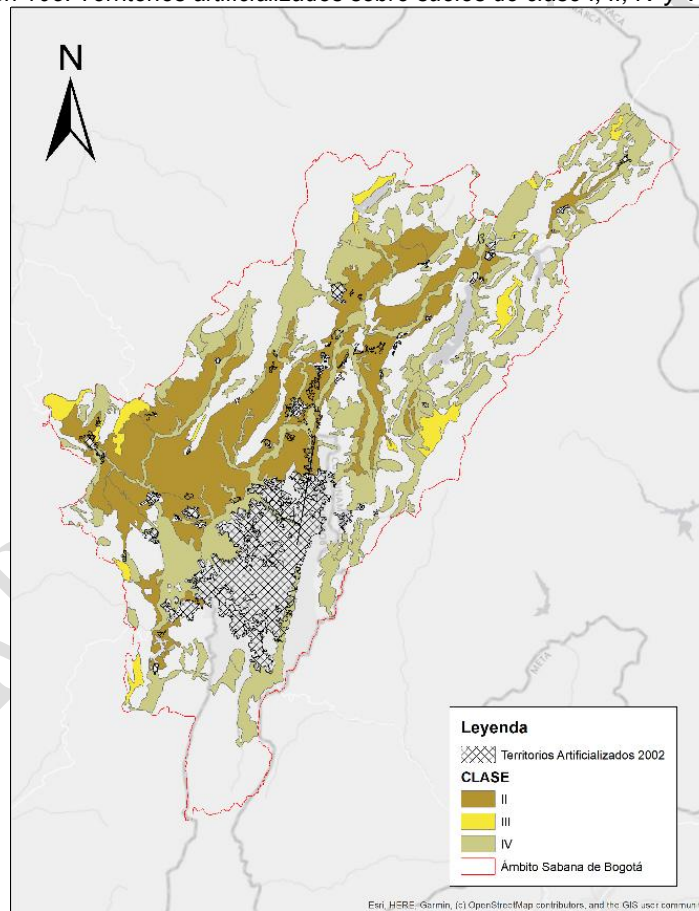
El proceso de artificialización de las coberturas naturales, principalmente por sellamiento, ha provocado la pérdida de suelos, especialmente aquellos con capacidad agrológica clase II, III, IV y V. Comparando la información agrológica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi con la huella de ocupación 2005-2018, se determinó que la expansión urbana intercensal ha implicado la pérdida de 12.037,47 hectáreas de suelos aptos para la producción de alimentos, como se evidencia a continuación:

Tabla 58. Área de territorios artificializados sobre suelos de clase II, III, IV y V año 2002.

Año 2002			
Clase	Área de Territorio Artificializado (ha)	Área total de la clase (ha)	Porcentaje Suelo Endurecido (%)
II	2551.71	84215.44	3.03%
III	21.29	11193.62	0.19%
IV	2109.13	109242.87	1.93%
Total	4682.13	204651.93	5.15%

Fuente: Elaboración propia con datos del IGAC (2001) e IGAC (2002)

Ilustración 105. Territorios artificializados sobre suelos de clase I, II, IV y V año 2002.



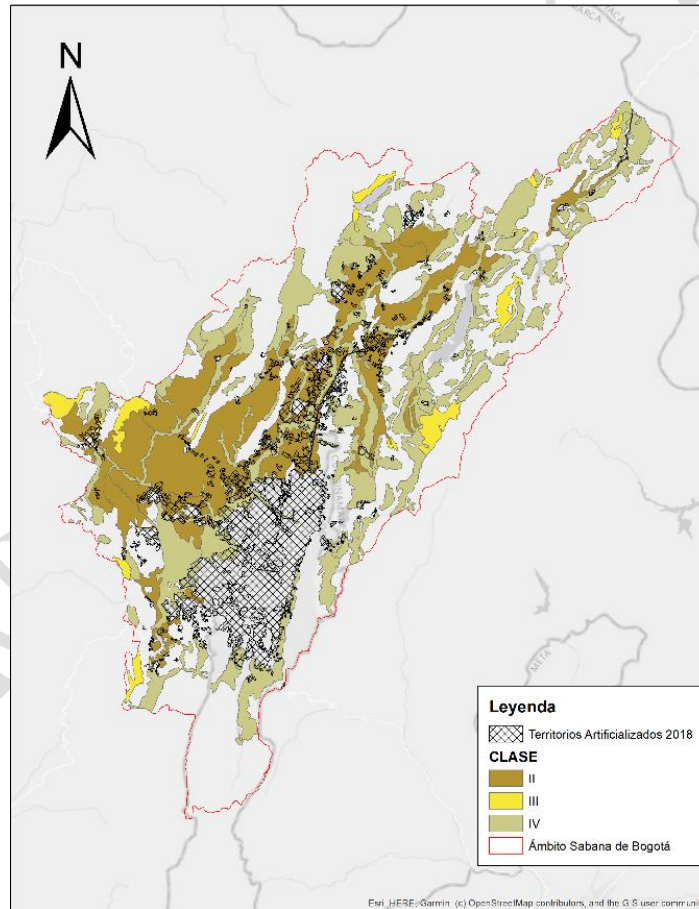
Fuente: Elaboración propia con datos del IGAC (2001) e IGAC (2002)

Tabla 59. Área de territorios artificializados sobre suelos de clase II, III, IV y V año 2018.

Año 2018			
Clase	Área de Territorio Artificializado (ha)	Área total de la clase (ha)	Porcentaje Suelo Endurecido (%)
II	9959.51	84215.44	11.83%
III	134.49	11193.62	1.20%
IV	6625.60	109242.87	6.07%
Total	16719.60	204651.93	19.09%

Fuente: Elaboración propia con datos del IGAC (2001) e IGAC (2018)

Ilustración 106. Territorios artificializados sobre suelos de clase I, II, IV y V año 2018.



Fuente: Elaboración propia con datos del IGAC (2001) e IGAC (2018)

Para el año 2002 el 2551 ha + 7113 m² de áreas artificializadas se concentraron en suelos de Clase II, así mismo los entes territoriales con mayor área artificializada sobre suelo de clase II son Chía, Bogotá D.C. y Facatativá.

Tabla 60. Áreas artificializadas en suelos de clases II, III, IV y V en 2002.

Áreas artificializadas sobre suelos clase II, III, IV y V - 2002		
Municipio	Área Artificializada (ha) Clase II	Porcentaje artificializado del municipio dentro del ámbito
Chía	476.104230	5.97%
Bogotá D.C.	447.425995	0.53%
Facatativá	354.993329	2.28%
Cajicá	270.029020	5.27%
Tocancipá	146.792871	2.01%
Funza	130.186502	1.86%
Cota	121.288916	2.26%
Sopó	106.570926	0.96%
Tabio	95.947295	1.28%
Zipaquirá	73.660499	0.41%
Sibaté	68.735738	0.73%
Soacha	57.225543	0.32%
Madrid	49.726488	0.42%
El Rosal	34.943181	0.51%
Villapinzón	26.847937	0.21%
Mosquera	22.585395	0.21%
Sesquilé	17.962917	0.13%
Suesca	13.572468	0.12%
Bojacá	10.014326	0.10%
Chocontá	7.570713	0.03%
Tenjo	7.484656	0.07%
Gachancipá	5.763494	0.13%
Nemocón	4.086499	0.04%
Subachoque	2.192389	0.01%
Total	2551.711327	

Fuente: MinAmbiente (2025)

Las áreas artificializadas en suelo de clase II, alcanzaron 4682 ha + 1308 m² en el año 2002. Entre los entes territoriales que mayor área artificializada presentan en esta fecha son, Bogotá D.C., Chía y Facatativá.

Tabla 61. Áreas artificializadas en suelos de clase II durante el año 2002.

Total Área Artificializada por Municipio - Año 2002		
Municipio	Área Artificializada (ha) Clase II	Porcentaje artificializado del municipio dentro del ámbito
Bogotá D.C.	1655.7028	1.96%
Chía	626.368893	7.85%
Facatativá	424.183335	2.73%
Cajicá	360.0931	7.03%
Zipaquirá	163.992871	0.90%
Sopó	160.8845	1.45%
Funza	157.30094	2.25%
Tocancipá	147.504155	2.02%
Cota	145.751461	2.72%
Soacha	124.741839	0.70%
Suesca	115.175426	1.00%
Tabio	101.36306	1.35%
Mosquera	86.812855	0.82%
Sibaté	85.68168	0.91%
Villapinzon	64.586153	0.51%
Madrid	55.962036	0.47%
Bojacá	51.705097	0.51%
El Rosal	34.943181	0.51%
Sesquilé	21.97722	0.16%
Guasca	21.953334	0.11%
Tenjo	20.582649	0.18%
Chocontá	20.239457	0.08%
La Calera	11.877164	0.06%
Nemocón	9.980965	0.10%
Gachancipá	5.763494	0.13%
Guatavita	4.725011	0.03%
Subachoque	2.278185	0.01%
Total	4682.130861	

Fuente: MinAmbiente (2025)

En el caso de la clase III para el 2002, 21 ha + 2878 m² de áreas artificializadas se concentraron en esta clase, así mismo los entes territoriales con mayor área artificializada sobre suelo de clase III son Chocontá, Facatativá y Suesca.

Tabla 62. Áreas artificializadas en suelos de clase III durante el año 2002.

Clase III - 2002		
Municipio	Área Artificializada (ha) Clase III	Porcentaje artificializado del municipio dentro del ámbito
Chocontá	0.053735	0.0002%
Facatativá	16.542904	0.1064%
Suesca	4.691258	0.0408%
Total	21.287897	

Fuente: MinAmbiente (2025)

En cuanto a las áreas artificializadas sobre suelo de clase IV, para el 2002 se tiene un total de 64 ha + 2274 m² de estos suelos tienen esta cobertura, entre los entes territoriales con mayor área artificializada sobre esta clase de suelo, se encuentran, Bogotá, Chía y Suesca.

Tabla 63. Áreas artificializadas en suelos de clase IV durante el año 2002.

Clase IV - 2002		
Municipio	Área Artificializada (ha) Clase IV	Porcentaje artificializado del municipio dentro del ámbito
Bogotá D.C.	1208.276805	1.43%
Chía	150.264663	1.88%
Suesca	96.9117	0.84%
Zipaquirá	90.332372	0.50%
Cajicá	90.06408	1.76%
Soacha	67.516296	0.38%
Mosquera	64.22746	0.61%
Sopó	54.313574	0.49%
Facatativá	52.647102	0.34%
Bojacá	41.690771	0.41%
Villapinzon	37.738216	0.30%
Funza	27.114438	0.39%
Cota	24.462545	0.46%
Guasca	21.953334	0.11%
Sibaté	16.945942	0.18%

Clase IV - 2002		
Municipio	Área Artificializada (ha) Clase IV	Porcentaje artificializado del municipio dentro del ámbito
Tenjo	13.097993	0.11%
Chocontá	12.615009	0.05%
La Calera	11.877164	0.06%
Madrid	6.235548	0.05%
Nemocón	5.894466	0.06%
Tabio	5.415765	0.07%
Guatavita	4.725011	0.03%
Sesquilé	4.014303	0.03%
Tocancipá	0.711284	0.01%
Subachoque	0.085796	0.00%
Total	2109.131637	10.54%

Fuente: MinAmbiente (2025)

Para el año 2018, se tuvo un total de 16.719 ha + 6023 m² de áreas artificializadas se concentraron en suelos de Clase II, III, IV y V, así mismo los entes territoriales con mayor área artificializada sobre el suelo son Chía, Bogotá D.C. y Facatativá.

Tabla 64. Áreas artificializadas en suelos de clase II, III, IV y V durante el año 2018.

Áreas artificializadas sobre suelos clase II, III, IV y V - año 2018		
Municipio	Área Artificializada (ha)	Porcentaje artificializado del municipio dentro del ámbito
Bogotá D.C.	4389.9469	5.19%
Chía	1858.3173	23.28%
Cota	1259.6523	23.47%
Cajicá	1034.1715	20.18%
Funza	1017.6875	14.54%
Mosquera	1016.1437	9.59%
Tocancipá	962.6259	13.16%
Soacha	832.0862	4.70%
Sopó	650.1490	5.86%
Facatativá	584.4004	3.76%
Madrid	526.9126	4.41%
Zipaquirá	465.9629	2.57%
La Calera	353.1462	1.88%

Tenjo	305.8798	2.68%
Cogua	302.8068	2.28%
Tabio	276.8789	3.69%
Sibaté	210.1527	2.22%
Gachancipá	109.0476	2.54%
Bojacá	99.6552	0.98%
El Rosal	87.8083	1.28%
Villapinzon	69.7169	0.55%
Sesquilé	69.0522	0.49%
Suesca	63.6941	0.55%
Nemocón	51.0144	0.52%
Guasca	40.5099	0.19%
Chocontá	37.0252	0.15%
Subachoque	32.7124	0.18%
Tausa	7.9448	0.06%
Guatavita	4.5009	0.03%
Total	16.719 ha + 6023 m²	

Fuente: MinAmbiente (2025)

En el 2018, las áreas artificializadas en suelo de clase II, alcanzaron 9.959 ha + 5120m². Entre los entes territoriales que mayor área artificializada presentan en esta fecha son, Bogotá D.C., Chía y Cota.

Tabla 65. Áreas artificializadas en suelos de clase II durante el año 2018.

Clase II - 2018		
Municipio	Área Artificializada (ha) Clase II	Porcentaje artificializado del municipio dentro del ámbito
Bogotá D.C.	1288.2745	1.52%
Bojacá	58.2739	0.57%
Cajicá	896.3760	17.49%
Chía	1325.0978	16.60%
Chocontá	6.3129	0.03%
Cogua	113.0478	0.85%
Cota	955.3739	17.80%
El Rosal	71.6281	1.04%
Facatativá	408.0246	2.63%
Funza	780.2732	11.15%
Gachancipá	109.0355	2.54%

Clase II - 2018		
Municipio	Área Artificializada (ha) Clase II	Porcentaje artificializado del municipio dentro del ámbito
Guasca	0.0991	0.00%
La Calera	83.6864	0.45%
Madrid	455.6514	3.81%
Mosquera	699.4062	6.60%
Nemocón	14.9148	0.15%
Sesquilé	61.6127	0.44%
Sibaté	170.1113	1.80%
Soacha	298.2110	1.68%
Sopó	431.9414	3.90%
Subachoque	17.2529	0.09%
Tabio	230.4243	3.07%
Tenjo	292.9534	2.57%
Tocancipá	821.2280	11.23%
Villapinzon	20.5334	0.16%
Zipaquirá	349.7677	1.93%
Total		9959.512042

Fuente: MinAmbiente (2025)

En el caso de la clase III para el 2018, 134 ha + 4940m² de áreas artificializadas se concentraron en esta clase, así mismo los entes territoriales con mayor área artificializada sobre suelo de clase III son Chocontá, Facatativá y Suesca.

Tabla 66. Áreas artificializadas en suelos de clase III durante el año 2018.

Clase III - 2018		
Municipio	Porcentaje del Municipio	Área Artificializada (ha) Clase III
Chocontá	0.0537	0.0002%
Facatativá	129.7490	0.8348%
Suesca	4.6913	0.0408%
Total		134.4940

Fuente: MinAmbiente (2025)

En cuanto a las áreas artificializadas sobre suelo de clase IV, para el 2018 se tiene un total de 6625 ha + 5962 m² de estos suelos tienen esta cobertura, entre los entes territoriales con mayor área artificializada sobre esta clase de suelo, se encuentran, Bogotá, Soacha y Chía.

Tabla 67. Áreas artificializadas en suelos de clase IV durante el año 2018.

Clase IV - 2018		
Municipio	Porcentaje del Municipio	Área Artificializada (ha) Clase IV
Bogotá D.C.	3101.6724	3.6698%
Bojacá	41.3813	0.4049%
Cajicá	137.7956	2.6884%
Chía	533.2195	6.6809%
Chocontá	30.6586	0.1228%
Cogua	189.7590	1.4301%
Cota	304.2784	5.6684%
El Rosal	16.1802	0.2355%
Facatativá	46.6268	0.3000%
Funza	237.4143	3.3930%
Gachancipá	0.0121	0.0003%
Guasca	40.4109	0.1940%
Guatavita	4.5009	0.0294%
La Calera	269.4597	1.4329%
Madrid	71.2612	0.5966%
Mosquera	316.7374	2.9878%
Nemocón	36.0997	0.3675%
Sesquilé	7.4395	0.0528%
Sibaté	40.0415	0.4232%
Soacha	533.8752	3.0156%
Sopó	218.2076	1.9678%
Subachoque	15.4595	0.0828%
Suesca	59.0028	0.5129%
Tabio	46.4546	0.6183%
Tausa	7.9448	0.0572%
Tenjo	12.9264	0.1134%
Tocancipá	141.3979	1.9330%
Villapinzon	49.1836	0.3909%
Zipaquirá	116.1952	0.6408%
Total		6625.596261

Fuente: MinAmbiente (2025)

De acuerdo con lo anterior, se durante el periodo de 2018 a 2002 hubo un incremento de 14.167 ha + 8910 m² de áreas artificializadas en suelos de clase II, III, IV y V al interior del ámbito de aplicación de la propuesta de resolución de directrices de ordenamiento ambiental

de la Sabana de Bogotá. Entre los entes territoriales con mayor incremento se encuentran Bogotá, Chía y Cota.

Tabla 68. Crecimiento entre 2018 - 2002 de áreas artificializadas en suelos de clase II, III, IV y V.

Crecimiento entre 2018 - 2002 de áreas artificializadas en suelos de clase II, III, IV y V		
Municipio	Crecimiento de Área Artificializada (ha)	Porcentaje artificializado del municipio dentro del ámbito
Bogotá D.C.	3942.5209	4.66%
Bojacá	89.6409	0.88%
Cajicá	764.1425	14.91%
Chía	1382.2131	17.32%
Chocontá	29.4545	0.12%
Cogua	302.8068	2.28%
Cota	1138.3634	21.21%
El Rosal	52.8651	0.77%
Facatativá	229.4070	1.48%
Funza	887.5010	12.68%
Gachancipá	103.2841	2.41%
Guasca	40.5099	0.19%
Guatavita	4.5009	0.03%
La Calera	353.1462	1.88%
Madrid	477.1861	4.00%
Mosquera	993.5583	9.37%
Nemocón	46.9279	0.48%
Sesquilé	51.0892	0.36%
Sibaté	141.4170	1.49%
Soacha	774.8606	4.38%
Sopó	543.5781	4.90%
Subachoque	30.5200	0.16%
Suesca	50.1217	0.44%
Tabio	180.9316	2.41%
Tausa	7.9448	0.06%
Tenjo	298.3951	2.62%
Tocancipá	815.8330	11.15%
Villapinzon	42.8690	0.34%
Zipaquirá	392.3024	2.16%
Total		14167.8910

Fuente: MinAmbiente (2025)

9.1.1.4. La pérdida de suelo sobre la actual estructura ecológica regional

En el mismo sentido, teniendo en cuenta que mediante la Resolución No. 20217000599 del 7 de diciembre de 2021, la Corporación Autónoma Regional de Bogotá-Cundinamarca adoptó la Estructura Ecológica Principal del ámbito de su jurisdicción, fue posible identificar la superposición de la huella de ocupación con los principales componentes de la estructura. El resultado del análisis evidencia un total de 1.846,1 ha de Estructura Ecológica Principal en superposición con la huella de ocupación, de las cuales el 64,8% corresponden a elementos núcleo, es decir, a espacios con alto grado de conservación, relacionados con páramos delimitados, áreas protegidas declaradas y biocorredores, mientras que el 31,5% corresponde a superposiciones con conectores, es decir, con elementos de carácter lineal que facilitan la conexión entre zonas de núcleo, nodos y macrocorredores, siendo los drenajes sencillos y dobles los mejores elementos para representar este componente.

Tabla 69 Superposiciones de huella de ocupación con Estructura Ecológica Principal Regional

Superposiciones con Estructura Ecológica Principal Regional	
Componente	Área ha
Conectores	582,3
Nodos	68,2
Elementos Núcleo	1195,5
Total	1846,1

Fuente: Elaboración propia a partir de cartografía de la Estructura Ecológica Principal de la CAR, adoptada mediante Resolución CAR 20217000599 del 7 de diciembre de 2021

En términos de las superposiciones con Estructura Ecológica Principal Regional a nivel municipal, se pudo determinar que 5 municipios del ámbito Sabana representan el 83,4% del total, correspondientes a Bogotá, La Calera, Mosquera, Funza y Chía.

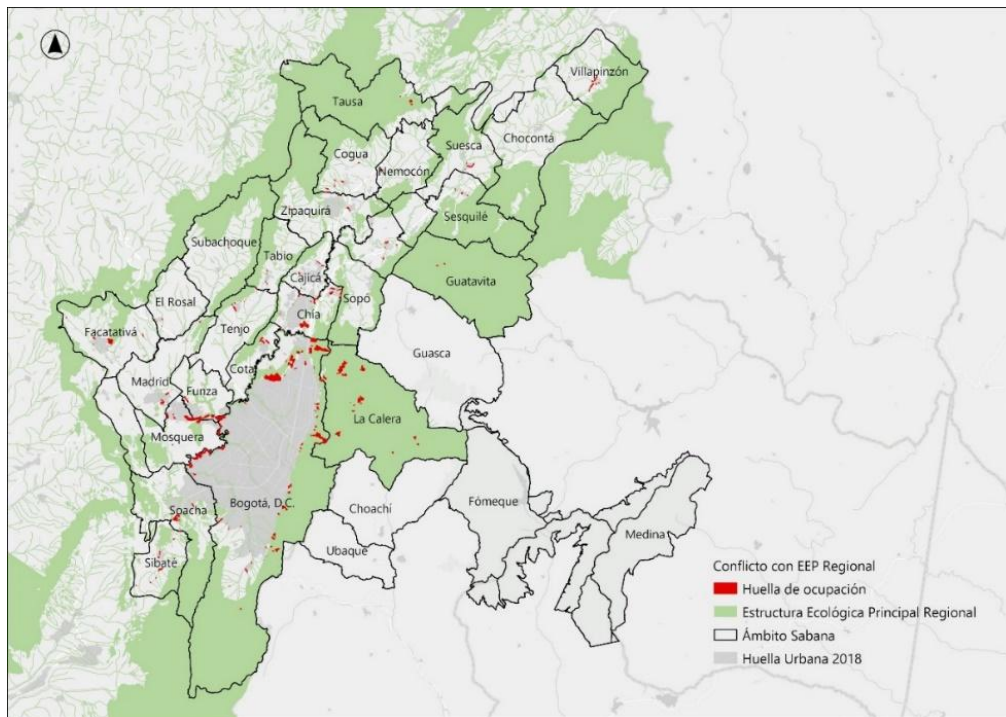
Tabla 15. Superposición con Estructura Ecológica Principal Regional a nivel municipal en el ámbito Sabana

Municipios	Componente EEP			Total general
	Conectores	Elementos Núcleo	Nodos	
Bogotá, D.C.	246,6	696,5	35,4	978,4
La Calera	20,1	241,5	-	261,5
Mosquera	39,5	85	10,8	135,4
Funza	49,6	45,1	0	94,7
Chía	40	15	14,3	69,3

Municipios	Componente EEP			Total general
	Conectores	Elementos Núcleo	Nodos	
Facatativá	8,6	46,6	0	55,2
Soacha	5,4	32,8	-	38,2
Sibaté	25,6	-	0	25,6
Cota	18,5	0,1	5,1	23,6
Villapinzón	14,9	6,7	-	21,6
Madrid	21,5	-	-	21,5
Cogua	17,3	-	-	17,3
Tenjo	11,7	4	-	15,6
Zipaquirá	11,3	2,2	-	13,5
Suesca	13,2	-	-	13,2
Tausa	0,2	12,8	-	13,1
Cajicá	12,9	-	-	12,9
Tocancipá	11,8	0,5	0,2	12,5
Sesquilé	2	0,7	2,5	5,1
Guatavita	-	4,4	-	4,4
Tabio	3,2	1,2	-	4,4
Nemocón	4	0,1	-	4,1
El Rosal	3,1	-	-	3,1
Subachoque	1,3	-	-	1,3
Sopó	0	0,3	-	0,4
Chocontá	0	-	0	0
Total general	582,3	1.195,50	68,2	1.846,10

Fuente: Elaboración propia a partir de cartografía de la Estructura Ecológica Principal de la CAR, adoptada mediante Resolución CAR 20217000599 del 7 de diciembre de 2021

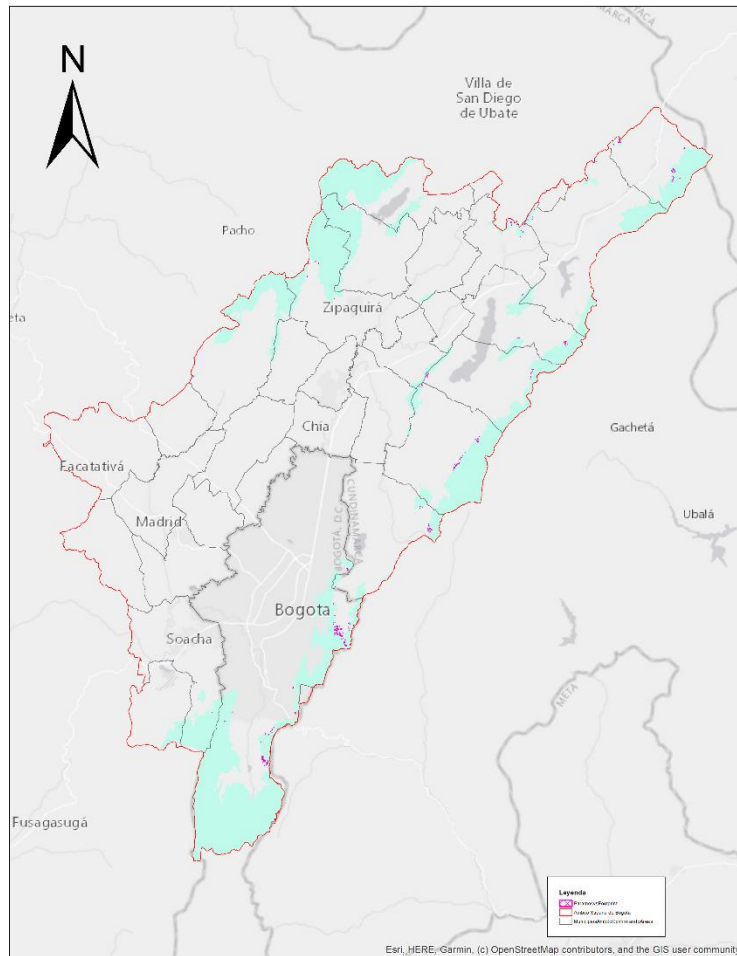
Ilustración 107 Superposición de huella de ocupación con Estructura Ecológica Principal Regional



Fuente: Elaboración propia a partir de cartografía de la Estructura Ecológica Principal de la CAR, adoptada mediante Resolución CAR 20217000599 del 7 de diciembre de 2021

Con base en la información disponible de huella construida footprint de Google (2025), existe un total de 620 elementos construidos con un total de 3 ha + 8521 m² sobre paramos de la Sabana de Bogotá.

Ilustración 108. Huella construida sobre páramo en la Sabana de Bogotá. (Google footprint, 2025)



Fuente: Elaboración propia con datos de Google footprint (2025)

En el caso de los humedales, estos presentan un área construida de 1511 ha + 1136 m2 principalmente sobre aquellos de categoría transformado, como se evidencia a continuación:

Ilustración 109. Huella construida sobre humedales en la Sabana de Bogotá.

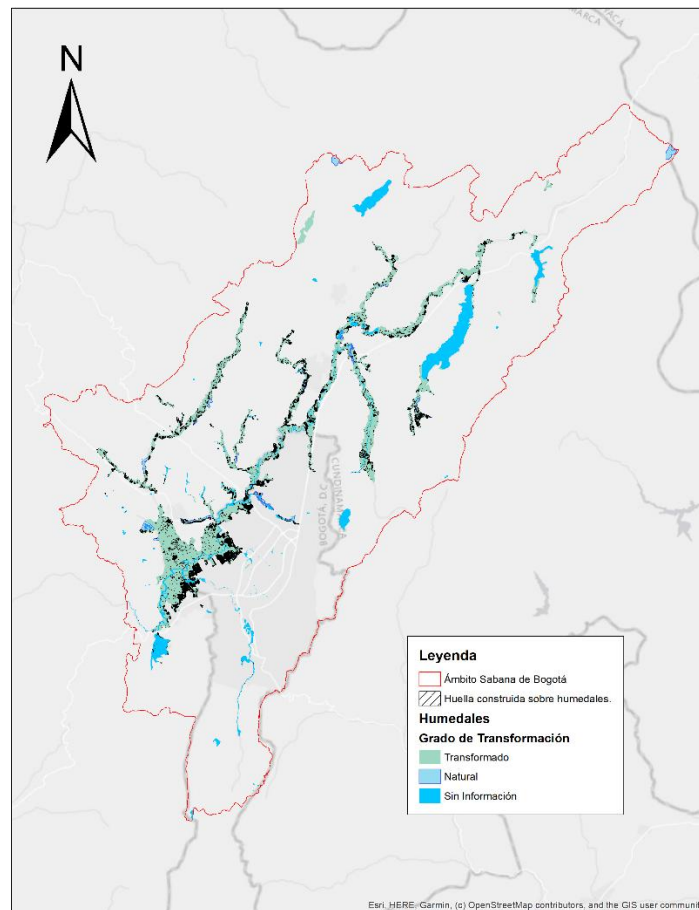


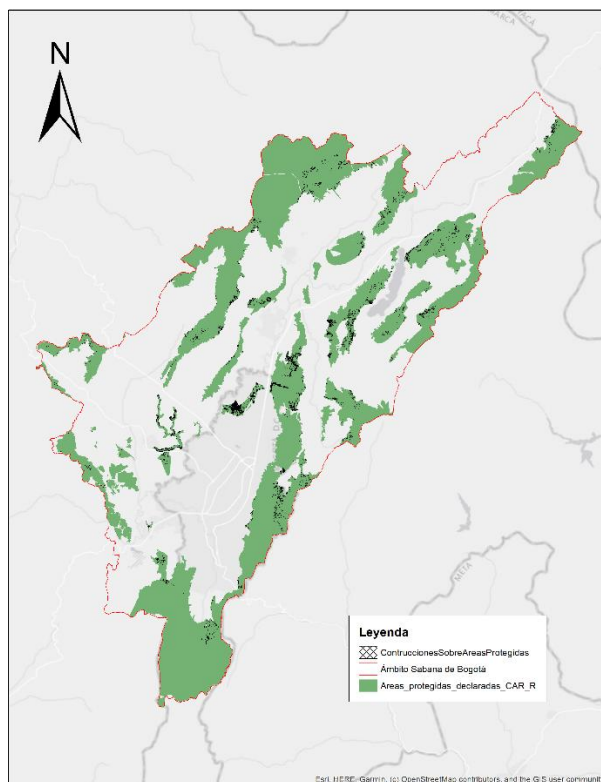
Tabla 70. Área construida sobre humedales en la Sabana de Bogotá.

Categoría de Humedal	Área construida (ha)
Sin categoría	42.5095
Natural	22.8497
Transformado	1197.0216
Total	1262.3807

Fuente: MinAmbiente (2025)

De manera similar se tiene que para el caso de las áreas protegidas declaradas por la CAR, existe un total de 376 ha + 3472 m² de área construida según datos de Footprint de Google (2025).

Ilustración 110. Huella construida sobre áreas protegidas en la Sabana de Bogotá.

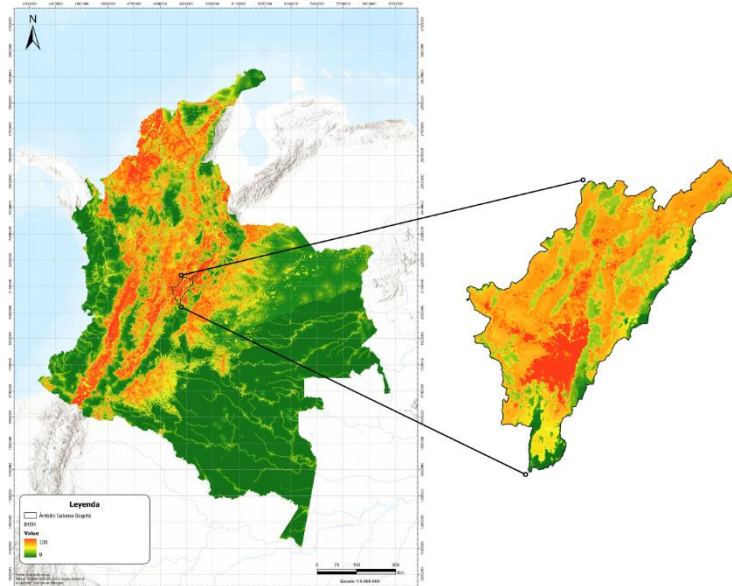


Fuente: CAR

9.1.1.5. La pérdida de suelo desde la Huella Espacial Humana en la Sabana

El Instituto Alexander von Humboldt desarrolló el índice de huella espacial humana (IHEH) para evaluar de forma cuantitativa y espacial, los impactos correspondientes al grado de la influencia acumulada de las actividades antrópicas sobre los paisajes y ecosistemas.

Ilustración 111 Índice de huella humana en el ámbito Sabana 2020 (IAVH)



Fuente: Correa et al. 2020

En este estudio, el Instituto determinó que la Sabana de Bogotá presente una huella espacial acumulada alta durante 1970 y 2015, en coherencia con el mismo patrón de la región Andina, esto significa un gran impacto antrópico sobre los ecosistemas terrestres, lo cual explica en parte que dos de los principales tipos de ecosistemas se encuentran en alto riesgo, los humedales del altiplano y los enclaves sub-xerofíticos; estos ecosistemas son reportados en la última versión de la Lista Roja de Ecosistemas de Colombia (Etter et al. 2020) ya que están en riesgo de desaparición (no superan hoy el 1%).

De acuerdo con (IAvH, 2024), producto de las tendencias de transformación, el territorio puede caracterizarse como un gran paisaje cultural en proceso de cambio y en el cual los elementos estructurantes del sistema ecológico están en proceso de transformación y riesgo; los elementos espaciales estructurantes del sistema, usualmente indicados a través del cambio de las coberturas:

Tabla 71. Elementos espaciales estructurantes del sistema

Tipo de cobertura	Elementos	Tendencia
Áreas silvestres	<ul style="list-style-type: none"> - Ecosistemas usualmente considerados como “naturales” o seminaturales (Van der Hammen, 1999). - Nuevos ecosistemas o emergentes (Hobbs 2008). 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución general. - Estabilización en algunos sectores (sobre todo la alta montaña). - Aumento en algunos sectores locales.

Tipo de cobertura	Elementos	Tendencia
	<ul style="list-style-type: none"> - Incluye mosaicos con plantaciones forestales. - Potencial de re-naturalización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Balance general negativo.
Áreas construidas	<ul style="list-style-type: none"> - Urbanas y suburbanas - Infraestructura - El conjunto constituye la “tecnomasa” (Inostroza 2014). 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento generalizado, con más intensidad en algunos sectores. - Polígonos en expansión y constitución de redes interconectadas.
Agroecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> - Zonas de cultivos y cría de ganado - Gran matriz productiva 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución generalizada

Adaptado de I. Humboldt, 2024. Variables estructurantes de manifestación espacial

La Sabana de Bogotá, con sus procesos acentuados de cambio en su biodiversidad, podría estar entrando en una trayectoria de coyuntura crítica de sostenibilidad. Esto implica la necesidad de incorporar en las políticas y la acción ambiental un enfoque de escenarios para definir futuros posibles y probables, y con base en ellos delinear transiciones socio ecológicas hacia la resiliencia territorial (IAvH, 2024):

Tabla 72. Escenarios principales usos de la tierra.

Principales usos de la tierra	Escenario 1 Tendencial	Escenario 2 Ordenamiento territorial convencional reforzado	Transición	Escenario 3 Territorio Resiliente Innovación en gestión territorial
Áreas silvestres	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación limitada de determinantes ambientales - Sin áreas protegidas nuevas - Sin visión regional de la Estructura Ecológica Principal y determinantes ambientales 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de determinantes ambientales con refuerzo de autoridad ambiental regional - Visión de manejo de complejos y sitios de humedales del río Bogotá 	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción de una visión regional de la Estructura Ecológica de la Sabana y áreas circundantes - Integración de áreas de riesgo y áreas necesarias para la conservación de la biodiversidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Nueva Estructura Ecológica Principal con base en nuevos determinantes ambientales y con visión regional.

Principales usos de la tierra	Escenario 1 Tendencial	Escenario 2 Ordenamiento territorial convencional reforzado	Transición	Escenario 3 Territorio Resiliente Innovación en gestión territorial
Áreas agrícolas	- Siguen disminuyendo las áreas agrícolas	- Restringido el cambio de uso de la tierra para urbanización	- Definición con visión nacional (PND) de las áreas agrícolas permanentes	- Estabilizadas las áreas agrícolas
Áreas urbanas	- Continua expansión urbana según POT municipales	- Estabilización de áreas urbanas y equipamiento e infraestructura - Importancia del sector comunitario y empresarial co-responsable	- Definición con visión urbano regional de las áreas urbanas y la infraestructura. - Traer de vuelta la biodiversidad a la ciudad. - Promover arreglos de gobernanza. - Importancia del sector empresarial en el cuidado de la biodiversidad.	- Modelo urbano de ciudad región consolidado. - Valor de la naturaleza en el contexto urbano parte de la sociedad

Adaptado de I. Humboldt, 2024. Escenarios y transiciones hacia la resiliencia del territorio

9.2. DEGRADACIÓN DEL SUELO POR SELLAMIENTO Y LA PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD¹³

En el año 2016, el Ministerio de Ambiente adoptó la Política para la Gestión Sostenible del Suelo - PGSS, que busca promover la gestión sostenible del suelo en Colombia, en un contexto integral en el que confluyen la conservación de la biodiversidad, el agua y el aire, el ordenamiento del territorio y la gestión de riesgo, contribuyendo al desarrollo sostenible y al bienestar de los colombianos.

La PGSS¹⁴, fue el resultado de un trabajo mancomunado y conjunto en el que diversos actores académicos, sociales e institucionales a través de un Comité Interinstitucional¹⁵, en el que se

¹³ Elaborado a partir de insumos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el Servicio Geológico Colombiano (SGC), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), y la Universidad Nacional de Colombia, entre otros.

¹⁴ Puede ser consultada en el siguiente link: <https://economiacircular.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/06/Politica-para-la-gestion-sostenible-del-suelo-minambiente.pdf>

¹⁵ La PGSS fue liderada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de la mano con IDEAM y la Universidad Nacional de Colombia; con participación y aportes de actores diversos, que en su momento constituyeron un Comité Interinstitucional de Suelos - CTS, conformado por representantes de diferentes entidades públicas y privadas y de la

definió un plan de acción, cuyo horizonte de cumplimiento es de veinte años, y en el que, se establecen acciones, indicadores y responsabilidades en seis líneas estratégicas.

9.2.1. El sellamiento del suelo

La PGSS define el sellamiento del suelo como el proceso que ocurre a causa de la expansión urbana sin criterios de sostenibilidad y la construcción de obras de infraestructura, particularmente en suelos con vocación agrícola; el sellamiento deja el suelo inservible para otros propósitos, y tiene impactos negativos en el paisaje, la biodiversidad, la calidad y disponibilidad de agua.

La Sabana de Bogotá, designada como aglomeración urbana por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en 2018, se caracteriza por una intensa interacción funcional entre Bogotá y los municipios aledaños, principalmente aquellos ubicados en el altiplano cundinamarqués. Esta dinámica regional se refleja en un proceso acelerado de urbanización, entendido como la transformación del suelo natural en un entorno artificial dominado por infraestructuras y edificaciones. Esta urbanización desencadena un fenómeno preocupante: el **sellamiento del suelo**, que consiste en la cobertura del mismo con materiales impermeables, como asfalto y concreto, para la construcción de obras civiles.

El proceso de sellamiento, hace parte de los procesos de degradación del suelo, y constituye un proceso irreversible pues corresponde a una pérdida de suelo a un ritmo más rápido de lo que se forma (IPBES, 2018); a su vez es considerado una de las principales amenazas sobre dicho recurso a nivel mundial (SWSR; FAO & ITPS, 2015 en: UNCCD, 2017)

El sellado del suelo es la destrucción o recubrimiento del suelo por un material impermeable; esto corresponde a una pérdida irreversible de suelo y sus funciones biológicas y una pérdida de biodiversidad. Es, por ejemplo, una de las principales causas de degradación del suelo en regiones urbanas de la Unión Europea, el sellado del suelo afecta a las tierras agrícolas fértiles, pone en riesgo la biodiversidad, aumenta el riesgo de inundaciones y escasez de agua y contribuye al calentamiento global. Desde mediados de la década de 1950, la superficie total de las ciudades de la Unión Europea (UE) ha aumentado en un 78 %, lo que ha contribuido en gran medida al sellado del suelo y sus impactos negativos. Entre 2006 y 2015, la pérdida media anual de suelo debido al sellado del suelo ascendió a 429 km² en el territorio de los 38

academia, entre los cuales se destacan el DNP, el IGAC, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, el Ministerio de Minas y Energía, Colciencias, Parques Nacionales Naturales de Colombia, el Servicio Geológico Colombiano, la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, la Universidad Piloto de Colombia y Corporaciones Autónomas Regionales. Fue además objeto de consulta, a través de la página web del Ministerio, con aportes del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Minas y Energía IGAC, Invemar, CDMB, Dagma, CVC, Corponor, CorpaMag, IDEAM, Sinchi, IaVH, PNN, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Corporación Autónoma Regional del Atlántico, Corpouraba, Empresas Públicas de Medellín, la Universidades Javeriana, Nacional y Distrital expertos y ciudadanía en general.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

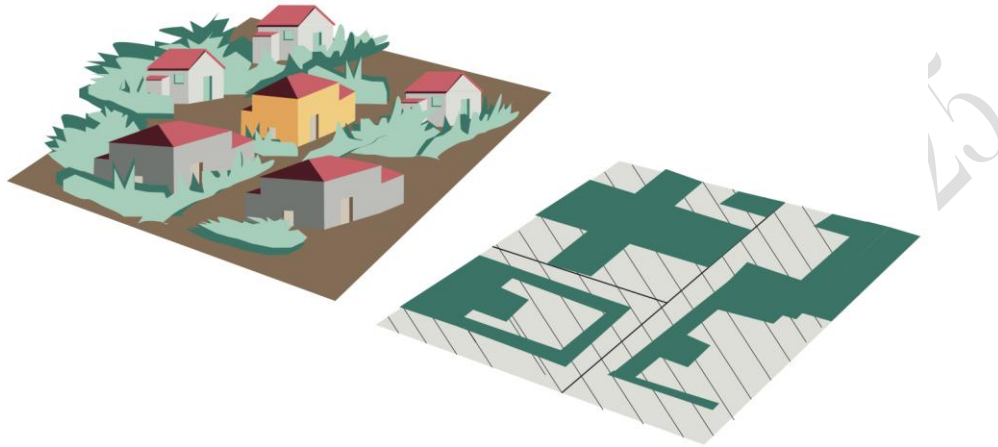
Dirección: Calle 37 #8 - 40, Bogotá D.C., Colombia

Conmutador: (+57) 601 332 3400 - 3133463676

Línea Gratuita: (+57) 01 8000 919301

países miembros y cooperantes de la Unión Europea y el Reino Unido. Desde principios de siglo, la pérdida anual de suelo en Europa ha oscilado entre 300 km² y 500 km². (EEA, 2022¹⁶).

Ilustración 112 La relación entre la ocupación (izquierda) y el sellado del suelo (derecha, superficies sombreadas)



Fuente: EEA, 2022

9.2.2. La importancia del suelo como recurso escaso y no renovable

El suelo es un componente fundamental del ambiente, constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro y microorganismos que desempeñan procesos permanentes de tipo biótico y abiótico, cumpliendo funciones y prestando servicios ecosistémicos vitales para la sociedad y el planeta. Cubre la mayor parte de la superficie terrestre; su límite superior es el aire o el agua superficial; sus fronteras horizontales son las áreas donde el suelo cambia, a veces gradualmente, a aguas profundas, rocas o hielo; el límite inferior puede ser la roca dura o materiales virtualmente desprovistos de animales, raíces u otras señales de actividad biológica y que no han sido afectados por los factores formadores del suelo (Soil Survey Staff, 1994).

El suelo es un recurso que puede requerir, dependiendo de las condiciones, cientos o miles de años para que se forme un centímetro de suelo, sin embargo, ese centímetro de suelo puede perderse en periodos muy cortos, debido a factores como la erosión, las quemadas, su sellamiento, entre otros. Debido a lo anterior, es considerado un recurso natural no renovable por European Unión, 2010; Australian Department of Land and Water Conservation, 2000, citados por PGSS (2016).

De acuerdo con Dumanski (1995) citado por la Universidad Nacional de Colombia (2013), se consideran 5 modelos o formas de conceptualizar el suelo a saber: 1) Como cuerpo natural

¹⁶ European Environment Agency, 2022. Report: Soil monitoring in Europe — Indicators and thresholds for soil health assessments. Dinamarca.

que es la concepción tradicionalmente utilizada para los levantamientos y mapeo de los suelos y es la base para la taxonomía, considera el suelo como un continuo y resalta la relación entre los factores y procesos formadores. 2) Como medio para el crecimiento de las plantas, se basa en la interpretación de sus características y su efecto en el crecimiento y desarrollo de las plantas con énfasis principalmente en la fertilidad, actividad biológica, suministro de agua y soporte para las plantas. 3) Como material estructural, es la base de la geotecnia enfatizando en las propiedades físicas del suelo y su relación con obras de infraestructura (vías, presas, construcciones, ciudades etc.). 4) Como un manto transmisor de agua; lo considera como un componente fundamental del ciclo hidrológico y enfatiza en las propiedades que determinan los procesos de entrada, almacenamiento y flujo del agua y 5) Como componente del ecosistema, que es un modelo más holístico y sistémico, que afecta a los demás componentes (agua, aire, biodiversidad) y es afectado por ellos, y cuyo énfasis son las características y relaciones entre los diversos componentes del ecosistema.

Los estudios indican que Colombia posee 11 de los 12 órdenes de suelos existentes en el mundo (según la clasificación de Soil Taxonomy 2010 Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica) (PGSS, 2016). El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), cuenta con mapas temáticos que han permitido entender la geografía del suelo de la nación y establecer avances para la definición de su vocación, en términos de la producción agrícola, pecuaria y forestal teniendo como base la preservación de su calidad. También ha avanzado en la identificación de su capacidad de uso a escalas 1:100.000, para poder conocer los patrones de distribución y las capacidades de uso de las tierras, zonificar el territorio como instrumentos de apoyo para la formulación de políticas de manejo y aprovechamiento sostenible del suelo y la planificación del desarrollo.

Cabe anotar, que los suelos de Colombia son diversos y frágiles, se destacan los suelos incipientes, poco evolucionados en un (58.11) % correspondientes a los órdenes Entisoles e Inceptisoles. Igualmente, tienen una representación considerable del (28.79) %, los suelos muy evolucionados pocos fértiles como son los Ultisoles y los Oxisoles. Los mejores suelos agrícolas (Andisoles y Molisoles) apenas cubren 8.5 millones de hectáreas, equivalente al (7.5) % del territorio nacional.

Los procesos de degradación que más afectan los suelos colombianos son la erosión (pérdida físico-mecánica del suelo por efecto del agua o del viento), el sellamiento de suelos (suelo ocupado por construcciones urbanas e infraestructura), la contaminación (presencia de sustancias tóxicas de tipo sólido, líquido o gaseoso), la pérdida de la materia orgánica, la salinización (acumulación de sales en el suelo), la compactación (reducción del espacio poroso del suelo) y la desertificación (degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas) (PGSS, 2016).

9.2.3. El impacto del sellamiento del suelo en la Sabana

Los suelos contribuyen a servicios ecosistémicos vitales para la supervivencia humana, entre los cuales se destacan la provisión de alimentos, forrajes, fibras, madera y medicinas; de protección ambiental y de la humanidad, mediante filtrado, amortiguación, intercambio de gases, control de la contaminación, regulación climática y de inundaciones; servicios de soporte, que mantienen todos los demás servicios, incluyendo fotosíntesis, reserva de genes y base de la biodiversidad, ciclo y calidad del agua, y ciclo de nutrientes; soporte para industria, infraestructura y turismo; valor cultural y conservación del patrimonio histórico (Blum, 2005; Bone et al., 2010; Millennium Ecosystem Assessment, 2005) citados en la PGSS (2016).

Es así, que los suelos presentan una oferta de bienes y servicios y una función ecosistémica, como soporte, como fuente de nutrientes para la biota, como regulador en el ciclo del agua y en el ciclo biogeoquímico, como productor de fibras y alimentos y como filtro o depurador de contaminantes, entre muchas otras funciones. Sin embargo, todas estas ofertas y servicios no son ilimitados, dado que el suelo es frágil y no renovable en la escala del tiempo humano y es susceptible de alterarse o perderse de manera natural dentro de sus procesos de génesis y evolución, o por las actividades antrópicas que consolidan procesos regresivos y de degradación de suelos y tierras (Ideam 2012).

De acuerdo con comunicación del IGAC (2024) “cuando se sella el suelo se rompe el ciclo hidrológico y el suelo no puede conducir agua para recargar los acuíferos; esto ocasiona bajo nivel de los mismos y la consecuente disminución del caudal en los nacimientos de quebradas, caños o ríos, que son los que han de llenar los embalses para el suministro del agua potable (...)”.

Según el Compendio de Estadísticas Ambientales (2008) de SEMARNAT, una de las causas principales de degradación de suelos es la urbanización: se considera a todas las actividades efectuadas por la industria de la construcción, provocando la pérdida de la función productiva del suelo.

Uno de los mayores riesgos para acceder al derecho humano a la alimentación, se vincula a la pérdida de suelos productivos, dados que la provisión de alimentos, tiende a perderse a medida que avanzan los procesos de urbanización, y según Cram et. al (2008), para que el suelo pueda preservar sus funciones, es necesario garantizar su contacto con el agua, la vegetación y el aire del entorno, conservando las propiedades que regulan su calidad: “es el soporte y suministro de nutrientes a las plantas, de ahí que la degradación del suelo esté considerada como el mayor problema ambiental que amenaza la producción mundial de alimentos” (Cram et al, 2008:82)

Otro aspecto de relevancia ambiental, tras el sellamiento del suelo, es la deforestación y eliminación de los bosques y las coberturas vegetales, que reduce la capacidad de los

ecosistemas para capturar y almacenar carbono, incrementando los niveles de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera, uno de los principales gases de efecto invernadero responsables del cambio climático.

De acuerdo con comunicación del IGAC (2024), “(...) el problema se agrava si se tiene en cuenta que, por lo general, para construir se eliminan los horizontes superficiales (horizontes A o capa vegetal), que son los que contienen los materiales húmicos. Estos materiales húmicos, al ser aireados, removidos y llevados a otros lugares, sufren procesos de mineralización y alteración, desprendiendo altas cantidades de CO₂, aumentando su concentración atmosférica y el calentamiento.

De acuerdo con comunicación del IDEAM (2024), “El crecimiento y avance de la frontera urbana, de las zonas de desarrollo socioeconómico mediante la implementación de infraestructuras, los procesos de parcelación y de conurbación en áreas metropolitanas como en la región Bogotá - Sabana, Valle de Aburrá, Barranquilla, Cartagena y Cali entre otras han incrementado los procesos de degradación de suelos por sellamiento en Colombia”.

Entre los suelos presentes en la sabana de Bogotá, se destacan los Andisoles, que según IGAC (2012b) son suelos derivados de cenizas volcánicas, con poca a moderada evolución; características tales como la retención de humedad muy alta los hacen susceptibles a deslizamientos y con problemas para la nutrición de las plantas por la deficiencia de fósforo.

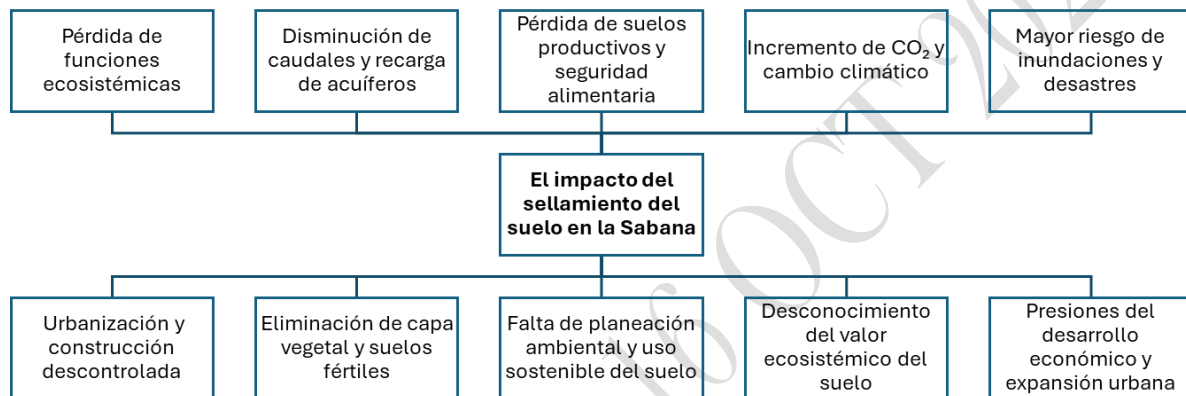
Sin embargo, y de acuerdo con la comunicación de Gaviria (2024), estos suelos tienen su origen en “(...) el Cuaternario, al final de la última glaciación y durante el Holoceno, cuando emisiones de cenizas agrícolas de la región irrigaron la región en varias ocasiones y cubrieron las superficies expuestas en los cerros y en las altiplanicies. La edafogénesis de los Andisoles obedece así, a procesos de acumulación de materiales de origen volcánico y su asociación con materiales orgánicos, que generaron suelos fértiles y con gran capacidad de retención de agua, aprovechados para los cultivos y el ganado en las laderas y en las zonas planas.

Asimismo, Gaviria (2024), establece que “la ocupación del territorio de la Sabana de Bogotá con actividades productivas que desconocen la riqueza de los suelos que van siendo sepultados, excavados o desecados, en la planicie y a lo largo del valle aluvial del río Bogotá y sus afluentes trae como efecto colateral la necesidad de buscar nuevas fuentes de agua y alimentos fuera de la región”.

Por su parte, IGAC (2024), menciona que el sellado del suelo es una de las prácticas más dañinas para el medio ambiente y concluye que este factor de degradación, elimina la biodiversidad, la producción de oxígeno, alimentos, fibras, drogas, biocombustibles, materias primas industriales y otros; impide la captura de la lluvia por el suelo, su infiltración y la recarga de acuíferos.

En su conjunto conlleva a una disminución de los caudales de quebradas y ríos, de la tasa de llenado de embalses y presas y en última instancia limita el suministro de agua potable y la generación de energía eléctrica. En épocas de lluvias, cuando más se requiere que el agua se infiltre para disminuir la escorrentía y erosión, el sellado incrementa las aguas superficiales que, en muchos casos causa desbordamientos, inundaciones y desastres ambientales. Los suelos sellados pierden su capacidad de ser sumideros y de secuestrar carbono atmosférico, en detrimento de las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Ilustración 113. Ilustración 113. Árbol de problemas - sellamiento del suelo



Fuente: MinAmbiente (2025)

Como se ve en el árbol de problemas, el sellamiento del suelo en la Sabana de Bogotá es consecuencia de un proceso sostenido de expansión urbana descontrolada que ha desbordado las capacidades ecológicas del territorio. La consolidación de la frontera metropolitana entre Bogotá y los municipios circundantes ha generado un patrón de urbanización fragmentado, con parcelaciones, zonas industriales y proyectos de infraestructura desarrollados sin una adecuada planeación ambiental. Este fenómeno ha cubierto los suelos fértiles con materiales impermeables, eliminando la capa vegetal superficial que cumple un papel fundamental en la infiltración del agua y en la protección de la biodiversidad. Según el IDEAM (2024) y el IGAC (2024), esta tendencia ha provocado la pérdida de grandes extensiones de suelos con alto valor agrológico, afectando de manera irreversible su funcionalidad ecosistémica.

A la expansión urbana se suman actividades productivas no sostenibles que han intensificado la degradación. Las prácticas agropecuarias extensivas, la extracción de materiales y la ocupación del suelo con fines industriales o residenciales en áreas de vocación ecológica han generado desecación de humedales, fragmentación de hábitats y deterioro de los ciclos naturales. Estas dinámicas productivas desconocen la fragilidad del suelo como recurso no renovable y su importancia para la provisión de servicios ecosistémicos, lo que conduce a una pérdida progresiva de la capacidad del territorio para sostener la vida y la producción

alimentaria. Como resultado, la Sabana enfrenta un proceso de degradación que compromete tanto la seguridad alimentaria como la sostenibilidad económica de la región.

El manejo inadecuado del suelo refuerza este deterioro. La remoción de los horizontes superficiales —especialmente los horizontes A ricos en materia orgánica— libera grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera, incrementando la concentración de gases de efecto invernadero y contribuyendo al cambio climático. De igual manera, la compactación del suelo y la falta de políticas efectivas de conservación reducen su capacidad de retener agua y nutrientes, afectando su estructura física y su fertilidad. Esta situación se agrava en contextos donde la planificación territorial es débil y los intereses económicos prevalecen sobre las consideraciones ambientales, lo que perpetúa modelos de ocupación insostenibles.

En el plano social y económico, las consecuencias son profundas. La pérdida de suelos fértiles disminuye la capacidad productiva agrícola y amenaza el derecho humano a la alimentación. La ruptura del ciclo hidrológico natural reduce la recarga de acuíferos y el caudal de las fuentes hídricas, afectando el suministro de agua potable y la generación de energía. A su vez, la pérdida de vegetación y la impermeabilización del suelo aumentan la escorrentía superficial, intensificando el riesgo de inundaciones, erosión y desastres naturales. Todo ello genera una mayor vulnerabilidad frente al cambio climático y un deterioro de la calidad de vida de las comunidades rurales y urbanas de la Sabana.

10. REGULACIÓN Y SEGURIDAD HÍDRICA

10.1. ALTERACIÓN DEL CICLO DEL AGUA Y JUSTICIA HÍDRICA.

La Sabana de Bogotá, una extensa y diversa región que rodea la capital colombiana, se encuentra en medio de un complejo entramado de conflictos socioambientales relacionados con la calidad y el acceso al agua, en un contexto marcado por el crecimiento urbano, la expansión agrícola y la presión sobre los recursos naturales. En este sentido el presente estudio técnico se centra en analizar y comprender las problemáticas asociadas con el agua en la Sabana de Bogotá, desde la perspectiva de la disponibilidad y calidad del agua, como un aspecto fundamental para el desarrollo sostenible y el bienestar humano, y su gestión eficiente y equitativa, desafío de vital importancia en la Sabana de Bogotá.

Este capítulo aspira a contribuir al desarrollo de sustentos que permitan definir directrices que promuevan una gestión sostenible del agua en la Sabana de Bogotá, promoviendo su acceso equitativo y la preservación de la integridad ambiental de la región. A través de un enfoque integral y participativo, se espera impulsar acciones concretas que mejoren la calidad de vida de las comunidades locales y promuevan un desarrollo justo y sostenible para las generaciones presentes y futuras.

10.1.1. El ciclo del agua y la regulación hídrica en la Sabana

El *ciclo hidrológico o ciclo del agua* describe las transferencias de agua entre la biosfera, atmósfera, hidrosfera y litosfera, involucrando estados líquido, sólido y gaseoso. Este proceso comienza con la evaporación del agua superficial debido a la radiación solar y el viento, formando vapor de agua que se eleva y se condensa en forma de precipitación. Esta precipitación puede evaporarse nuevamente, ser interceptada por plantas o estructuras, fluir superficialmente hacia corrientes o infiltrarse en el suelo. Parte del agua infiltrada es absorbida por plantas y transpirada, mientras que otra parte fluye hacia corrientes o se almacena como agua subterránea. La interacción entre los componentes del ciclo hidrológico afecta la calidad, cantidad y distribución del agua, con implicaciones importantes para los ecosistemas y la sociedad (IDEAM, El ciclo hidrológico, 2013).

La *regulación hídrica*, tanto natural como artificial, está estrechamente relacionada con el ciclo hidrológico. De manera general, la regulación hídrica corresponde a la capacidad intrínseca de una unidad hidrográfica para mantener un régimen de caudales, influenciado por la interacción del sistema suelo-vegetación, las condiciones climáticas y las características físicas y morfológicas de la cuenca (IDEAM, 2010). Por su parte, la regulación hídrica natural se refiere a “*la capacidad de regulación de un sistema que tiene una variabilidad natural de caudales, la cual refleja las condiciones naturales de la cuenca en el régimen de caudales de una corriente que drena una cuenca con poca o ninguna intervención*”. Por otro lado, la

regulación hídrica artificial se logra mediante intervenciones antrópicas, como la construcción de presas, embalses y diques, diseñados para regular artificialmente los flujos de agua. Estas obras modifican el ciclo hidrológico al influir en la ocurrencia y distribución de los flujos de agua líquida, con el propósito de satisfacer diferentes necesidades humanas, como el suministro de agua, el control de inundaciones o la generación de energía hidroeléctrica. Aunque la regulación hídrica artificial puede brindar beneficios, también puede alterar los ecosistemas y afectar la provisión de servicios ambientales, evidenciando la estrecha relación entre la gestión del agua y el equilibrio ecológico de las cuencas hidrográficas. Esta regulación influye directamente en la cantidad y calidad del agua disponible, así como en la mitigación de inundaciones y la recarga de acuíferos.

La interrelación entre el ciclo hidrológico y la regulación hídrica es fundamental para comprender cómo los ecosistemas influyen en la calidad y disponibilidad del agua, así como en las *contribuciones de la naturaleza a las personas*. Los ecosistemas, vistos como unidades básicas de la naturaleza producto de la combinación compleja de organismos vivos y no vivos y sus interrelaciones (IAVH, 2014), desempeñan un papel crucial en la regulación hídrica y la provisión de servicios ecosistémicos relacionados. Los ecosistemas terrestres proporcionan una diversidad de funciones hidrológicas importantes para el bienestar humano dentro de las que se encuentran aprovisionamiento de agua, la regulación de caudales para mitigar inundaciones y sedimentación, recarga de acuíferos que mantienen caudales en época seca, purificación de agua y control de la erosión (MEA, 2005).

Es así como la regulación hídrica, se refiere a la infiltración, retención y almacenamiento de agua en ríos, lagos y acuíferos, donde la infiltración se realiza principalmente por la cubierta vegetal y el suelo; sin dejar de lado que cada uno de estos componentes se interrelacionan y requieren de una sincronía con los componentes socio ecológicos, lo cual permite su desarrollo y sostenibilidad. Aunado a ello, el uso del suelo y el cambio de uso del suelo tienen un impacto significativo en los ciclos del agua a nivel local y regional, lo que subraya la importancia de una gestión sostenible de los recursos naturales. La biodiversidad también desempeña un papel crucial en la prestación de servicios ecosistémicos, ya que sustenta los procesos y funciones de los ecosistemas, mejorando su resiliencia y capacidad para recuperarse de perturbaciones externas (Corredor et al., 2012). Se debe entonces, destacar la importancia de considerar las contribuciones de la naturaleza a las personas como parte integral de la planificación y gestión del agua, reconociendo que los ecosistemas sanos y funcionales son fundamentales para la provisión sostenible de agua de calidad y la mitigación de riesgos asociados, como inundaciones y sequías.

La *gestión integrada del agua* reconoce la importancia de los servicios ecosistémicos y promueve la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas para garantizar la disponibilidad y calidad del agua. El enfoque ecosistémico para la gestión del agua complementa los principios de la gestión integrada del agua al considerar los servicios proporcionados por los ecosistemas y promover su conservación y restauración (GWP, 2019).

Es crucial entonces, abordar la evaluación de los impactos en el agua mediante índices que permitan una medición objetiva y sistemática. Los índices, como el Índice de Calidad del Agua (ICA), el Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVDH), el índice de regulación y retención hídrica (IRH), el índice de alteración potencial de la calidad de agua (IACAL), el índice de fragmentación de ecosistemas, el índice de vegetación remanente, índice de conflicto por uso o el índice de uso del agua ofrecen herramientas valiosas para comprender las manifestaciones de las afectaciones sobre el agua. Estos índices se basan en diferentes variables, incluyendo parámetros físicos, químicos, biológicos y de cobertura terrestre, que reflejan la salud y funcionalidad de los ecosistemas acuáticos y terrestres.

Al integrar estos índices en la gestión integrada del agua y el enfoque ecosistémico, se fortalece la capacidad de monitorear y abordar los desafíos relacionados con la calidad y disponibilidad del agua de manera holística y sostenible. Además, la aplicación de estos índices puede proporcionar información valiosa para la toma de decisiones informadas sobre la conservación, restauración y uso sostenible de los ecosistemas, contribuyendo así a garantizar la provisión continua de servicios ecosistémicos vitales para la sociedad y el medio ambiente. En este sentido, la integración de la evaluación de índices en el marco de la gestión del agua representa un paso importante hacia la resiliencia y sostenibilidad del agua en un contexto de cambio ambiental global y presiones antropogénicas crecientes. A continuación, algunas definiciones de interés asociadas con los índices ya mencionados:

El Índice de Calidad del Agua en corrientes superficiales (ICA) es un indicador numérico que evalúa la calidad del agua de una corriente superficial en una de cinco categorías, basándose en mediciones de siete variables específicas obtenidas de una red de monitoreo. Estas variables incluyen oxígeno disuelto, sólidos en suspensión, demanda química de oxígeno, conductividad eléctrica, relación de nitrógeno total a fósforo total, pH y coliformes fecales. El ICA proporciona información sobre las condiciones físico-químicas y microbiológicas del agua, identificando problemas de contaminación en puntos específicos. Los valores del ICA oscilan entre 0 y 1, donde valores más bajos indican una peor calidad del agua y mayores limitaciones para su uso. El cálculo del ICA se utiliza para determinar el estado de las cuencas en un momento dado y evaluar las restricciones en los usos definidos para cada tramo de una corriente (IDEAM, 2011) (Ver Tabla).

Tabla 73. Descriptores del ICA

CATEGORÍAS DE VALORES QUE PUEDE TOMAR EL INDICADOR	CALIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA	SEÑAL DE ALERTA
0.00 - 0.25	Muy mala	Rojo
0.25 - 0.50	Mala	Naranja
0.51 - 0.70	Regular	Amarillo
0.71 - 0.90	Aceptable	Verde
0.91 - 1.00	Buena	Azul

Fuente: IDEAM, (2011)

El *Índice de Uso del Agua - IUA* corresponde a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores de usuarios, en un período determinado, ya sea anual o mensual y unidad espacial de análisis (área, zona, subzona, etc.), en relación con la Oferta Hídrica Regional Disponible - OHRD para las mismas unidades de temporales y espaciales. Recordemos que la OHRD, es la Oferta Hídrica Disponible más los caudales de retorno (IDEAM, 2013).

Tabla 74. Rangos y categorías del índice de uso del agua – IUA

RANGOS DE VALORES	CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS
>50	Muy alto	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
20.01 - 50	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible
10.01 - 20.0	Medio	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible
1.0 - 10.0	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
≤1	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible

Fuente: IDEAM, (2013).

El *Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico - IVDH* es el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno Cálido del Pacífico (El Niño), podrían generar riesgos de desabastecimiento (IDEAM, 2010). Para su cálculo, se tienen en cuenta dos índices para identificar la vulnerabilidad que se está presentando. El primero de ellos es el Índice de Uso del Agua y el segundo es el Índice de Retención y Regulación Hídrica para identificar la vulnerabilidad en la cuenca (IDEAM, 2013).

Tabla 75. Categorías del índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento – IVDH

ÍNDICE DE USO DEL AGUA IUA	ÍNDICE DE REGULACIÓN IRH	CATEGORÍA VULNERABILIDAD
Muy bajo	Alto	Muy baja
Muy bajo	Moderado	Baja
Muy bajo	Bajo	Media
Muy bajo	Muy bajo	Media
Bajo	Alto	Baja
Bajo	Moderado	Baja
Bajo	Bajo	Media
Bajo	Muy bajo	Media
Moderado	Alto	Media
Moderado	Moderado	Media

Fuente: IDEAM, (2013).

El *Índice de Alteración Potencial de la Calidad de Agua (IACAL)*, es el referente de la presión sobre las condiciones de calidad de agua en los sistemas hídricos superficiales del país. Se evalúa a partir del promedio de las jerarquías asignadas a las cargas contaminantes de materia orgánica, sólidos suspendidos y nutrientes ejercidas por el sector doméstico y el industrial (IDEAM, 2020).

Tabla 76. Calificación de la calidad de agua según rangos del IACAL

RANGOS IACAL	CATEGORÍA PRESIÓN IACAL	SEÑAL DE ALERTA
$4.5 \leq \text{IACAL} \leq 5.0$	5	Muy alta
$3.5 \leq \text{IACAL} \leq 4.5$	4	Alta
$2.5 \leq \text{IACAL} \leq 3.5$	3	Media-alta
$1.5 \leq \text{IACAL} \leq 2.5$	2	Moderada
$1.0 \leq \text{IACAL} \leq 1.5$	1	Baja

Fuente: IDEAM, (2020)

Para el *Índice De Vulnerabilidad A Eventos Torrenciales (IVET)* se debe estimar el Índice de Variabilidad, el cual muestra el comportamiento de los caudales en una determinada cuenca definiéndola torrencial como aquella que presenta una mayor variabilidad, es decir, donde existen diferencias grandes entre los caudales mínimos que se presentan y los valores máximos. El Índice de Variabilidad (IV), se obtiene de la curva de duración de caudales medios y los valores de caudal en diferentes porcentajes de tiempo, enseguida se proceden a calcular los logaritmos a cada uno de los caudales y se realiza el promedio de estos. Para el cálculo del (IV) se emplea la ecuación descrita en la Resolución 0865 de 2004 del MADS.

Tabla 77. Categoría del índice de variabilidad

ÍNDICE DE VARIABILIDAD	VULNERABILIDAD
>0.61	Muy alta
$0.46 - 0.60$	Alta
$0.31 - 0.45$	Media
$0.16 - 0.30$	Baja
<0.15	Muy Baja

Fuente: IDEAM, (2013).

El *Índice de Retención y Regulación Hídrica - IRH* Mide la capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios. Este índice se mueve en el rango entre 0 y 1, siendo los valores más bajos los que se interpretan como de menor regulación.

Tabla 78. Rangos y categorías del Índice de retención y regulación hídrica.

RANGOS DE VALORES IRH	CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS
<0.50	Muy bajo	Capacidad de la cuenca para retener y regular muy baja
0.50 - 0.65	Bajo	Capacidad de la cuenca para retener y regular baja
0.65 - 0.75	Medio	Capacidad de la cuenca para retener y regular media
0.75 - 0.85	Alto	Capacidad de la cuenca para retener y regular alta
>0.85	Muy alto	Capacidad de la cuenca para retener y regular muy alta

Fuente: IDEAM, (2013).

10.1.2. Alteración de las condiciones hídricas por infraestructuras hidráulicas y maladaptación al cambio climático

A continuación, se presentan los datos y la información más relevantes para comprender la alteración de las condiciones hídricas en la Sabana de Bogotá, especialmente asociada a la construcción de infraestructuras hidráulicas y a los proyectos de adecuación y mantenimiento realizados en ríos, quebradas y humedales. Este aspecto resulta fundamental, pues aunque varias de estas intervenciones han sido necesarias para el desarrollo y la ocupación histórica del territorio, muchas otras pueden considerarse como ejemplos de mala adaptación al cambio climático.

10.1.2.1. Las adecuaciones hidráulicas y la maladaptación al cambio climático

La mala adaptación se refiere a acciones que pueden conducir a un mayor riesgo de resultados adversos relacionados con el clima, incluso a través de mayor vulnerabilidad al cambio climático, resultados más inequitativos o disminución del bienestar, ahora o en el futuro. En la mayoría de los casos, la mala adaptación es una consecuencia no deseada (IPCC, 2022).

De acuerdo al IPCC (2022), cuando se toman decisiones sin la inclusión de información científica interdisciplinaria, conocimientos comunitarios, locales e indígenas y experiencia práctica, los procesos de adaptación al cambio climático tienen un gran riesgo de mala adaptación.

La mala adaptación es un ejemplo de riesgo de respuesta, que se destaca cada vez más (Reisinger, 2020). Un ejemplo es que las acciones de adaptación pueden establecer caminos que limiten las opciones de adaptación de las generaciones futuras. Esta última característica se refiere a los efectos de bloqueo de infraestructuras costosas y mal diseñadas que afectan la capacidad de reforma de las generaciones futuras.

La mala adaptación puede ser el resultado de muchas barreras potenciales, incluidas limitaciones de recursos administrativos, humanos, financieros y técnicos (Hassanali, 2017;

Pardoe et al., 2018; Singh et al., 2018); falta de transparencia y/o capacidad en la gobernanza (Friend et al., 2014); información poco confiable sobre los impactos climáticos y la falta de directrices políticas clave (Pilato et al., 2018); obstáculos institucionales, legales y técnicos arraigados (Gao, 2018) y exclusión de grupos vulnerables (Forsyth, 2018); fragmentación de la gobernanza (es decir, una fragmentación de leyes, regulaciones y requisitos de políticas); y una colaboración intersectorial limitada, lo que significa que hay una coordinación limitada y que los enfoques de planificación de arriba hacia abajo no están conectados con las dinámicas locales (Archer et al., 2014; Pardoe et al., 2018).

El informe IPCC llama la atención sobre los desafíos de la mala adaptación reconociendo que no todas las respuestas relacionadas con la adaptación reducen los riesgos. Además, la mala adaptación es lo opuesto a una adaptación exitosa, que se asocia con la reducción de los riesgos climáticos y las vulnerabilidades para los humanos y los ecosistemas, un mayor bienestar y beneficios colaterales con otros objetivos de desarrollo sostenible.

Como indica (Magnan, 2019), el clima futuro tendrá rasgos diferentes a los que caracterizan al clima actual. Por ello, las medidas de adaptación tomadas considerando únicamente las circunstancias climáticas históricas y las actuales pueden resultar inadecuadas en el futuro.

De la misma forma, muchos instrumentos de planeación a nivel mundial están orientando las intervenciones de adaptación para evitar el desarrollo de ciertos proyectos que, enmarcados en el ámbito de la gestión de riesgos y de la adaptación al cambio del clima resultan desproporcionados o costo-ineficientes, insostenibles o contraproducentes en relación con otros objetivos relevantes de largo plazo. También se pretende evitar aquellas acciones que hagan recaer los costos de la adaptación de forma desproporcionada sobre los más vulnerables, o que definan rutas de adaptación que comprometan de forma injusta las opciones para las generaciones futuras (Min. Transición ecológica, PNACC, 2021)

En la sabana de Bogotá está en cuestionamiento diferentes intervenciones e infraestructuras que comprometen las dinámicas ecohidrológicas de los ríos, quebradas, humedales, nacimientos y zonas de recarga de acuíferos.

La ejecución de obras que impliquen la remoción de sedimentos, modificación, ampliación o rectificación de las secciones de los cauces o cubetas, rectificación de las pendientes de fondo, construcción de diques o jarillones que limiten los pulsos de inundación o desborde tienen efectos en las conexiones eco hidrológicas; y en algunos casos efectos adversos que alteran el equilibrio ambiental, la preservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de las dinámicas fluviales, entre otros; por tal motivo requieren evaluar el impacto ambiental. (Ricaurte et al 2019).

Es importante que las intervenciones que se realicen tengan un enfoque prospectivo, que la ley 1523 de 2012 define como un *“Proceso cuyo objetivo es garantizar que no surjan nuevas*

situaciones de riesgo a través de acciones de prevención, impidiendo que los elementos expuestos sean vulnerables o que lleguen a estar expuestos ante posibles eventos peligrosos. Su objetivo último es evitar nuevo riesgo y la necesidad de intervenciones correctivas en el futuro. La intervención prospectiva se realiza primordialmente a través de la planificación ambiental sostenible, el ordenamiento territorial, la planificación sectorial, la regulación y las especificaciones técnicas, los estudios de prefactibilidad y diseño adecuados, el control y seguimiento y en general todos aquellos mecanismos que contribuyan de manera anticipada a la localización, construcción y funcionamiento seguro de la infraestructura, los bienes y la población.” Dichas intervenciones deben partir de una evaluación completa del riesgo a las inundaciones y no solamente de la identificación de la amenaza a inundación, pues dadas las características del ordenamiento territorial en el río Bogotá hacen que el riesgo cambie de acuerdo con las condiciones de vulnerabilidad y exposición. Por lo tanto, se requiere de estudios completos de gestión de riesgo de desastres, que evalúen la vulnerabilidad a partir de la identificación de los daños, y se tomen decisiones con base en la exposición de infraestructura, de pérdidas económicas del sector agrícola y las posibles pérdidas de vida. Solamente evaluando el riesgo de inundaciones de manera completa se pueden gestionar de manera adecuada las medidas de adaptación y mitigación.

Algunos de los ejemplos que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha identificado desde la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico, involucran proyectos que han generado “adecuaciones hidráulicas” en algunos ríos de la Sabana de Bogotá, por ejemplo, el Río Teusacá, Chicú, Balsillas, y el propio Río Bogotá.

Ilustración 114 Maquinaria utilizada para labores de mantenimiento y adecuaciones hidráulicas.



Fuente: CAR.

Sobre el Río Teusacá, se tiene la información del inicio de obras de adecuación en el año 2018 por parte de la CAR Cundinamarca, en los municipios de Sopó, Guasca y la Calera, interviniendo aproximadamente 30 kilómetros. En dicho proyecto y con base en los resultados

obtenidos por el estudio hidrológico e hidráulico, se diseñó una nueva sección hidráulica y rectificación del fondo del río Teusacá, diseño que requirió de la remoción de 256.810 metros cúbicos de material en los 11.7 kilómetros de la última fase y más de 1`092.900 metros cúbicos en los 30 kilómetros del río, además de la remoción de una cantidad importante de vegetación riparia del río. Los diseños presentados tuvieron el único objetivo de aumentar la capacidad hidráulica del río Teusacá para soportar un periodo de retorno de 100 años evitando su desbordamiento, esto requirió de una intervención de ingeniería que percibe el río como un canal y no como un ecosistema que de manera natural mantienen una conexión hídrica con zonas de amortiguamiento que se encuentran dentro de su ronda hídrica.

Las obras de adecuación hidráulica en la sabana de Bogotá generan importantes impactos ambientales a los ríos, los ecosistemas y la biodiversidad. Algunos de los principales impactos y afectaciones identificados por las obras de adecuación hidráulica en los ríos de la Sabana del Río Bogotá son: alteración de las características físicas del suelo, concentración de nutrientes y sedimentos, los cambios en las dinámicas de erosión, socavación y curso del río, inestabilidad de taludes y fenómenos de remoción en masa, afectación en los flujos de agua superficial, alteración del equilibrio ecológico y de las cadenas tróficas, riesgos por toxicidad, pérdida de hábitat para la fauna, afectación de la biodiversidad incluyendo especies endémicas y en riesgos de extinción, generación o traslado de riesgos, poca efectividad a largo plazo en escenarios de cambio climático, afectación de entre otros.

El acotamiento de la ronda hídrica (particularmente del Río Bogotá) en los términos del Decreto 2245 de 2017 y de lo dispuesto en la resolución 957 de 2018, permite identificar el componente geomorfológico, hidrológico y ecosistémico de los cuerpos de agua naturales, y tiene como principal objetivo conservar y/o recuperar la funcionalidad de los cuerpos de agua, cuya integridad no solamente depende del cauce permanente, sino de los ecosistemas acuáticos y terrestres asociados a la zona de ribera. Su acotamiento no es importante únicamente desde el punto de vista ecosistémico, también desde el punto de vista de la gestión del riesgo, pues se debe tener en cuenta la correcta ocupación de esta área por parte de las personas, bienes y servicios expuestos a la inundación, y que por el contrario pueden aumentar la vulnerabilidad a las inundaciones. Por esta razón antes de definir una intervención de adecuación hidráulica es necesario contar con el acotamiento de la ronda hídrica del cuerpo de agua, esto permitirá contar con la información necesaria para la elaboración de posibles escenarios de intervención con el menor impacto.

Cualquier intervención derivada de actividades con fines de mitigación del riesgo de inundaciones, que incluyan intervenciones con maquinaria amarilla o dragados dentro del cauce permanente o de la línea de mareas máximas, y la zona de delimitación del criterio ecosistémico de la ronda hídrica o el borde de vegetación riparia de todos los cuerpos lénticos y lóticos, y que a su vez modifiquen la velocidad del flujo, la profundidad y permeabilidad del lecho, y alteren la dinámica de los sedimentos deberá contar con los estudios ambientales y soportes técnicos necesarios para garantizar el mínimo impacto a los cuerpos de agua, teniendo

en cuenta, que la realización de cualquier actividad que involucre la ocupación permanente o temporal de la ronda hídrica está sujeta a lo dispuesto en las directrices para el establecimiento de estrategias para su manejo ambiental, y las actividades que allí se desarrollen no podrán alterar los atributos actuales identificados en sus tres componentes físico-bióticos: Geoformas y procesos morfodinámicos asociados al flujo y almacenamiento temporal de agua y sedimentos, ajuste de la forma del cauce y sus patrones de alineamiento. Dinámica de los flujos de agua (y con ellos los de sedimentos y nutrientes) a lo largo de la red de drenaje de la cuenca hidrográfica. Papel de la vegetación de ribera en las condiciones microclimáticas y las condiciones de hábitat en los cuerpos de agua, corredor biológico, filtro de contaminantes que por escorrentía podrían llegar al cuerpo de agua, estabilidad de las orillas del cuerpo de agua, entre otras.

En consideración a la Guía Ambiental de proyectos subsector marítimo y fluvial (Presidencia de la República de Colombia, INVIAS, MAVDT, abril de 2011) en el numeral 3.3.3 a continuación se define dragado y dragado por mantenimiento:

- **Dragado:** Según la Ley 1242 de 2008 Código Nacional de Navegación y Actividades Portuarias Fluviales se entiende por Dragado la obra de ingeniería hidráulica correspondiente al procedimiento mecánico mediante el cual se remueve material del fondo o de la banca de un sistema fluvial en general de cualquier cuerpo de agua, para disponerlo en un sitio donde presumiblemente el sedimento no volverá a su sitio de origen.
- **Dragado por mantenimiento:** Por otro lado, la Resolución 664 de 1999 del Ministerio de Transporte por medio de la cual se expide el Reglamento de Construcción de Obras Fluviales, menciona que dragado es el procedimiento por el cual se remueve el material de fondo que contenga cualquier sistema de agua y según su finalidad anota que dragados de conservación o mantenimiento son realizados para retirar los materiales del fondo como consecuencia de arrastre de sedimentos y desprendimientos de taludes. Incluye actividades de excavación, transporte y disposición del material.

10.1.2.2. Las adecuaciones para el abastecimiento hídrico

Las particularidades físico-geográficas que circundan la región de la sabana crean un escenario hídrico de abundancia, pero también de complejidad por sus sensibilidades ambientales y las dificultades en el manejo de cuerpos de agua altamente intervenidos y contaminados (Bolívar & Montoya, 2021). Por un lado, los sistemas de páramos como Guerrero, Chingaza, Guacheneque y Sumapaz configuran importantes fuentes de abastecimiento de agua para la Región, y por otros, las características orográficas con páramos volcados a la vertiente oriental, mucho más húmeda, así como un patrón de vientos que facilita la circulación de humedad en ambas vertientes, permite un régimen de lluvias con precipitaciones de entre los 500 a los

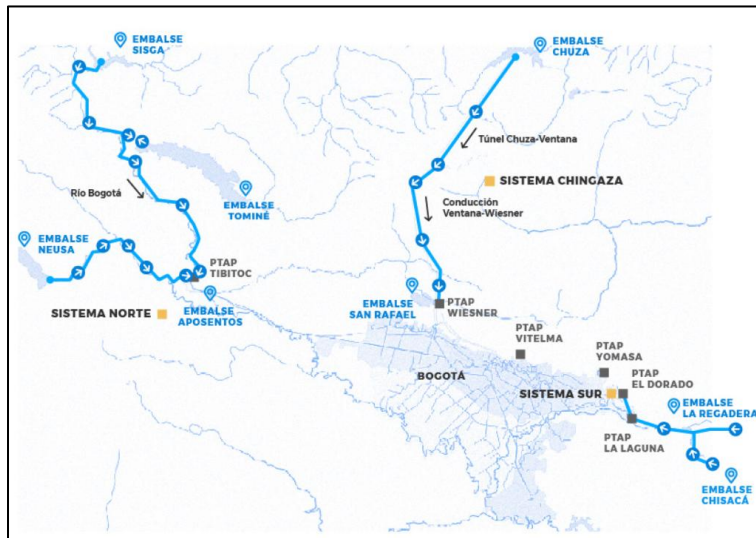
1.500 mm/año, repartidas de manera bastante regular durante todo el año, garantizando un suministro constante (Bolívar & Montoya, 2021).

Históricamente, Bogotá y los municipios de la Región Sabana se han abastecido de ríos y de quebradas que nacen en los Cerros de la Sabana y que fluyen hacia el occidente, hasta llegar al río Bogotá; otras poblaciones han aprovechado nacimientos, quebradas y directamente el río Bogotá; así mismo, para algunas actividades se construyeron aljibes y pozos de agua subterránea.

No obstante, el aumento de la población y de la demanda para consumo humano, riego, generación eléctrica e industria, creó la necesidad de tener obras de infraestructura hidráulica en la región, específicamente con los sistemas de regulación de caudales, por lo que los embalses de Neusa y de Sisga fueron construidos en el año de 1951 y, posteriormente, Tominé en 1962. Así mismo, el desarrollo industrial de Bogotá y agrícola en la Sabana demandó la extracción intensiva de aguas subterráneas del acuífero cuaternario de la Formación Sabana y del acuífero cretácico del Grupo Guadalupe. Adicionalmente, el incremento sucesivo de la demanda de agua, frente a la insuficiencia de los recursos de la Sabana de Bogotá, obligó al trasvase desde la cuenca del río Guatiquía, mediante el sistema Chingaza, y a la evaluación de otras fuentes externas, con el fin de conformar el plan de expansión para tener abastecimiento seguro en los próximos años.

En general, la mayor parte del abastecimiento en la región es por aguas superficiales que están controladas, en términos de captación, almacenamiento, potabilización y suministro por tres sistemas de abastecimiento de aguas superficiales a los que se les asocian ríos, infraestructura hidráulica como embalses, represas y plantas de tratamiento de agua potable tal como se describe a continuación: Sistema Chingaza (conformado por los embalses de Chuza y San Rafael, el río Blanco y la PTAP Francisco Wiesner); el Sistema Tibitoc cuenca alta del río Bogotá cuyo caudal es regulado durante sus crecidas por el conjunto de embalses conformados por Los Aposentos, Neusa, Sisga y Tominé (controlados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca y la Empresa de Energía de Bogotá); y el Sistema Sumapaz (compuesto por la laguna Los Tunjos, los embalses Chisacá y La Regadera y las PTAP La Laguna, El Dorado, Yomasa y Vitelma). Un panorama general de estos tres sistemas operados por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, se indican a continuación.

Ilustración 115 Vista general de los tres sistemas de abastecimiento de fuentes superficiales región Sabana



Fuente: EAAB - ESP (2023)

De manera general, estos sistemas de abastecimiento se encuentran soportados por caudales naturales de los ríos Bogotá y sus afluentes; se destacan los de los ríos Tejar, Checua, Frío, Subachoque y Chicú, que discurren en régimen natural, además de los caudales regulados por los embalses del Sisga (río San Francisco), Neusa (río Cubillos), Tominé (ríos Aves, Chipatá y Siecha), San Rafael (río Teusacá) y Muña (río Muna); en menores cantidades es aprovechable el agua subterránea. Para complementar el abastecimiento del consumo humano de Bogotá y de otras poblaciones de la Sabana, se utilizan los caudales de los ríos Guatiquía, Chuza y Blanco, trasvasados por el sistema Chingaza.

Tabla 79. Volumen de almacenamiento de embalses en la Sabana de Bogotá

CUERPO HÍDRICO	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO (hm ³)
Agregado Norte (Embalse del Neusa, Sisga y Tominé)	900
Embalse del Chuza	254
Embalse Chisacá	6,7
Embalse La Regadera	3,7
Laguna Los Tunjos	1

Fuente: EAAB - ESP (2023)

Los tres sistemas de abastecimiento anteriormente indicados, reflejan una capacidad de caudal confiable continuo en las fuentes de 25,97 m³/s (EAAB- ESP, 2023), resultado de la construcción, desde 1938, de una red compleja de embalses, represas, tuberías, túneles, acueductos y alcantarillados que transportan y distribuyen el agua, ya sea desde la zona de captación a las zonas de almacenamiento y Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP); desde las PTAP hacia las zonas de consumo; o desde los espacios de consumo a las áreas de

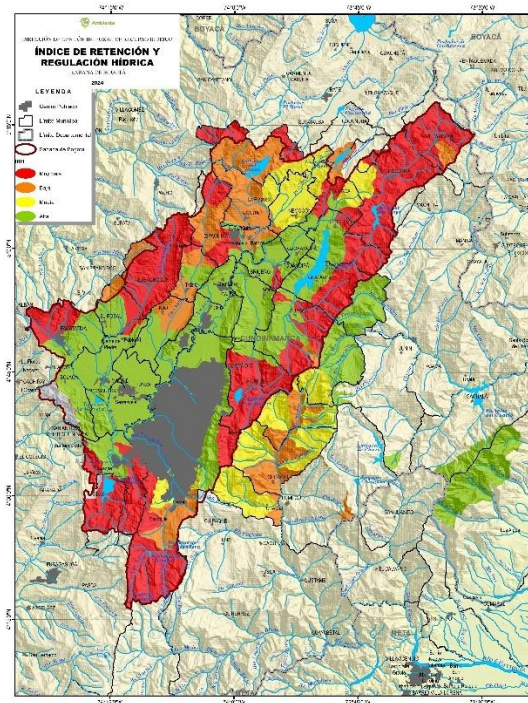
descarga. Respecto a las Plantas de Tratamiento de Agua Potable, se destacan aquellas pertenecientes a la EAB-ESP, ya que esta entidad, además de potabilizar y suministrar agua al Distrito Capital, también vende agua en bloque a los municipios de Soacha, Tocancipá, La Calera, Sopó, Cajicá, Chía, Funza, Madrid, Mosquera y Cota (SIC, 2018). En la Tabla se muestra la capacidad de almacenamiento de los embalses y represas en la región Sabana de Bogotá.

Otro tipo de infraestructura asociada a las fuentes hídricas de la zona son las centrales de energía hidráulica, materializadas en la cadena de plantas ubicadas sobre la ronda de la cuenca baja del río Bogotá y las localizadas en la región del Guavio - esta última propiedad de la empresa privada Enel-Emgesa y que si bien no está en la Región Sabana, es fundamental para el suministro de energía de la región- y las pequeñas estaciones hidroeléctricas de Santa Ana, Suba, Usaquén y Ventana controladas por la EAB-ESP para proveer de energía a una parte del Distrito Capital y municipios conexos.

10.1.2.3. Los cambios en la regulación hídrica en la Sabana

De manera general, la hidrología de la región Sabana de Bogotá presenta diferentes estructuras hidráulicas (embalses, trasvases, compuertas y bocatomas) que han alterado el régimen hidrológico natural, es decir su capacidad de regulación y la variabilidad natural de sus caudales, por ejemplo, el 80% del agua que proviene de Chingaza termina aportando caudal de aguas grises y negras a la cuenca baja del Río Bogotá, por el trasvase, alterando la dinámica natural del ciclo hídrico. Lo anterior, conlleva a graves incidencias en la dinámica fluvial de los principales ríos y quebradas, y por supuesto, de los diferentes sistemas de humedales que dependen de régimen hidrológico natural del sistema, así como de la biodiversidad de los ríos y humedales y sus riberas principalmente. Muestra de ello, se evidencia en el índice de retención y regulación hídrica muy bajo, bajo o medio, principalmente en la cuenca Alta del R. Bogotá y en general al noroeste del territorio Sabana, así como en la zona sur de la región.

Ilustración 116 Índice de retención y regulación hídrica región Sabana de Bogotá



Fuente: adaptado por los autores con base en el POMCA del río Bogotá

Ahora bien, si se analiza comparativamente el cambio en el índice de retención y regulación hídrica (IRH) tomando como caso de estudio las Evaluaciones Regionales del Agua (ERA) para algunas subcuencas de la cuenca del río Bogotá, de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) primera edición (periodo 2012 - 2015), segunda edición (periodo 2015 - 2016) y tercera edición (periodo 2016 - 2021), se observa que con respecto a la subcuenca del Embalse del Sisga hay una disminución en 0.02 unidades del IRH entre el segundo periodo analizado y el último periodo analizado, para la subcuenca correspondiente al sector Sisga - Tibitoc se evidencia una disminución significativa pues para el primer periodo el IRH se encontraba en la categoría de alto con un valor de 0.85, mientras que para el segundo y tercer periodo analizado este indicador cambio a la categoría de bajo con un promedio de 0.53. Por su parte, el IRH en la subcuenca Embalse de Tominé se redujo en 0.14 unidades si se compara el primer periodo con el segundo pasando de bajo a muy bajo; así mismo, para el primer y segundo periodo la subcuenca del río Teusacá contaba con un IRH en categoría media, sin embargo, para el tercer periodo analizado la categoría cambió a bajo con una disminución del IRH de 0.13 unidades. En la subcuenca del río Balsillas se observa una reducción significativa pasando de Muy alto para el primer periodo analizado a bajo en el segundo y tercer periodo de estudio. De manera similar, en la subcuenca del Embalse del

Muña también hay una reducción del IRH, aunque el indicador se mantuvo en la categoría de bajo.

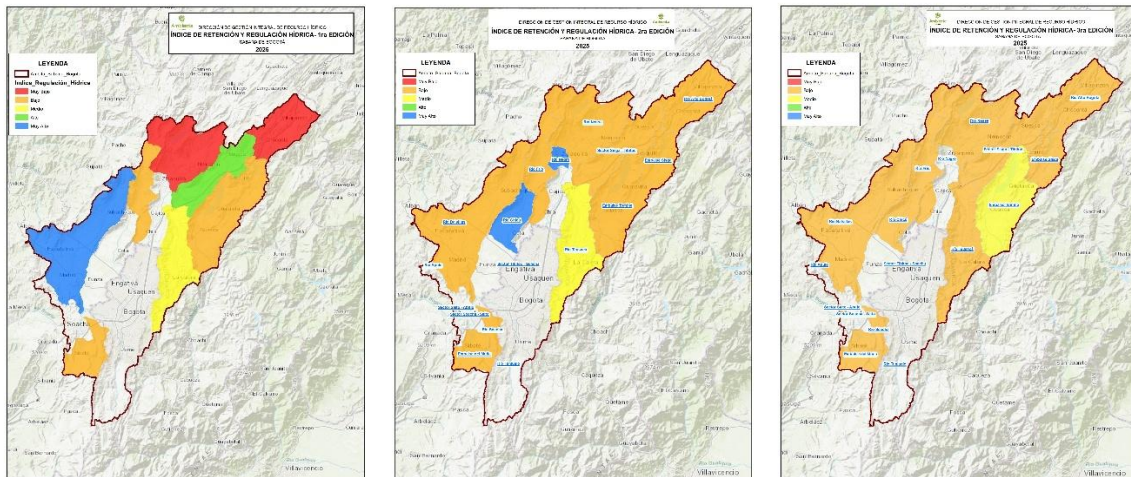
Tabla 80. Comparación Índice de regulación y retención hídrica (IRH)

SUBCUENCA	IRH 1° EDICIÓN	IRH 2° EDICIÓN	IRH 3° EDICIÓN
Río Alto Bogotá	0.41	Muy bajo	0.51
Embalse del Sisga	0.63	Bajo	0.61
Río Neusa	0.37	Muy Bajo	0.55
Sector Sisga - Tibitoc	0.85	Alto	0.55
Embalse de Tominé	0.59	Bajo	0.67
Río Frío	0.51	Bajo	0.53
Río Teusacá	0.66	Medio	0.54
Río Balsillas	0.91	Muy alto	0.52
Embalse del Muña	0.55	Bajo	0.52

Fuente: elaborado por el autor con base en las ERA (CAR C. A., 2021)

La representación espacial de del cambio en el índice de retención y regulación hídrica de acuerdo con las Evaluaciones Regionales del Agua (ERA) 1°, 2° y 3° edición cuenca del río Bogotá (CAR C. A., 2021) se presenta a continuación; se puede evidenciar la localización de los diferentes embalses e infraestructura de regulación hídrica en la región Sabana, que pueden explicar los resultados de este índice, incluyendo el Embalse del Tominé, el Embalse del Sisga, el Embalse del Neusa, entre otros.

Ilustración 117 Comparación Índice de retención y regulación hídrica región Sabana de Bogotá



Fuente: adaptado por los autores con base en las ERA 1°, 2° y 3° edición cuenca del río Bogotá (CAR C. A., 2021)

De acuerdo con Romero (2022) el control del caudal resultante del desarrollo y funcionamiento de las presas de almacenamiento cambia la variabilidad del caudal aguas abajo

de la presa. En la mayor parte de los casos, la magnitud y el momento de los picos de caudal son reducidos por las presas, el efecto de un embalse en los caudales de avenida individuales depende tanto de la relación de la capacidad de almacenamiento con respecto al volumen de caudal como de la manera en que funciona la presa (Romero, 2022). Los embalses que tienen una gran capacidad de almacenamiento con respecto a la escorrentía anual pueden ejercer un control casi completo del hidrograma anual del río aguas abajo. Sin embargo, incluso en los embalses con una reducida capacidad de retención puede conseguirse un elevado grado de regulación del caudal a través de una combinación de previsión de avenidas y régimen de gestión (Romero, 2022). Diversos procedimientos de operación pueden dar lugar a fluctuaciones del caudal que no se ajustan a las pautas de cambios naturales. Los casos más frecuentes son las demandas hidroeléctricas y las de riego, pero también se ha utilizado los desembalses con propósitos de navegación y para que se puedan llevar a cabo actividades recreativas (kayak, rafting, ...). Para muchos de estos propósitos se pueden producir subidas bruscas de caudal regularmente. Además de alterar los regímenes de caudal de los ríos, las presas también afectan al volumen total. Estos cambios pueden ser temporales o permanentes. Los cambios temporales derivan fundamentalmente del llenado del embalse, que puede llevar varios años en aquellos sitios en los que la capacidad de almacenamiento de la presa supere mucho el caudal anual medio. Los cambios permanentes se deben a que el agua es desviada para consumo humano y no retorna al río (por ejemplo, para riego o para trasvases entre cuencas) y a que el agua se pierde en el embalse por la evaporación (Romero, 2022).

De otra parte, la complejidad del sistema de regulación antrópica de caudales descrito anteriormente en los sistemas de abastecimiento hídrico, permite entender el amplio espectro de actores que interactúan en el manejo del agua, ya sea para abastecimiento de agua potable, agroindustrial, o para el vertimiento de aguas residuales derivadas de las múltiples actividades (Bolívar & Montoya, 2021). A ello se suma la intensa metropolización que ha experimentado la Sabana de Bogotá en las últimas décadas, junto a grandes dificultades para armonizar estos procesos con el ordenamiento territorial, el deficiente cumplimiento de los instrumentos de planificación y administración para la gestión del agua por parte de los actores responsables e involucrados en la implementación de los mismos, y una alta liberalización de las actividades económicas privadas sobre los suelos rurales que, aunque enmarcados en un complejo marco normativo, intervienen con amplia libertad en la gestión del agua, dada la incapacidad de fiscalización de las instituciones de control para actuar sobre la regulación y control en el aprovechamiento del agua superficial y subterránea, y el control de vertimientos, entre otros aspectos (Bolívar & Montoya, 2021).

El anterior panorama plantea una serie de retos, no solo los referidos al desarrollo y aplicación de instrumentos técnicos y operativos que actúen en atenuar las alteraciones del régimen hidrológico en la región, sino también en avanzar en la construcción de la gobernanza del agua, aspecto que hoy día cobra importancia ante un contexto internacional de lucha contra el cambio climático y ambiental, y en una zona que con cierta frecuencia recibe los efectos de la Oscilación del Sur-Niño (ENSO), con alteraciones importantes tanto de sequía en periodo

mientras que en los complejos hídricos de Fúquene, Cucunubá y Palacio se implementaron medidas para su desecación.

Bajo este contexto, dentro de las acciones tendientes a atenuar las alteraciones del régimen hidrológico, se deben buscar estrategias de gestión del agua en el territorio, donde los sistemas de regulación de caudales en el río Bogotá y sus afluentes consideren la *implementación de un régimen de caudales ambientales* que garanticen los servicios ecosistémicos relacionados más directa o indirectamente con el agua y que permitan evaluar en el tiempo si los caudales circulantes y su régimen permiten mantener en el tiempo dichos servicios ecosistémicos, de tal manera que se garantice y haga compatibles los usos del suelo del territorio con la conservación de la biodiversidad, los paisajes, la seguridad alimentaria, el abastecimiento de agua de la población, entre otros fines.

De igual manera, considerando las perturbaciones sobre la conectividad ecológica de los sistemas de humedales con el río Bogotá y sus afluentes, entre otros aspectos, por la alteración del régimen hidrológico, será importante buscar *estrategias de restauración ecológica* de estos ecosistemas, que de manera particular busquen su conectividad ecohidrológica con el sistema hídrico de la cuenca, con el fin de garantizar su funcionalidad ecosistémica de regulación hídrica y los servicios ecosistémicos derivados de ésta.

Aunado a ello, es pertinente la definición de *criterios para la operación de las infraestructuras hidráulicas* de tal manera que no constituyan ejercicios de maladaptación al cambio climático y que comprometan la posibilidad del mantenimiento de un régimen ambiental de caudales en el territorio, junto con espacios de coordinación de las entidades operadoras de dichas infraestructuras y sistemas de veeduría ciudadana para el control social en la implementación del régimen ambiental de caudales.

La promoción de una nueva visión sobre la manera como se acometen procesos de recuperación y adecuación hidráulica del Río Bogotá y sus afluentes, acogiendo una serie de *principios derivados del entendimiento ecohidrológico de estos ecosistemas* permitirá avanzar en procesos de restauración ecológica.

Finalmente, será importante avanzar en la *optimización de la red de monitoreo hidrológico y meteorológico y biológico*, que igualmente, monitoree la implementación del régimen de caudales ambientales y los procesos de recuperación ambiental de los ecosistemas hídricos en el territorio; lo anterior complementado con ejercicios de monitoreo ambiental comunitario.

10.1.3. Alta vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico por presión de la demanda con respecto a la oferta y cambio climático

La vulnerabilidad al desabastecimiento se refiere a la fragilidad de los ecosistemas para garantizar el suministro de agua, especialmente durante periodos de escasez prolongada o

eventos climáticos extremos como El Niño o escenarios de cambio climático. En la región de la sabana de Bogotá, esta vulnerabilidad se considera generalmente alta, lo que significa que existe un riesgo significativo de escasez de agua ante tales amenazas.

Entre estas causas destacan la baja calidad del agua de las fuentes de abastecimiento, que puede requerir procesos costosos de tratamiento para hacerla potable y segura para el consumo humano. Además, el aumento de la demanda debido al crecimiento poblacional exacerba aún más esta presión, ejerciendo una carga adicional sobre el agua disponible. Las falencias en el uso eficiente del agua y la baja implementación de tecnologías alternativas de abastecimiento también contribuyen al problema, al no aprovechar al máximo las fuentes disponibles y no diversificar las fuentes de abastecimiento. Asimismo, la deficiencia en prácticas de reúso de agua agrava la situación al desperdiciar un recurso que podría ser utilizado de manera más eficiente. La falta de aplicación de instrumentos que vinculen la oferta hídrica disponible, junto con las pérdidas de agua asociadas a falencias en la infraestructura de empresas prestadoras, y conexiones erradas y la falta de control a conexiones fraudulentas, contribuyen a una gestión ineficiente del recurso. Por último, la incidencia del cambio climático en la oferta hídrica añade una capa adicional de incertidumbre y presión sobre los sistemas hídricos, exacerbando los desafíos existentes y requiriendo una gestión adaptativa y resiliente para garantizar la seguridad hídrica a largo plazo. A continuación, se describen con mayor detalle las evidencias de la presión existente de la oferta sobre la demanda, incrementando la vulnerabilidad al desabastecimiento.

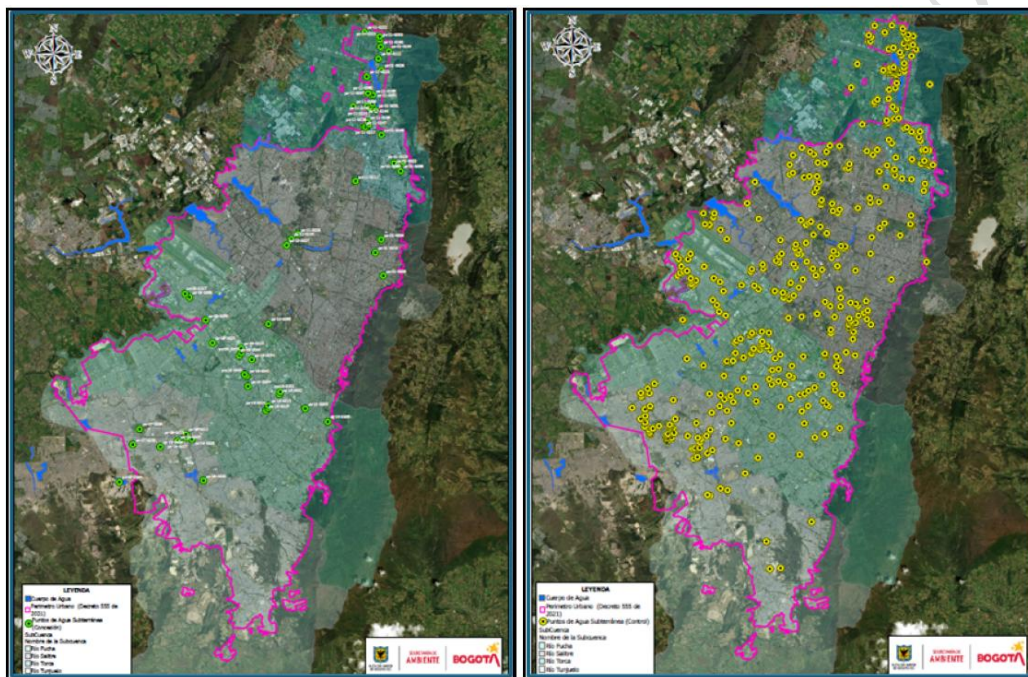
Como se mencionó en el capítulo anterior, el suministro de agua en la Sabana de Bogotá proviene principalmente de fuentes superficiales controladas por tres sistemas de abastecimiento. Estos sistemas incluyen embalses, represas y plantas de tratamiento de agua potable. El Sistema Chingaza cuenta con los embalses de Chuza y San Rafael, el río Blanco y la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) Francisco Wiesner. El Sistema Tibitoc, en la cuenca alta del río Bogotá, está compuesto por los embalses Los Aposentos, Neusa, Sisga y Tominé. El Sistema Sumapaz incluye la laguna Los Tunjos, los embalses Chisacá y La Regadera, y las PTAP La Laguna, El Dorado, Yomasa y Vitelma. Estos sistemas se apoyan en los caudales naturales de los ríos Bogotá y sus afluentes, así como en el agua subterránea en menor medida. Además, se trasvasan caudales de otros ríos como el Guatiquía, Chuza y Blanco mediante el sistema Chingaza para complementar el abastecimiento. En conjunto, estos sistemas garantizan un caudal aparentemente confiable continuo de 25,97 m³/s (EAAB- ESP, 2023), resultado de una infraestructura compleja que transporta y distribuye el agua desde su captación hasta las zonas de consumo, incluyendo la potabilización a cargo de la EAB-ESP, que también abastece a más de once (11) municipios aledaños a Bogotá.

Así mismo, de acuerdo con datos de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca en la Sabana de Bogotá se encuentran censados 4.181 pozos, 959 aljibes y 565 manantiales (CAR C. A., 2008), lo anterior, pone de manifiesto la alta demanda de agua subterránea en la región. De estas fuentes se extraen en promedio 37.91 l/s, es decir el 70 % del volumen total

de agua extraída del subsuelo del departamento (CAR C. A., 2012) y cuyo uso es principalmente para consumo doméstico, floricultura y minería (Bolívar & Montoya, 2021).

Por su parte, según datos de la SDA (2025), la ciudad de Bogotá cuenta con un inventario total de 529 captaciones de aguas subterráneas clasificados en cinco (5) categorías las cuales se observan en la Ilustración 119:

Ilustración 119 Puntos de agua con seguimiento y control por parte de la SDA

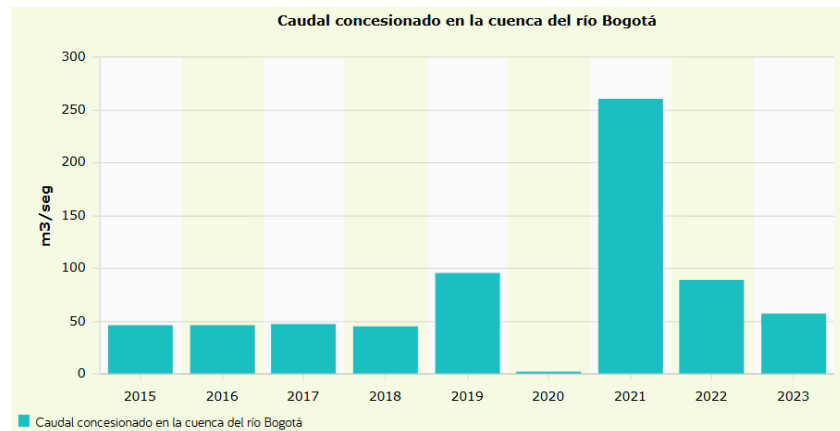


Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente, 2025

- Concesión (61): Puntos de agua subterránea, que cuenta con permiso otorgado por la SDA, para extraer el recurso hídrico subterráneo y que debe cumplir con una serie de obligaciones para garantizar la protección del recurso y del acuífero.
- Sellamiento definitivo (317): Puntos de agua subterránea con placa de concreto, relleno en su interior con grava, bentonita y cemento. No es posible su reactivación.
- Sellamiento temporal (91) Puntos de agua subterránea, sin tubería de producción ni sistema de explotación, se puede reactivar, una vez se otorgue la respectiva concesión autorizada por la SDA.
- Trámite ambiental (50): Puntos de agua subterránea, en espera que un acto administrativo defina su situación jurídica: sellamiento, concesión o traslado.
- Traslado a CAR (10): Puntos de agua subterránea que por jurisdicción no se encuentra ubicado en el perímetro urbano del Distrito Capital y se resignó a la CAR

Con respecto a la demanda de agua en la cuenca del río Bogotá, el Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del río Bogotá (ORARBO, 2023) proporciona datos sobre el caudal concesionado por año, según los reportes de las entidades responsables de otorgar las concesiones.

Ilustración 120 Gráfica caudal concesionado cuenca río Bogotá



Fuente: ORARBO (2023)

Tabla 81. Caudal concesionado cuenca del río Bogotá

AÑO	CAUDAL CONCESIONADO (m3/seg)
2015	45.62
2016	45.61
2017	46.94
2018	45.22
2019	96.0
2021	260.64
2022	89.24
2023	56.88

Fuente: ORARBO (2023)

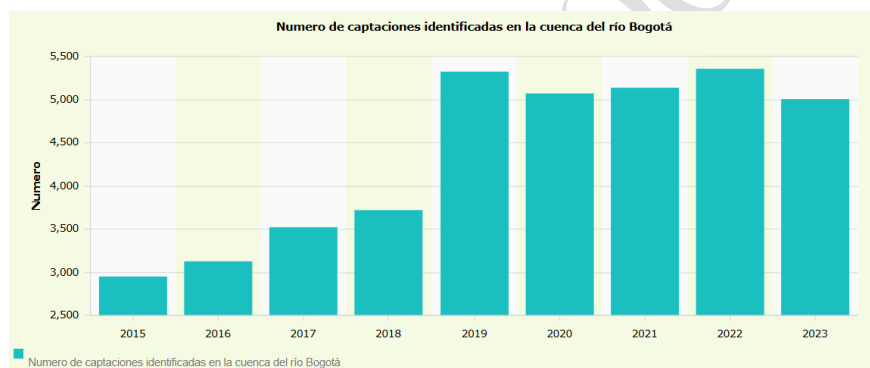
El análisis del comportamiento del caudal concesionado en la cuenca del río Bogotá muestra cierta variabilidad a lo largo de los años evaluados. En los años 2015, 2016 y 2018, se observa cierta estabilidad en los niveles de caudal concesionado, con valores cercanos a los 45-46 m³/s. Esto podría indicar una relativa consistencia en la gestión y asignación de agua durante esos años.

Sin embargo, en el año 2019 se registra un aumento significativo en el caudal concesionado, alcanzando los 96 m³/s. Este incremento notable podría estar relacionado con cambios en la

regulación del agua, proyectos de infraestructura o la identificación de necesidades adicionales de suministro de agua en la región. El año 2021 destaca con un aumento drástico en el caudal concesionado, llegando a 260.64 m³/s.

Finalmente, en el año 2022 se observa una disminución en el caudal concesionado en comparación con el año anterior, aunque aún se mantiene en un nivel relativamente alto, con 89.24 m³/s. Esta reducción podría estar relacionada con ajustes en la gestión del agua o cambios en las condiciones hidrológicas de la región. Entonces, el análisis del caudal concesionado muestra una variabilidad significativa a lo largo de los años, lo que refleja la dinámica y los desafíos asociados con la gestión del agua en la cuenca del río Bogotá. Así mismo, para la cuenca del río Bogotá se evidencia un incremento en las captaciones reportadas en el Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del río Bogotá (ORARBO, 2023) como se muestra en la figura siguiente.

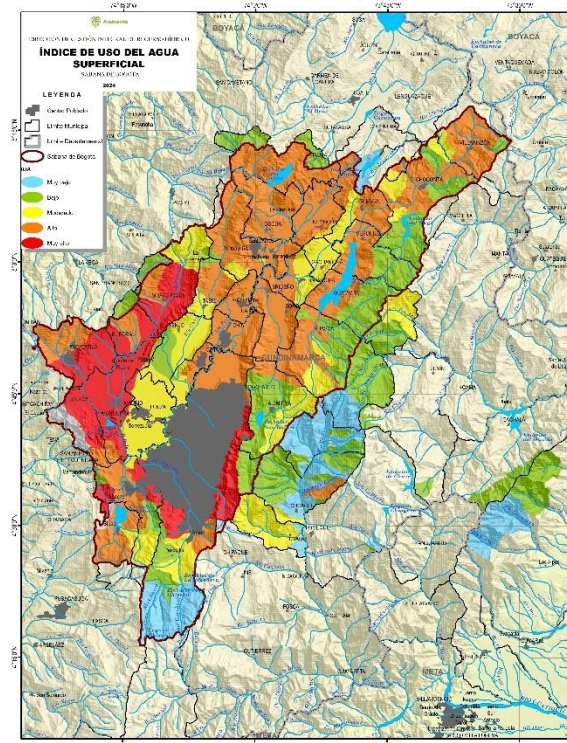
Ilustración 121 Captaciones cuenca río Bogotá



Fuente: ORARBO (2023)

El mapa presentado a continuación, muestra el índice del uso de agua en la región Sabana de Bogotá.

Ilustración 122 Índice de uso del agua región Sabana de Bogotá



Fuente: adaptado por los autores con base en el POMCA del río Bogotá

En la región Sabana de Bogotá, existe una presión importante de la demanda total de agua, la cual incluye la demanda de tipo residencial agrícola, pecuario e industrial, con respecto a la oferta hídrica regional disponible, la cual se puede evaluar a través del índice de uso del agua (IUA). A continuación, se presenta el índice de uso del agua para la región sabana de Bogotá de acuerdo con las Evaluaciones Regionales del Agua (ERA) de las cuencas que conforman dicha región.

Tabla 82. Comparación índice de uso del agua (IUA), oferta y demanda subcuencas Sabana de Bogotá (m3/s)

SUBCUENCA	1ª EDICIÓN			2ª EDICIÓN			3ª EDICIÓN		
	OFERTA	DEMANDA	IUA	OFERTA	DEMANDA	IUA	OFERTA	DEMANDA	IUA
Río Alto Bogotá	3.401	1.931	62.0 Muy alto	2.9	1.189	41.0 Alto	2.64	0.92	45.5 Alto
Embalse del Sisga	2.80	0.922	33.0 Alto	1.8	0.648	36.0 Alto	3.11	0.16	12.9 Medio
Río Neusa	3.37	2.49	74.0 Muy alto	2.08	1.04	50.0 Muy alto	2.1	0.55	26.2 Alto
Sector Sisga - Tibitoc	8.28	2.7	32.6 Alto	3.68	1.95	53.0 Muy alto	8.36	1.19	14.42 Medio
Embalse de Tominé	4.27	2.43	57.0 Muy alto	3.3	0.66	20.0 Alto	6.48	0.16	3.96 Bajo
Río Frío	No info.	Sin infor.	51 Muy alto	2.17	0.35	16.0 Medio	2.07	0.51	29.7 Alto
Río Balsillas	Sin infor.	Sin infor.	34 Alto	2.49	1.29	52.0 Muy alto	4.20	2.26	57.51 Muy alto
Embalse del Muña	Sin infor.	Sin infor.	27 Alto	0.3	0.204	68.0 Muy alto	2.43	0.28	13.51 Medio

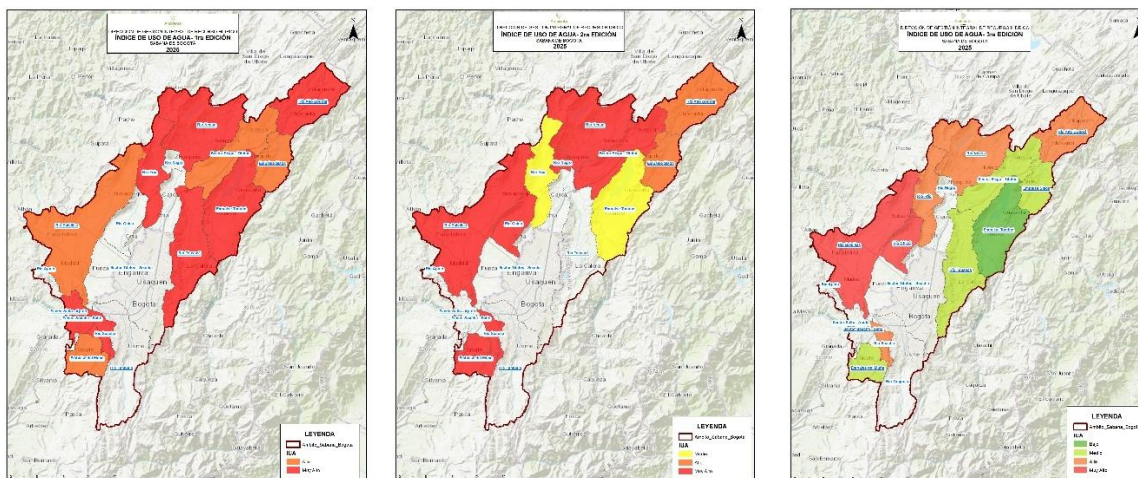
Fuente: elaborado por el autor con base en las ERA (CAR C. A., 2021)

Se presenta el análisis comparativo del cambio del IUA tomando como caso de estudio las Evaluaciones Regionales del Agua (ERA) para algunas subcuencas de la cuenca del río Bogotá, de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) primera edición (periodo 2012 - 2015), segunda edición (periodo 2015 - 2016) y tercera edición (periodo 2016 - 2021).

El índice de Uso del Agua (IUA) ofrece una perspectiva clara sobre la relación entre la demanda total y la oferta hídrica regional disponible en las diferentes subcuencas. Se observa una disminución en la presión de la demanda en algunas subcuencas a lo largo de las tres ediciones del estudio, como se evidencia en el Embalse del Sisga y el Embalse de Tominé, donde la presión pasó de alto en las primeras ediciones a un nivel medio o bajo en la última edición. Sin embargo, en otras subcuencas como el Río Neusa y el Río Balsillas, la presión de la demanda se ha mantenido alta o incluso ha aumentado, indicando una mayor necesidad de gestión y conservación del agua en esas áreas. Estos resultados resaltan la importancia de implementar medidas adecuadas de manejo del agua para garantizar la sostenibilidad y el equilibrio en el uso del agua en la región.

La representación espacial del cambio en el índice de uso del agua de acuerdo con las Evaluaciones Regionales del Agua (ERA) 1°, 2° y 3° edición cuenca del R. Bogotá (CAR C. A., 2021) se presenta a continuación.

Ilustración 123 Comparación índice de uso del agua región Sabana de Bogotá



Fuente: adaptado por los autores con base en las ERA 1°, 2° y 3° edición cuenca del río Bogotá (CAR C. A., 2021)

Ahora bien, la alta presión de la demanda sobre la oferta hídrica puede generar una notable afectación al índice de vulnerabilidad al desabastecimiento de agua (IVDH). Este índice refleja el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta suficiente para el abastecimiento de agua potable. Cuando la demanda de agua supera significativamente la capacidad de suministro, ya sea debido a periodos prolongados de sequía o eventos climáticos

extremos como el Fenómeno Cálido del Pacífico (El Niño) o la materialización de escenarios de cambio climático, se aumenta la probabilidad de que se presenten riesgos de desabastecimiento, lo que pone en peligro la disponibilidad de agua cruda para uso humano, la biodiversidad y otras actividades vitales. En este contexto, es crucial gestionar de manera eficiente el agua y adoptar medidas adecuadas de adaptación y mitigación para reducir la vulnerabilidad frente a estos eventos. La Tabla presenta los datos comparativos del cambio del IVDH tomando como caso de estudio las Evaluaciones Regionales del Agua (ERA) para algunas subcuencas de la cuenca del río Bogotá, de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) primera edición (periodo 2012 - 2015), segunda edición (periodo 2015 - 2016) y tercera edición (periodo 2016 - 2021).

Tabla. Comparación índice de vulnerabilidad al desabastecimiento (IVDH)

SUBCUENCA	IVDH 1° EDICIÓN	IVDH 2° EDICIÓN	IVDH 3° EDICIÓN
Río Alto Bogotá	Muy alto	Alto	Alto
Embalse del Sigsa	Alto	Alto	Alto
Río Neusa	Muy alto	Alto	Alto
Sector Sigsa - Tibitoc	Medio	Alto	Alto
Embalse de Tominé	Alto	Muy alto	Bajo
Río Frío	Alto	Alto	Alto
Río Teusacá	Alto		Alto
Río Balsillas	Medio	Alto	Alto
Embalse del Muña	Alto	Alto	Alto

Fuente: elaborado por el autor con base en las ERA (CAR C. A., 2021)

Los resultados gráficos espaciales del IVDH se presentan en el mapa a continuación. El análisis de los resultados del Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVDH) muestra variaciones significativas en la vulnerabilidad de las diferentes subcuencas a lo largo de las tres ediciones evaluadas. En primer lugar, se observa que varias subcuencas, como el Río Alto Bogotá, el Río Neusa y el Río Frío, mantienen consistentemente niveles de vulnerabilidad altos o muy altos a lo largo de las tres ediciones evaluadas. Esto sugiere que estas áreas enfrentan desafíos significativos en cuanto a la fragilidad de sus sistemas hídricos para mantener una oferta suficiente de agua potable, lo que las hace más susceptibles a periodos de sequía o eventos climáticos extremos. Por otro lado, hay subcuencas que muestran fluctuaciones en su nivel de vulnerabilidad a lo largo de las ediciones evaluadas. Por ejemplo, el Embalse de Tominé experimenta una reducción significativa en su vulnerabilidad en la tercera edición, pasando de un nivel alto a uno bajo. Esto podría indicar mejoras en la capacidad de gestión del agua en esta área específica, lo que ha contribuido a reducir su fragilidad frente a los riesgos de desabastecimiento.

El embalse de Tominé es el único embalse multianual que tiene el sistema de abastecimiento, lo que quiere decir que requiere de más de un año para llenarse o vaciarse. Esta característica hace que el embalse sea de gran utilidad durante periodos extendidos de sequía, aumentando la disponibilidad hídrica para el sistema de abastecimiento y haciendo de este embalse un componente fundamental para todo el sistema. Actualmente, dependiendo de las condiciones

de operación, el embalse aporta entre 5 m³/s y 12 m³/s al río Bogotá, para su bombeo en la PTAP de Tibitoc. Dadas las vulnerabilidades que se presentan en el sistema Chingaza, y las condiciones de diferente régimen hidrológico de la cuenca alta del río Bogotá y del río Guatiquía, se deberán aunar esfuerzos por conservar y proteger el sistema de abastecimiento agregado norte y sus ecosistemas estratégicos, los cuales proveen más del 25% del consumo total del sistema, y que permiten garantizar la redundancia de todo el sistema de abastecimiento de Bogotá.

Estudios en la cuenca alta del río Bogotá indican que una inversión de 5.3 millones de dólares en restauración y soluciones basadas en la naturaleza podrían generar 44.6 millones de dólares de ahorros en costos de tratamiento de agua en Tibitoc en un periodo de 30 años (WRI, CI, 202317). Adicionalmente, como se describe más adelante, es necesario ejercer mayor control sobre los vertimientos de ARD y ARnD sobre las fuentes hídricas, y la degradación de los ecosistemas estratégicos, que brindan servicios ecosistémicos que mantienen y mejoran la calidad del agua. La cuenca del embalse de Tominé presenta la mejor condición de índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL) de la cuenca alta del río Bogotá, por lo que este se puede convertir en uno de los principales componentes del sistema, sin embargo, la cuenca continúa estando altamente amenazada por la expansión urbana y de la frontera agrícola, lo que compromete la regulación de cantidad y calidad del agua.

El sistema de abastecimiento de Bogotá depende en mayor parte del sistema Chingaza, de donde proviene aproximadamente el 80% del agua de la ciudad. Una de las alternativas de expansión del sistema, contempladas en el plan maestro de acueducto y alcantarillado de la EAAB, corresponde a la construcción del embalse La Playa el cual aumentaría la capacidad de regulación en 135 hm³, requiriendo inundar un área de aproximadamente 535 hectáreas dentro del área protegida del Parque Nacional Natural Chingaza (EAAB, 2015) 18. La construcción del embalse concentraría significativamente la dependencia del abastecimiento en el sistema Chingaza, lo que podría incrementar el riesgo de desabastecimiento por las siguientes razones:

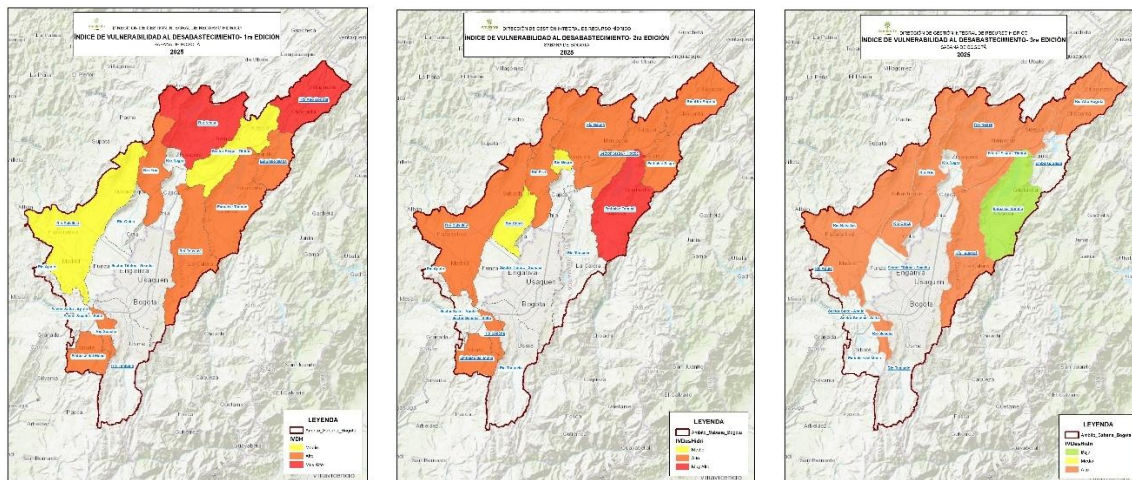
Disminución en la redundancia del sistema de abastecimiento. El transporte del agua del embalse de Chuza hasta el embalse de San Rafael se realiza a través del túnel El Diamante, de unos 35 kilómetros de longitud, una posible falla del túnel de conducción podría causar un desabastecimiento prolongado en la ciudad. Contar con un sistema agregado norte robusto y confiable generaría redundancia en el sistema, y permitiría contar con diferentes fuentes en sistemas independientes.

17 Izquierdo-Tort, S., D. Restrepo-Zambrano, S. Ozment, N. Acero, L. Bulbena, J. Camacho, L. Villegas Ortiz, F. Arjona, P. Bejarano, M. Mora, and M. Garcia. 2023. "Integrando infraestructura natural al sistema de abastecimiento de agua de Bogotá." Washington, DC: World Resources Institute. Disponible online en <https://doi.org/10.46830/wrirpt.22.00046sp>
18 Actualización Plan Maestro de Expansión del Sistema de Abastecimiento de Agua para Bogotá y sus Municipios Vecinos, INGETEC 2015.

El cambio climático y el incremento en la temperatura amenazan con la integridad ecosistémica de los páramos y sus funciones y servicios ecosistémicos, esto genera incertidumbre sobre la capacidad de regulación de los páramos y la retención de humedad (precipitación oculta) que capta el ecosistema y la disminución de estos servicios en su ausencia (ver capítulo de escenarios de cambio climático).

Por último, aproximadamente el 23,7% de la humedad del sistema Chingaza proviene de la cuenca del Amazonas (principalmente entre junio y agosto) y un 25,2% de la región de la Orinoquía (principalmente entre enero y abril), según el estudio “Estudio de la evaluación de la disminución de la superficie amazónica y sus afectaciones sobre las precipitaciones en el sistema Chingaza de abastecimiento de agua para la ciudad de Bogotá” (EAAB, 2024¹⁹), el estudio concluye que existe una correlación entre el aumento de la deforestación en la cuenca del Amazonas y la extensión de áreas afectadas por sequías en la región, sin embargo el coeficiente de correlación es bajo, lo que sugiere que la deforestación no es el único factor de las sequías en la región. Esto último aumenta a su vez el riesgo y la incertidumbre de mantener el Sistema Chingaza como el principal sistema de abastecimiento de la ciudad, riesgo que debe ser evaluado y mitigado desde el componente climático, ecosistémico y de infraestructura del sistema. En general, el análisis de los resultados resalta la importancia de monitorear y gestionar de manera efectiva el agua en cada subcuenca para mitigar los riesgos de desabastecimiento y garantizar un suministro adecuado de agua potable en todas las áreas evaluadas.

Ilustración 124 Comparación índice de vulnerabilidad al desabastecimiento región Sabana de Bogotá



Fuente: adaptado por los autores con base en las ERA 1°, 2° y 3° edición cuenca del río Bogotá (CAR C. A., 2021)

19 K. Sánchez, G. Corzo, G. Santos, G. Hernández. C. Tami, J. Gacharná, G- Herrán, D Gutiérrez, F Rubiano. (2024). Evaluación de los transportes de flujos y balance basado en datos de observación de modelos climáticos. XXXI Congreso Latinoamericano de hidráulica. Medellín, Colombia.

Los acuíferos y las aguas subterráneas

Por otra parte, de acuerdo con el POMCA del Río Bogotá, 2019 el conocimiento de las características hidrogeológicas de la Sabana de Bogotá es vital, considerando que las aguas subterráneas pueden constituirse en una fuente alternativa de abastecimiento.

En este sentido, para la elaboración del mencionado instrumento de planificación ambiental, se compiló información sobre estudios geológicos, hidrogeológicos, isotópicos y de modelación numérica, ajustándola con nueva cartografía geológica, parámetros hidrológicos/climáticos, y datos de extracción y demanda de aguas subterráneas. Con ello, se realizó una síntesis de las principales características hidrogeológicas de la cuenca del río Bogotá, enmarcadas en el contexto regional y se identificaron y caracterizaron acuíferos, acuitardos y acuífugos, estimando su importancia hidrogeológica y producción media, como se cita a continuación:

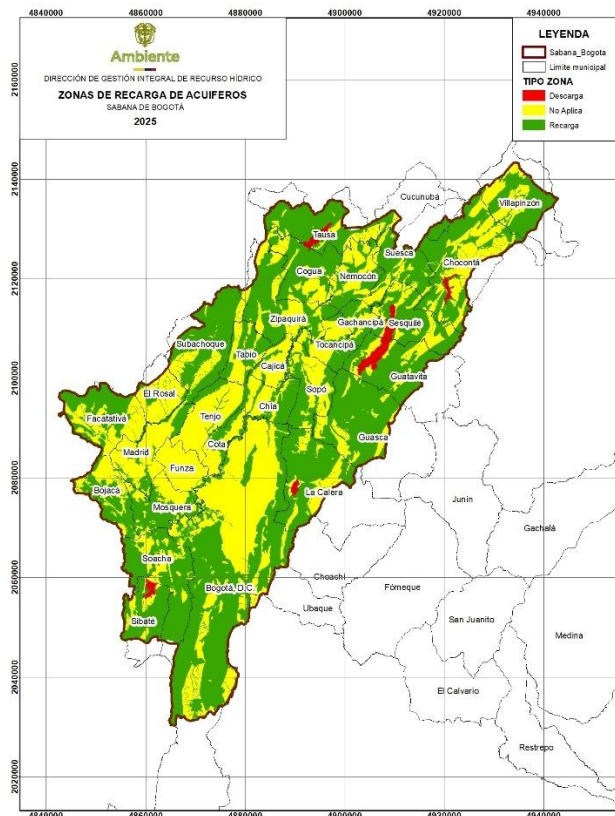
- Sedimentos y Rocas con Flujo Intragranular (ACUÍFEROS) sedimentos cuaternarios no consolidados de origen fluvial o lacustre, rocas sedimentarias de épocas terciarias y cretáceas, que presentan niveles de productividad que varían de alta a baja. Este grupo incluye las siguientes unidades geológicas: restos de la meteorización de Areniscas del Guadalupe (Tm), Formación Chía (Q2ch), Formación Río Tunjuelito (Q1tu), Formación Sabana (Qsa1), Formación Marichuela (N1m), Formación Regadera (E2r), Formación Cacho (E1c), Formación Guaduas - Conjunto Inferior y Medio (K2E1g), Formación Arenisca Labor - Tierna (K2t) y Formación Arenisca Dura (K2d).
- Rocas con Flujo a través de Fracturas (ACUITARDOS). los acuitardos con productividad media y baja incluyen la Formación Guaduas, sectores arenosos y/o mantos de carbón (K2E1g) y la Formación Plaeners (K2p).
- Sedimentos y Rocas con Recursos Limitados de Aguas Subterráneas (ACUIFUGAS) Este grupo comprende sedimentos cuaternarios y rocas sedimentarias de las eras neógena, paleógena y cretácica, que presentan muy poca o nula productividad. Entre estas se encuentran los Depósitos de Coluvión (Q2c), la Formación Usme (E2u), la Formación Guaduas (K2E1g) - Conjunto Superior, la Formación Chipaque (K2cp) (considerada como basamento hidrogeológico) en la parte nor-oriental de la cuenca del río Bogotá, así como la Formación Conejo (K2c), la Formación Simijaca (Kss) y la Formación La Frontera (K2f) en la parte sur-occidental.

Adicionalmente, en el POMCA se cuantifica la recarga potencial por precipitación, estableciendo que los mayores valores se encuentran en la cuenca baja, especialmente en los municipios de Girardot, Ricaurte, Tocaima y Agua de Dios. También se registran altos valores en el costado oriental de las cuencas media y alta, en municipios como Guasca, La Calera, Guatavita, Sesquilé, Chocontá y Villapinzón, así como en el occidente en Facatativá, Tausa y

Cogua. Sin embargo, en la parte alta de la cuenca media, aunque los valores de recarga potencial son altos, la baja porosidad de las rocas impide una recarga real significativa.

Aunado a lo anterior, el POMCA incluye análisis para identificar las zonas de recarga a partir de los ejes de los sinclinales observando su extensión, así como los acuíferos o acuitardos que se encuentran en su estructura, generando líneas de flujo perpendiculares a dichos ejes, tal como se aprecia a continuación:

Ilustración 125 Zonas de recarga de acuíferos



Fuente: adaptado por los autores con base POMCA del río Bogotá

Si bien, las aguas subterráneas, son más resilientes ante los efectos de la variabilidad y del cambio climático por tener una mayor protección al encontrarse en el subsuelo y por sus tiempos de tránsito lentos en relación con las aguas superficiales, para la Sabana de Bogotá no se tiene una armonización e integración de estudios históricos, que permitan evaluar la respuesta de estos sistemas acuífero ante estas variaciones climáticas.

Lo anterior no implica que haya carencia de investigaciones en el campo de la hidrogeología, ya que reportan investigaciones el Instituto Colombiano de Geología y Minería

(INGEOMINAS), hoy Servicio Geológico Colombiano (SGC) en el marco de numerosos convenios suscritos con la CAR, y en algunos casos con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EEAB), que incluyeron entre otras cosas, el desarrollo de inventario de captaciones, extensas campañas de geofísica, levantamientos geológicos a escala 1:25.000 entre 1989 y 1993, e incluso a escala 1:10.000 en algunos sectores inventarios de puntos de aguas subterráneas (Van der Hammen & Ángel-Martínez, 2002), hasta llegar a un Modelo Hidrogeológico Conceptual (INGEOMINAS, 2002).

Además de investigaciones más recientes realizados por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) para la EEAB (JICA & EEAB, 2003, 2009) y las realizadas por la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) Veloza (2013) y posteriormente Secretaria Distrital de Ambiente & Pontificia Universidad Javeriana, (2018) y la Red de Monitoreo de Aguas Subterráneas (RMAS), integrada por 27 pozos en el distrito (SDA, 2022). De otro lado, los estudios desarrollados por la CAR, con el Plan de Manejo de agua subterránea en la sabana de Bogotá y Zona Crítica (CAR, 2008) y que posteriormente ha enfocado sus esfuerzos a la aplicación de métodos geofísicos con mayor profundidad de investigación (sondeos magnetotéluricos) para el estudio de unidades acuíferas por debajo del acuífero cuaternario, la construcción de piezómetros (Consorcio Magneto 2018, 2019), el monitoreo de niveles piezométricos en la red compuesta por alrededor de 560 pozos y piezómetros (Jairo Beltran C Consultoria y Construccion, 2022) y el desarrollo de modelos numéricos de flujo (CAR & SIAM, 2006).

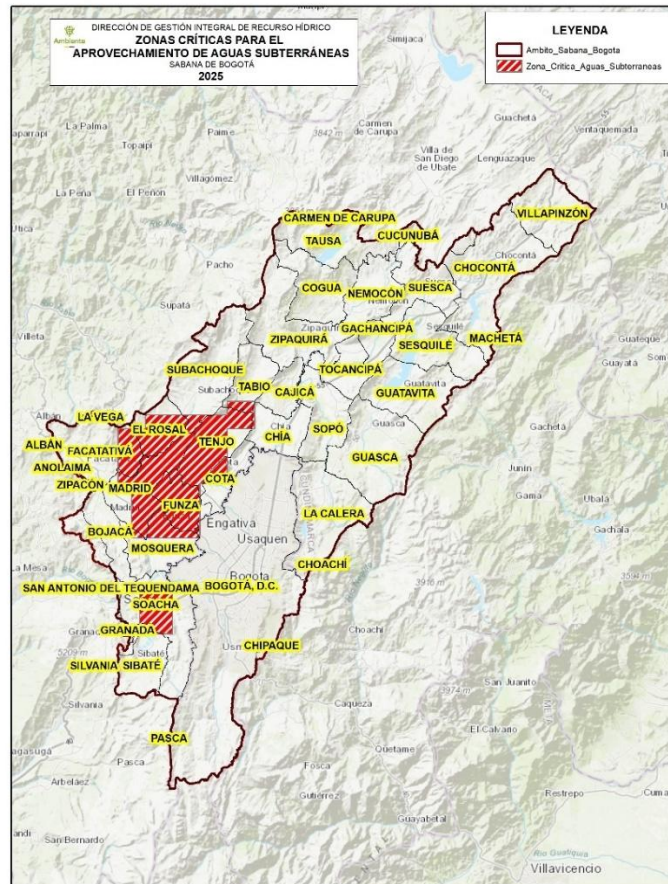
Además, es importante resaltar que Minambiente entre los años 2012 y 2014 gestionó los recursos ante el Financiamiento Adicional del Programa de Inversión para el Desarrollo Sostenible IDS, para realizar 3 consultorías especializadas con objeto de brindar el acompañamiento técnico a la SDA y a la CAR en el ajuste y articulación del Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos de la Sabana de Bogotá. Con estas consultorías se logró obtener un diagnóstico de la información de diferentes fuentes en aspectos técnicos, económicos y sociales de la Sabana de Bogotá, la actualización del inventario y el diseño de una red de monitoreo de aguas subterráneas en jurisdicción de la SDA y posterior armonización con la red existente en la CAR, y una propuesta de plan de trabajo para articular y ajustar el PMAA de la Sabana.

La anterior descripción pone de manifiesto que en el área de la Sabana de Bogotá se cuenta con un amplísimo número de estudios hidrogeológicos realizados a diversas escalas durante más de 60 años y que recientemente por parte de las autoridades ambientales que tienen jurisdicción en la Sabana de Bogotá, enfocadas a los mismos fines, sin embargo, se carece de una visión conjunta de Sabana Región.

De otro lado, se debe mencionar que los primeros registros de sobreexplotación del agua subterránea se remontan a los años 80 cuando según Lobo-Guerrero (1992), en 1983, como parte del Estudio Nacional de Aguas preparado para el Departamento Nacional de Planeación, se mencionaron casos de descensos del nivel en la zona industrial de Bogotá, Guaymaral, Cota,

Facatativá, Bojacá y Funza. Para los años 90, Lobo-Guerrero (1992), documentó casos en las Formaciones Sabana y Tilatá, en Subachoque, Madrid y Tenjo, como en la Formación Guadalupe, en Facatativá y Madrid, alertando de tasas de entre 3 y 5 metros anuales. En razón a las áreas que presentaron anomalías respecto al comportamiento de las isopiezas para los acuíferos Guadalupe y Cuaternario, es decir descenso en los niveles piezométricos, la CAR emitió el Acuerdo 31 de 2005 y la Resolución 1724 de 2016 en el que se definió la denominada Zona Crítica, en la cual se comprometía la sostenibilidad del recurso hídrico subterráneo en dos polígonos, el primero en los municipios de Tenjo, El Rosal, Madrid, Funza, Facatativá, Mosquera y parte de los municipios de Cota, Tabio y Subachoque y el segundo en los municipios de Soacha y parte del Municipio de Sibaté.

Ilustración 126 Localización de los pozos que integran la Red de Monitoreo de Aguas Subterráneas de la CAR en la Sabana de Bogotá



Fuente: adaptado por los autores con base en CAR, 2023

A pesar de las medidas tomadas por la CAR en el área crítica, aún persiste una tendencia descendente en los niveles, principalmente en las áreas delimitadas, donde se localizan los

sinclinales de Subachoque, Rio Frio, la planicie de los municipios de Funza-Madrid-Mosquera, y al sur el sinclinal de Sibaté, con registros históricos promedio de niveles que alcanzan diferencias entre 20 y 60 m comparados con las campañas de 1998 (Beltran, 2021)

Como factor agravante de la sobreexplotación de las aguas subterráneas en la Sabana de Bogotá, debe considerarse el actual proceso de expansión urbana que se presenta en la región. Entre el periodo comprendido entre 2005 y 2018, el sector de la Sabana Centro ha presentado un crecimiento poblacional del 28 %, muy superior a aquel para el mismo periodo de 12 % a nivel nacional y del 8.4 % de Bogotá (Observatorio Sabana Centro Como vamos, 2018). Este comportamiento puede ser explicado, entre otras cosas, por el costo de la vivienda, la llegada de nuevas industrias y la consolidación de otros sectores económicos en la región, que en conjunto generan un aumento en la presión sobre los servicios públicos y la infraestructura disponible para absorber los flujos migratorios, así como un mayor impacto sobre los servicios ecosistémicos (Observatorio Sabana Centro Como vamos, 2018).

Para poder realizar una evaluación continua del comportamiento del agua subterránea el monitoreo es una actividad clave. Aun cuando se está realizando un proceso de monitoreo de niveles piezométricos, por parte de la SDA y de la CAR, a través de redes, es claro que estas se componen casi en su totalidad de pozos construidos por particulares, cuyo fin original fue la extracción de aguas subterráneas, sin distinción de los acuíferos captados y no piezómetros, infraestructura diseñada y dedicada al monitoreo de calidad o cantidad del agua subterránea. Así mismo, a pesar de los esfuerzos realizados, a la fecha tampoco se cuenta con Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA) para el Sistema Acuífero de la Sabana de Bogotá, que permita la gestión ordenada del agua subterránea a mediano plazo. Lo anterior, aun cuando se cumplen con al menos tres de los cuatro los criterios de priorización enmarcados en el Decreto 1640 de 2012, esto es: agotamiento del agua subterránea, el carácter estratégico del acuífero para el desarrollo socioeconómico de la región, la existencia de conflictos por el uso del agua subterránea y la relevancia que el acuífero tiene como fuente alterna por desabastecimiento de agua superficial, debido a riesgos antrópicos o naturales.

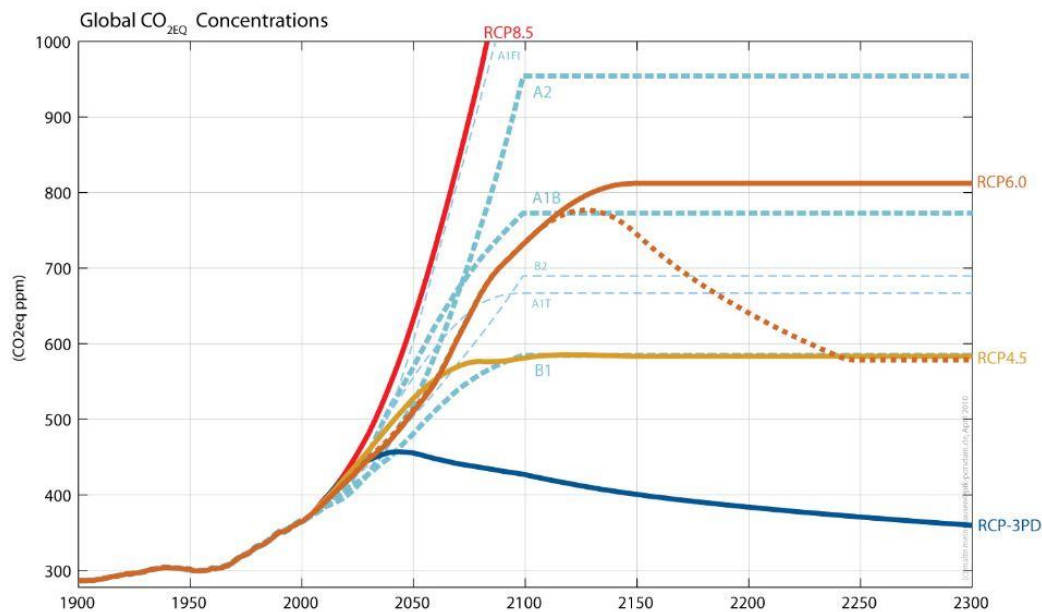
Escenarios de cambio climático.

Porcentaje del cambio en el rendimiento hídrico (l/s/km²) con respecto al escenario de Cambio Climático RCP 6.0 2011 - 2040

Con la finalidad de entender los impactos del cambio climático en el territorio donde se localizan las principales fuentes de abastecimiento, se analizaron los posibles efectos causados por el aumento y disminución de precipitación según los diferentes escenarios modelados y desarrollados para el proyecto “Adaptación a los impactos climáticos en regulación y suministro de agua para el área de Chingaza-Sumapaz-Guerrero”. Dichos cambios en la precipitación están basados en los escenarios de cambio climático o “Vías representativas de

concentración” RCP, y que resultan de la combinación de diferentes futuros económicos, tecnológicos, demográficos, políticos e institucionales (IDEAM, 2015).

Ilustración 127 Concentraciones de CO₂ proyectadas por los escenarios de emisión SRES del AR4 y por las 4 vías representativas de concentración (RCP) del AR5.

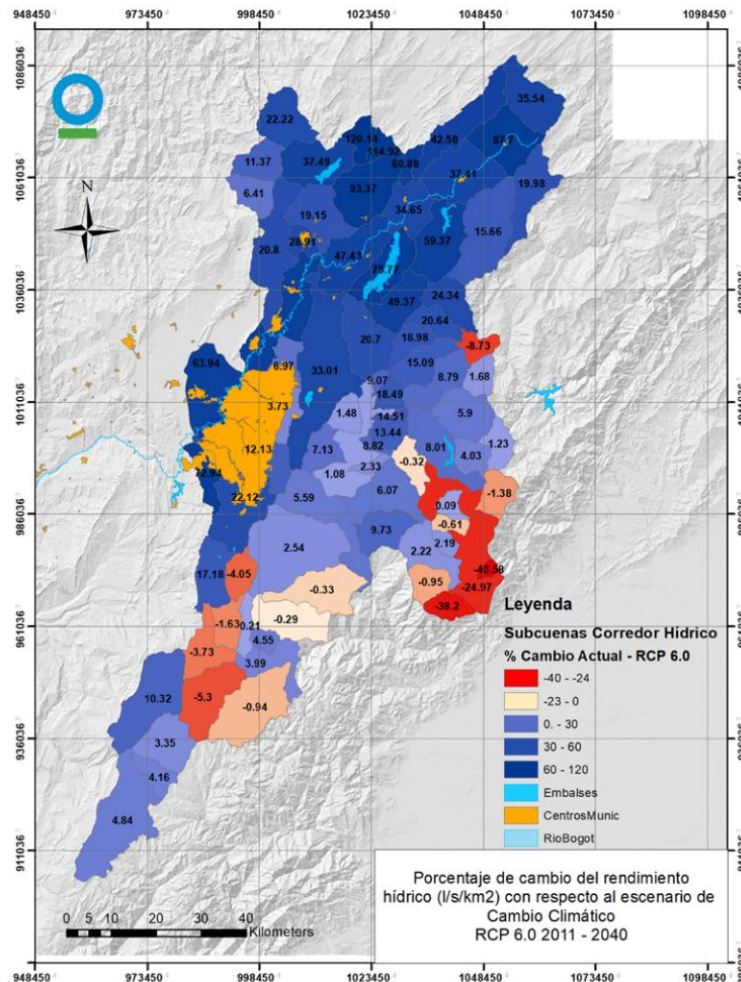


Fuente: (Evidencias y escenarios de cambio climático para las unidades hidrológicas seleccionadas por el proyecto, 2018)

A partir de las proyecciones del escenario RCP 6.0 para el periodo 2011 – 2040, y tomando como resultados base la modelación hidrológica de servicios ecosistémicos hídricos, se recalcularon los resultados de rendimiento hídrico (litros por segundo por kilómetro cuadrado). El modelo toma como datos de entrada los valores de precipitación, evapotranspiración, características de los suelos, coberturas del suelo y otros parámetros hidrológicos para determinar el rendimiento hídrico anual del territorio.

El siguiente mapa contiene los cambios esperados (en porcentaje) del rendimiento hídrico, entre la condición actual y el escenario de cambio climático RCP 6.0 para las subcuencas asociadas a las áreas de abastecimiento. Se evidencian aumentos importantes en la cuenca alta del río Bogotá, donde el rendimiento hídrico podría llegar a aumentar entre el 20 y el 90% para el año 2040, lo que podría representar un aumento en el riesgo de inundaciones. Por el contrario, se proyectan disminuciones en el rendimiento hídrico del sector oriental, en la zona baja de las cuencas de los ríos Guatiquía y Guayuriba, cercanas al páramo de Chingaza. También se evidencia alguna disminución del rendimiento hídrico de las cuencas asociadas al páramo de Sumapaz.

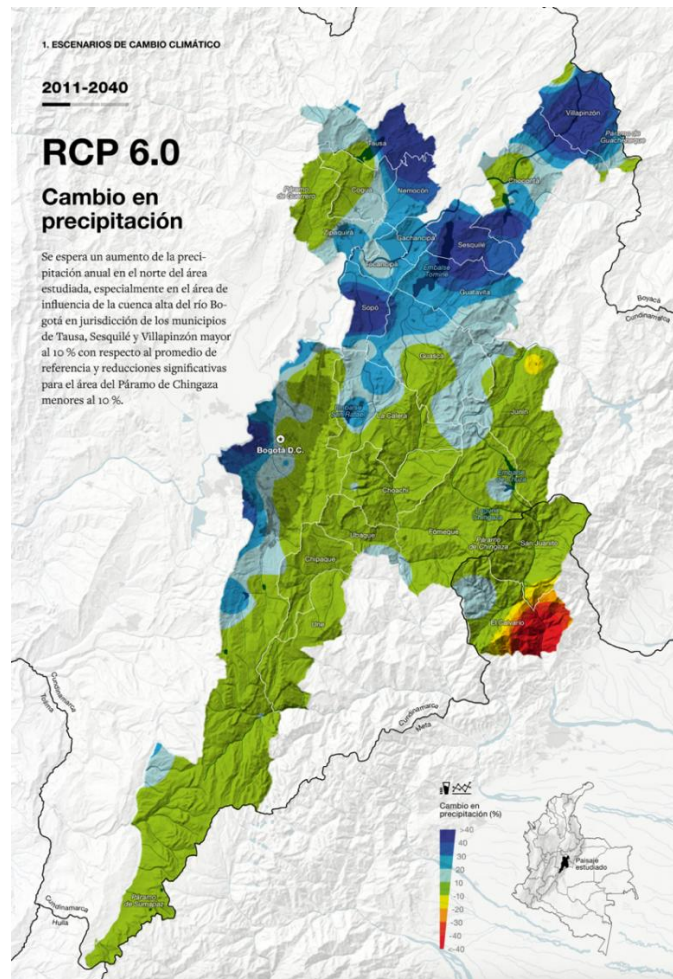
Ilustración 128 Rendimiento hídrico corredor de conservación de páramos



Fuente: Conservación Internacional, 2021

Se espera un aumento de la precipitación anual en el norte del área estudiada, especialmente en el área de influencia de la cuenca alta del río Bogotá en jurisdicción de los municipios de Tausa, Sesquilé y Villapinzón mayor al 10 % con respecto al promedio de referencia y reducciones significativas para el área del Páramo de Chingaza menores al 10 %.

Ilustración 129 Cambio en la precipitación según el escenario de cambio climático RCP 6.0



Fuente: Conservación Internacional, 2021

Para abordar los aspectos de posible desabastecimiento debido a la presión por alta demanda con respecto a la oferta hídrica disponible, es crucial implementar una serie de medidas integrales. *Implementar programas de monitoreo y control de la calidad* del agua en las fuentes de abastecimiento, así como la implementación de tecnologías de tratamiento adecuadas y control a los vertimientos directos sobre fuentes de abastecimiento podría contribuir a disminuir esta presión.

Así mismo, otras posibles estrategias a implementar incluyen: desarrollar acuerdos comunitarios entre usuarios, así como *estrategias de planificación que regulen el crecimiento y promuevan un uso sostenible del agua*, e incentivos para la eficiencia en el consumo; *fomentar la conciencia* sobre el uso responsable del agua mediante campañas educativas, *promover tecnologías de bajo consumo* de agua en hogares, industrias y sectores agrícolas,

considerando las regulaciones existentes en esta materia, que corresponden a Decreto 1090 de 2018 y la Resolución 1257 del 2018 que regulan disposiciones para el uso eficiente del agua así como de la guía para el uso eficiente y ahorro del agua.

La *promoción de tecnologías alternativas de abastecimiento* e incentivar la implementación de sistemas de captación y tratamiento de agua de lluvia para lo cual el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible definió los Lineamientos para Potencializar el Uso de Agua Lluvia disponibles en la página web <https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/agua-lluvia/>, son también posibles estrategias; así como el uso de fuentes no convencionales de agua. Establecer *programas de reúso de agua* en sectores industriales, agrícolas y urbanos, así como la implementación de sistemas de tratamiento avanzado que permitan el reúso seguro del recurso, para lo cual se puede considerar la Resolución 1256 de 2021 por la cual se reglamenta el uso de las aguas residuales y se adoptan otras disposiciones.

Otras estrategias se asocian con la *aplicación efectiva de instrumentos existentes para la gestión integrada del agua* que garanticen un uso equitativo y sostenible del recurso, así como la implementación de estos *instrumentos de planificación, administración y gobernanza del agua* que permita reducir la vulnerabilidad al desabastecimiento. Invertir en la rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura hídrica para *reducir las pérdidas de agua por fugas y conexiones erradas*, así como para mejorar la distribución y almacenamiento del recurso. Implementar mecanismos de control para *prevenir las conexiones ilegales y fraudulentas*, así como campañas de sensibilización sobre la importancia de la legalidad en el acceso al agua y por supuesto la restauración ecológica de las áreas de importancia estratégica para la conservación del agua.

10.1.4. Transformación de ecosistemas clave en el ciclo y regulación del agua

Además de la alteración del régimen hidrológico por el desarrollo y operación de obras hidráulicas para el abastecimiento hídrico, los procesos de transformación histórica de los ecosistemas de la Región Sabana, han intervenido otros ecosistemas clave (MAVDT, 2010) que juegan un papel fundamental en la regulación de la oferta hídrica y el ciclo hidrológico (humedales, acuíferos, páramos, ríos, quebradas, sus zonas de ronda, franjas forestales protectoras, nacimientos de agua, zonas de recarga de acuíferos, entre otros). De manera general, estos ecosistemas clave, favorecen la evaporación y evapotranspiración, contribuyen a las condiciones atmosféricas que influyen en los patrones de precipitación, y están directamente relacionados con la infiltración y la escorrentía, las cuales son etapas críticas del ciclo del agua.

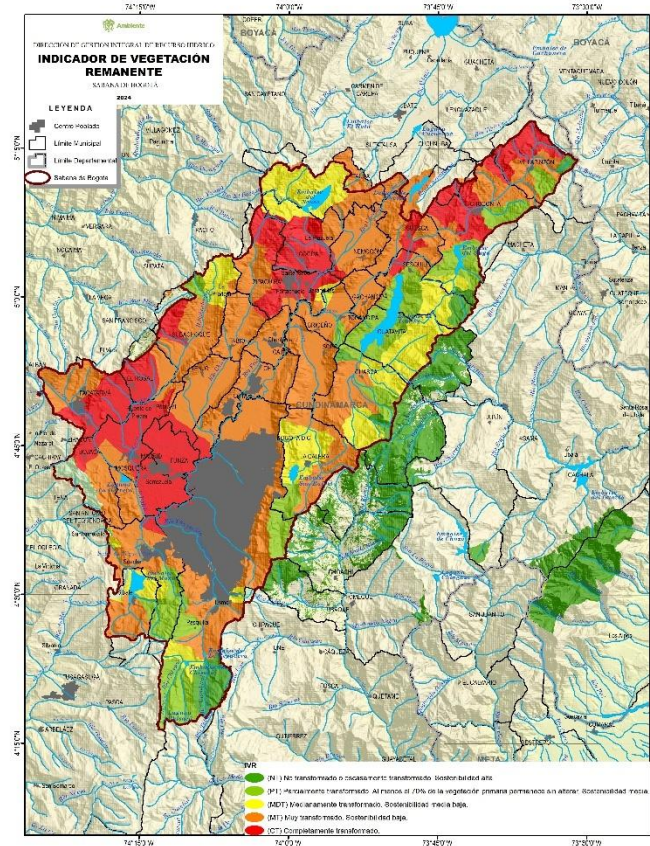
Aunado a los procesos de transformación de estos ecosistemas, el efecto del aumento de temperatura sobre los ecosistemas de páramo que son y serán las fuentes principales de agua, puede significar la disminución de su tamaño, e incluso su virtual desaparición, con la

consecuente disminución de los servicios esenciales de generación, regulación y conservación del agua que prestan. Además, el cambio climático implicará, como lo indican los escenarios construidos para analizar sus efectos, alteraciones en las cantidades y patrones de precipitación haciéndolos más extremos, lo que puede afectar la oferta de agua y la forma de gestionarla (Guhl, 2013).

Estos procesos de transformación de ecosistemas y sus implicaciones en la sostenibilidad de la disponibilidad del agua para garantizar los servicios ecosistémicos, se ve manifiesta y acrecentada por la condición relictual de muchos cuerpos lénticos naturales aún presentes en la región sabana, donde los estudios de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) identifican alrededor 1470 ecosistemas de humedal, representados en lagunas, pantanos y otros tipos de humedal, muchos de los cuales han perdido la conectividad y función ecosistémica de regulación, especialmente frente a la disponibilidad hídrica y la moderación de fenómenos amenazantes como es el caso de las inundaciones, avenidas torrenciales y sequías (principales riesgos asociados al comportamiento del agua en el territorio).

En efecto, los humedales han formado parte de la Sabana de Bogotá hace miles de años y son el resultado de la desecación paulatina del antiguo lago que cubrió el territorio. Se calcula que de las 150.000 ha que cubrían los humedales en la Sabana, hasta el año 1940, hoy sólo quedan, aproximadamente, 1.500 has, producto de graves alteraciones, principalmente antrópicas, entre las que se destacan la urbanización, la actividad agrícola de alto impacto, como la floricultura, la siembra de papa, el establecimiento de ganadería y las actividades industriales (Moreno et al , 2022). Igualmente, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) Cundinamarca indica que los principales problemas de los humedales están relacionados con actividades como ganadería, agricultura, floricultura, industria y urbanización y generan problemas como contaminación hídrica, invasión de la ronda, desecamiento y disminución del vaso del humedal, entre otros (CAR C. A., 2019).

Ilustración 130 Índice de vegetación remanente región Sabana de Bogotá



Fuente: adaptado por los autores con base en el POMCA del río Bogotá

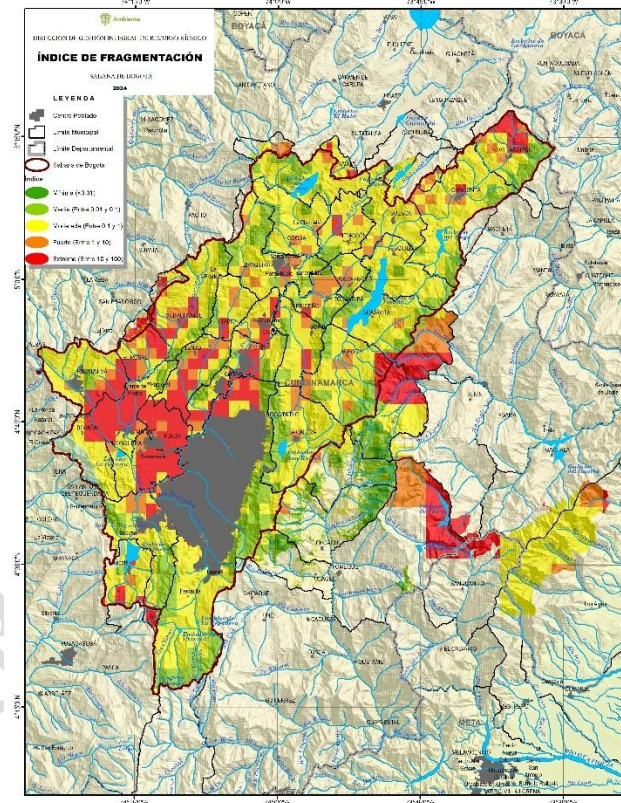
De otra parte, conforme los análisis situacionales adelantados por los POMCA que confluyen en la Región Sabana, aún persisten procesos de deforestación generalizada en las cuencas, ocasionado la pérdida de hábitat y biodiversidad por fragmentación de áreas y ecosistemas naturales. La expansión de nuevas áreas destinadas a actividades de agricultura y ganadería han transformado el paisaje, reduciendo las áreas boscosas en sistemas de pastoreo y cultivos, colocando en riesgo el desarrollo adecuado de los diferentes ecosistemas de la cuenca, repercutiendo en la pérdida de especies silvestres de alto valor biológico y ecológico. Conforme los estudios adelantados por estos instrumentos sobre las coberturas naturales de la tierra que confluyen en la Región Sabana, se evidencian 314.192 hectáreas con indicador de vegetación remanente entre completamente transformado y muy transformado.

Igualmente, la espacialización de los resultados de los análisis de fragmentación de las diferentes coberturas naturales adelantadas por los POMCA, permite apreciar que en la Región Sabana de Bogotá existe una fragmentación entre extrema y fuerte sobre 182.392

hectáreas (33% del total de la Región), especialmente concentrada en la parte central de la cuenca del río Bogotá (municipios de Madrid y Funza).

Esta fragmentación de coberturas naturales puede estar dada por el proceso de conurbación que se evidencia entre los municipios de Madrid y Funza con Bogotá, lo que hace que la cobertura vegetal natural se vea fraccionada por proyectos de vivienda y de cualquier otro tipo de infraestructura que demandan dichos municipios para satisfacer con las necesidades de la población de estas zonas. Por otro lado, se aprecia que la mayor área de la región presenta una fragmentación moderada con una ocupación del espacio geográfico de alrededor del 49%, tal como se puede observar en el siguiente mapa.

Ilustración 131 Índice de fragmentación región Sabana de Bogotá



Fuente: adaptado por los autores con base en el POMCA del río Bogotá

Se evidencia además que el uso del suelo se ha transformado en un ambiente para campos de sembradío, pasturas y asentamientos humanos, estos cambios se han venido presentando en las partes altas y medias de las cuencas y subcuencas, lo que representa una modificación del medio ambiente natural para ésta y los subsecuentes conflictos por el uso de las diferentes coberturas, haciendo que se reduzca la biodiversidad y las áreas de protección y conservación de importancia ambiental de páramos y humedales por la expansión de la frontera

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

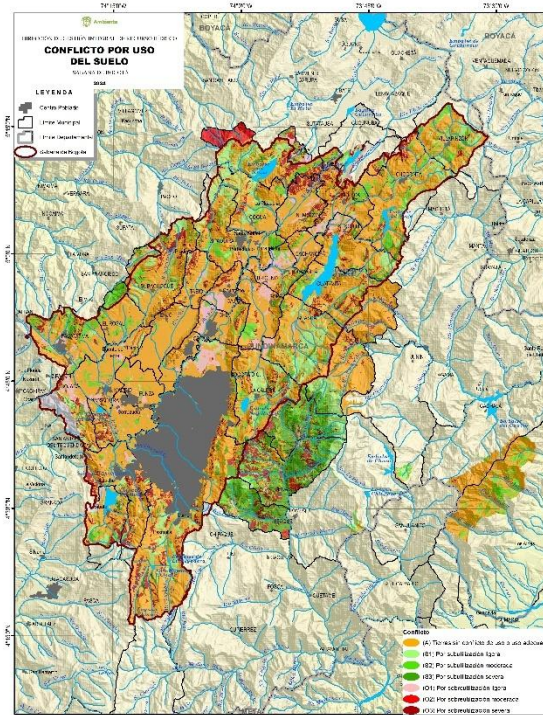
Dirección: Calle 37 #8 - 40, Bogotá D.C., Colombia

Conmutador: (+57) 601 332 3400 - 3133463676

Línea Gratuita: (+57) 01 8000 919301

agropecuaria principalmente. Conforme los estudios adelantados por los POMCA involucrados en la Región Sabana, persisten 44.048 hectáreas con conflictos del uso del suelo por sobreutilización moderada y severa, tal como se indica en a continuación.

Ilustración 132 Conflicto por uso del suelo región Sabana de Bogotá



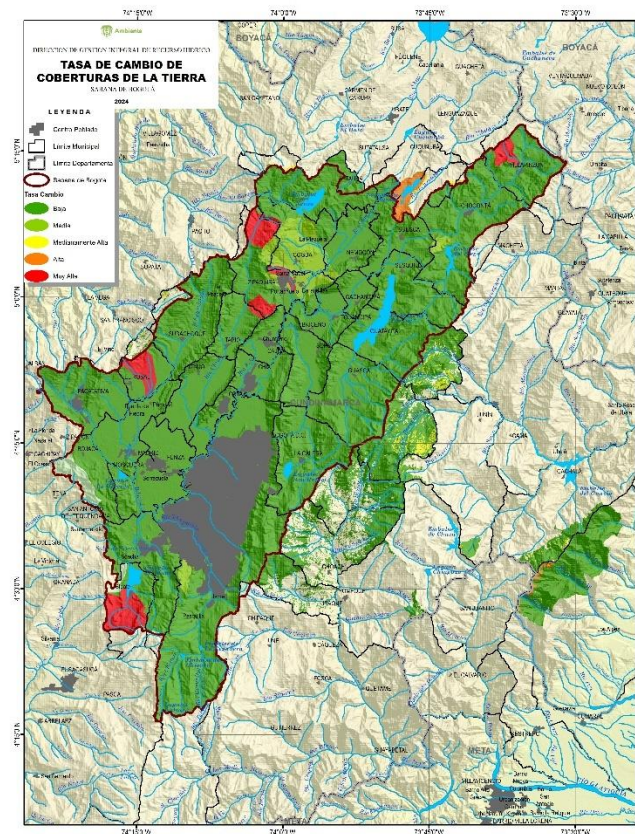
Fuente: adaptado por los autores con base en los POMCAS cuencas región Sabana

El cambio en el uso del suelo en áreas de importancia ambiental y áreas protegidas está ocasionando la disminución de la oferta y prestación de servicios ecosistémicos que las cuencas ofrecen. La valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, evidencia la pérdida progresiva de las masas boscosas, principalmente en las inmediaciones de los nacimientos de agua y zonas de protección de los ecosistemas lóticos y lénticos, así como de las franjas de amortiguación de las áreas protegidas, repercutiendo en la disminución superficial del agua, que ha ocasionado sequías y conflictos a nivel comunitario por el uso del agua.

Los anteriores cambios de uso del suelo sobre las coberturas naturales en la Región Sabana, no solo se han evidenciado en un contexto histórico, sino que, en los últimos años, dichos procesos aún persisten. En efecto, conforme los resultados de los estudios adelantados por los POMCA de las cuencas de la región Sabana de Bogotá, son evidentes los cambios significativos de la cobertura natural analizada entre el 2002 y 2015, en donde conforme la espacialización de la tasa de cambio de coberturas naturales en la Región Sabana indica que hay sectores que

requiere atención, especialmente en alrededor de 18.800 hectáreas donde es muy alta y alta esta tasa de cambio. Por otro lado, se aprecia que alrededor de 20.225 hectáreas de la Región Sabana presenta una tasa de cambio entre mediana y medianamente Alta.

Ilustración 133 . Tasa de cambio de coberturas región Sabana de Bogotá



Fuente: adaptado por los autores con base en el POMCA del río Bogotá

Otra de las evidencias del conflicto, se encuentra relacionado con el rendimiento hídrico²⁰ en las diferentes subcuencas y microcuencas que hacen parte de la Región Sabana, en donde, conforme los resultados de los estudios adelantados por los POMCA, casi la totalidad de la cuenca, presenta valores muy bajos, bajos y regulares. Las altas demandas presentes que generan los altos índices poblacionales de las cuencas y su extensa área no se abastecen de forma adecuada con la oferta disponible. Sólo pocas microcuencas presentan rendimientos hídricos favorables, esto debido a que poseen bajas áreas de influencia y demanda, estas zonas son de dominio principalmente rural.

²⁰ El rendimiento hídrico es una manera de expresar la escorrentía por unidad de área, definido como la cantidad de agua superficial por unidad de superficie en un tiempo determinado (IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2015)

De otra parte, en cuanto a la relación existente entre las aguas subterráneas y superficiales, para la Sabana de Bogotá, Van der Hammen & Ángel-Martínez (2002), reportan que quebradas se secaron permanentemente o se convirtieron en estacionales (como el caso de tributarios del río Chicú en Tenjo entre 1940 y finales de los 90), y buena parte de los manantiales del piedemonte desaparecieron, con subsecuente disminución del agua superficial del sistema del río Bogotá y la desertización de los cerros, debido a descensos en el nivel freático. Estos autores proponen como causa principal la explotación de aguas subterráneas (aumentando su influencia cuanto mayor sea la concentración de pozos o si estos se encuentran aledaños a las zonas de recarga) y la deforestación de los cerros. Lo anterior deja de manifiesto la conexión que existe entre el agua subterránea y superficial, pero que comúnmente son evaluadas de forma independientes. Así pues, aun no se cuentan con estudios que permitan identificar con resolución adecuada aquellas zonas a través de las cuales ingresa el agua subterránea a los acuíferos, es decir, sus zonas de recarga, con el fin de propender por su protección y la de los servicios ecosistémicos que estas prestan.

El anterior panorama de transformación de ecosistemas que juegan un papel fundamental en la regulación de la oferta hídrica y el ciclo hidrológico plantea una serie de retos, no solo los referidos al desarrollo de instrumentos técnicos que promuevan y apoyen procesos para la protección, conservación y restauración de áreas y ecosistemas estratégicos clave que favorecen la función ecosistémica de regulación hídrica, sino también en avanzar en sistemas de gobernanza que actúen sobre dichos procesos.

Bajo este contexto, dentro de las acciones necesarias para la protección, conservación y restauración de áreas y ecosistemas estratégicos clave que favorecen la función ecosistémica de regulación hídrica, se encuentran las estrategias de *restauración ecológica de los humedales asociados al Río Bogotá*, que de manera particular busquen su conectividad ecohidrológica con los demás sistemas hídricos de la cuenca, con el fin de garantizar su funcionalidad ecosistémica de regulación hídrica y los servicios ecosistémicos derivados de ésta, tal como fue definido con anterioridad.

Igualmente, será importante avanzar en los procesos de *acotamiento de las rondas hídricas* con prioridad sobre el río Bogotá y sus principales afluentes, así como la implementación de estrategias de manejo ambiental derivadas de su delimitación física, incluidas su restauración. Igualmente será importante avanzar en la *promoción y aplicación de medidas y/o estrategias de adaptación al cambio climático* tendientes a aumentar la resiliencia de las áreas y ecosistemas estratégicos que favorecen la función ecosistémica de la regulación hídrica en las cuencas y microcuencas y la capacidad de adaptación de las personas y las actividades que dependen de dicha función ecosistémica.

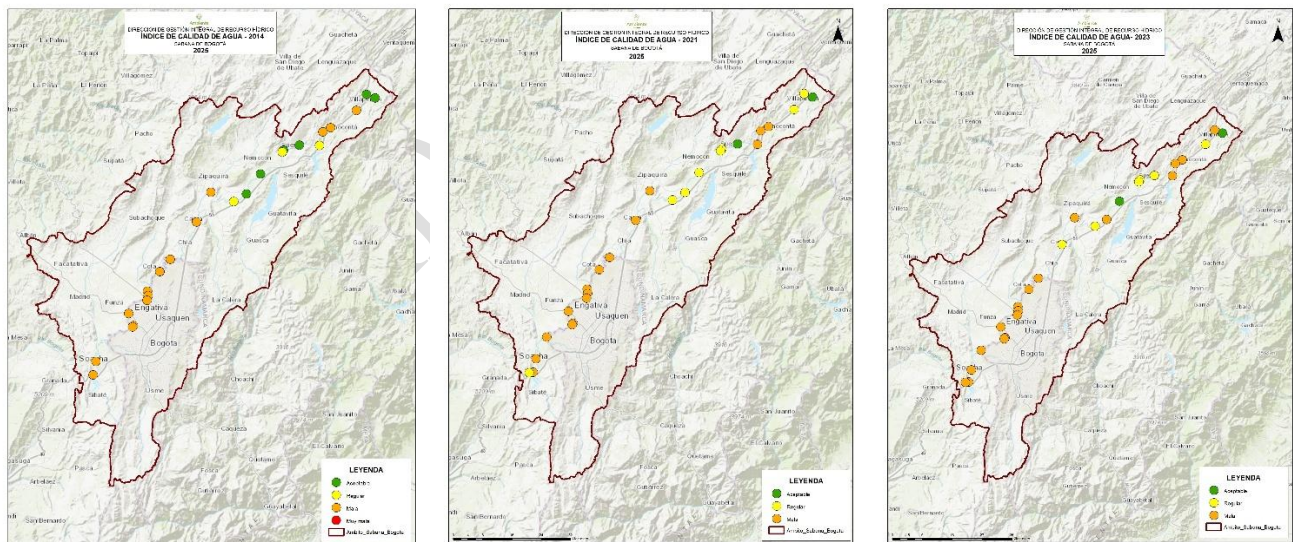
Finalmente, identificar e implementar *estrategias de uso y ahorro eficiente del agua* visto desde la función ecosistémica de regulación hídrica.

10.1.5. Afectación de la calidad de agua por vertimientos indiscriminados

La Sabana de Bogotá enfrenta una problemática creciente en relación con la calidad del agua resultado de la interacción compleja entre el crecimiento urbano, la expansión agrícola, el incremento de la actividad industrial y la presión sobre el agua. En este contexto el Índice de Calidad del Agua (ICA) emerge como una herramienta importante para evaluar la magnitud de los problemas de contaminación y la salud de los cuerpos de agua en la región. Tomando como caso de estudio la evaluación del comportamiento histórico del ICA en la cuenca alta y media del río Bogotá, la cual tiene un 68% de representatividad en el área de la región priorizada Sabana de Bogotá, se evidencia una tendencia preocupante hacia la disminución de la calidad del agua en varios puntos de monitoreo a lo largo del tiempo.

A continuación, se presenta una comparación espacial del comportamiento del ICA para los años 2014, 2021 y 2023, considerando los datos de los boletines históricos de calidad hídrica de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR C. A., Boletines de Calidad Hídrica, 2022) y los reportes de este indicador disponibles en el Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del río Bogotá (ORARBO, 2023). Para el análisis se tienen en cuenta los datos de diecisiete (17) estaciones de monitoreo de calidad de agua localizadas en la cuenca alta del río Bogotá y de trece (13) puntos de interés en la cuenca media.

Ilustración 134 Comparación del comportamiento del ICA años 2014, 2021 y 2023 Río Bogotá



Fuente: Adaptado por el autor con base en CAR (2022) y ORARBO (2023)

Tabla 83. Datos comparativos del ICA entre los años 2014 y 2023

MUNICIPIO	ESTACIÓN	COORDENADAS CTM 12		ICA AÑO 2014	ICA AÑO 2021	ICA AÑO 2023	EVOLUCIÓN TEMPORAL
		Este	Norte				
Villapinzón	Aguas arriba Villapinzón - AAV	2136665	4935724	0.89	0.81	0.81	▼
	Puente Villapinzón - ELGPVI	2135132	4934396	0.61	0.69	0.36	▼
	Estación LM Chingacio	2132027	4931995	0.59	0.63	0.62	▲
Chocontá	Puente vía Telecom	2127429	4924741	0.59	0.40	0.35	▼
	Aguas abajo municipio Chocontá	2125901	4922563	0.55	0.47	0.46	▼
	Estación LG Saucío	2122586	4921746	0.59	0.34	0.46	▼
Suesca	Estación LM Santa Rosita	2122254	4916535	0.60	0.65	0.62	▲
	Puente Santander - ELGPS	2120912	4912193	0.71	0.69	0.61	▼
	Aguas abajo Municipio Suesca	2117370	4911009	0.61	0.53	0.56	▼
	Estación LG Pte Florencia	2115168	4905785	0.68	0.58	0.73	▲
Gachancipá	Aguas abajo Gachancipá	2109935	4902219	0.67	0.58	0.49	▼
Tocancipá	Estación LM Tocancipá	2107467	4898449	0.69	0.50	0.58	▼
	Estación LG El Espino	2109944	4892352	0.61	0.38	0.38	▼
Sopó	Estación LG - Pte Vargas	2101847	4888492	0.37	0.40	0.52	▲
Chía	Aguas arriba de Chía	2095528	4885930	0.39	0.33	0.41	▲
	Estación LG - Pte La Balsa	2091763	4881303	0.38	0.27	0.37	▼
Cota	Estación LG - Puente La Virgen	2088425	4878525	0.39	0.42	0.36	▼
	LM Vuelta Grande	2083539	4875213	0.39	0.43	0.40	▲
Bogotá	By Pass Juan Amarillo	2081884	4875362	0.37	0.40	0.44	▲
	El Cortijo	2080631	4875103	0.35	0.42	0.34	▲
	LG Pte Cundinamarca	2077017	4870016	0.34	0.41	0.40	▲
	LM Hda San Francisco	2073785	4871350	0.32	0.34	0.45	▲

MUNICIPIO	ESTACIÓN	COORDENADAS CTM 12		ICA AÑO 2014	ICA AÑO 2021	ICA AÑO 2023	EVOLUCIÓN TEMPORAL
		Este	Norte				
	Aguas abajo Río Fucha	2073355	4871069	0.33	0.36	0.36	▲
	LG La Isla	2069904	4865193	0.27	0.28	0.37	▲
	Aguas abajo Río Tunjuelo	2069651	4864398	0.30	0.38	0.43	▲
Soacha	LG Las Huertas	2064030	4861193	0.32	0.39	0.30	▼
	Pte. Variante Mondoñedo	2060333	4860465	0.30	0.39	0.35	▲
	Aguas arriba Salto Tequendama	2060229	4859247	0.40	0.57	0.45	▲

Fuente: compilado por el autor con base en CAR (2022) y ORARBO (2023)

Es importante mencionar que, si bien el ICA depende de la temporalidad, para el presente análisis se usaron como referencia datos correspondientes a periodos del año similares, de tal forma que los resultados sean comparables y se pueda obtener una aproximación general del comportamiento del indicador a lo largo del tiempo, tomando algunos años como muestras de análisis. De acuerdo los datos presentados se evidencian puntos con deterioro de la calidad de agua tal como se describe a continuación:

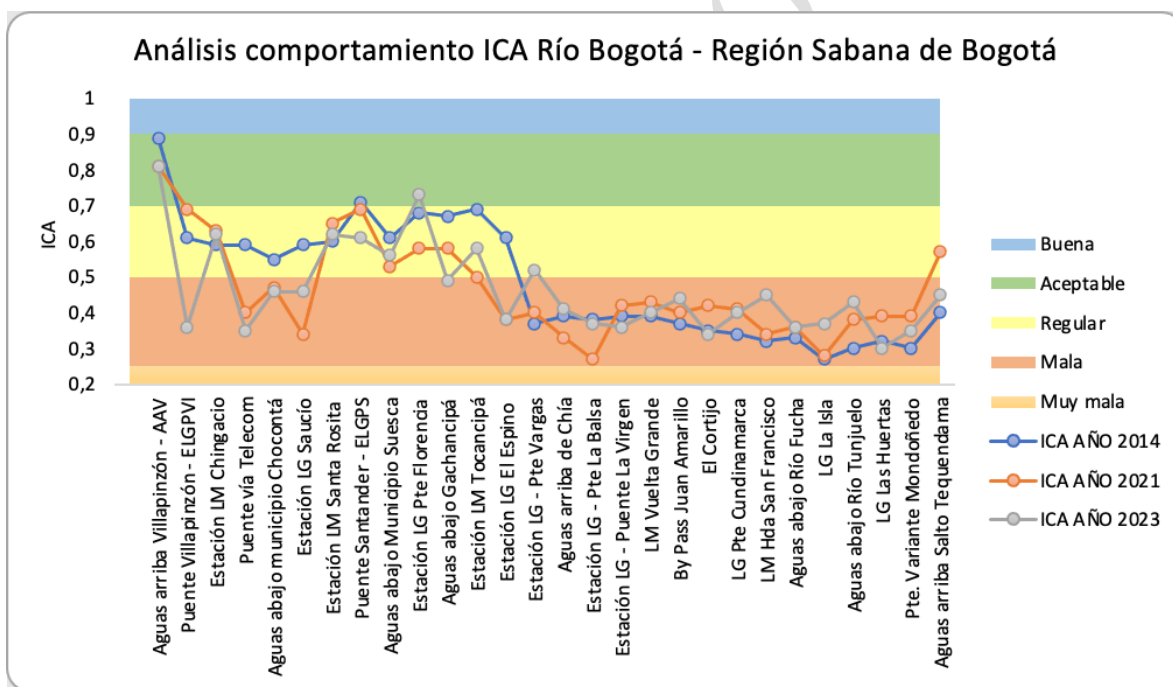
- En el municipio de Villapinzón a la altura de la estación Aguas arriba Villapinzón se observa un decrecimiento de la calidad del agua en 0.09 unidades, pese a que el indicador se mantiene en la calificación de aceptable. Del mismo modo, en la estación de monitoreo denominada Puente Villapinzón se evidencia un decrecimiento significativo del indicador, la afectación en la calidad del agua se debe posiblemente al ingreso de los vertimientos del área urbana del municipio de Villapinzón el cual no cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). En cuanto a la estación LM Chingacio, se observa una tendencia generalmente estable en los valores del ICA, con mínimas variaciones entre 0.59 y 0.63.
- En el municipio de Chocontá, se prolongó el descenso del ICA en las tres estaciones analizadas, Puente vía Telecom, Aguas abajo municipio Chocontá y LG Saucio, probablemente debido al ingreso de las descargas domésticas y no domésticas del área rural y del casco urbano del municipio de Chocontá.
- A la altura del municipio de Suesca, en las estaciones LM Santa Rosita y Puente Santander se evidencia una notable mejoría que se puede deber probablemente al ingreso de afluentes de mejor calidad no monitoreados y al ingreso de la descarga del Embalse del Sisga, el cual, de acuerdo con los datos de la CAR (2022) se encuentra en un mejor estado de calidad en la categoría Aceptable, lo que generó la recuperación de la calidad del agua de la corriente principal que ascendió a dicho descriptor. Posteriormente se presenta un descenso importante en el punto Aguas abajo de Suesca posiblemente debido al ingreso de los vertimientos provenientes de dicho municipio.

Finalmente, en el tramo comprendido entre esta última estación y la estación denominada LG Pte Florencia se evidencia incremento de la calidad del agua generado por la entrada de la descarga del Embalse de Tominé que según información de la CAR (2022) clasificó en categoría Aceptable.

- Entre el municipio de Suesca y la estación LG El Espino localizada en el municipio de Tocancipá se observa inicialmente una disminución considerando el ingreso de los vertimientos del municipio de Gachancipá, posteriormente un aumento debido a la descarga del Embalse del Neusa que de acuerdo con datos de CAR (2022) se encuentra en categoría Buena, pero inmediatamente después hay una disminución progresiva en la calidad del agua ya que en este tramo ingresan los vertimientos del municipio de Tocancipá, además se da la confluencia del río Checua cuyo ICA se encuentra en la categoría de regular y el río Neusa que previo a su confluencia con el río Bogotá se encontraba en categoría Mala CAR (2022).
- En el tramo comprendido entre la altura del municipio de Tocancipá, pasando por Sopó y el municipio de Chía se evidencia una calidad de agua mala, dado que los afluentes que se integran en la zona presentan un estado de calidad deficiente previo a la confluencia con el río Bogotá, estos son el río Checua, río Neusa y el río Frío, clasificados en categoría Mala (CAR C. A., 2022). En aproximaciones del municipio de Chía también ingresan las descargas del río Teusacá y la Quebrada la Tenería, además del ingreso de las descargas del municipio de Chía.
- Posteriormente, se observa que en el punto de cierre de este tramo Estación LG - Puente La Virgen el ICA se mantiene en la categoría Malo evidenciando afectaciones en la calidad hídrica. Analizando el comportamiento aguas abajo, a partir de la estación Puente La Virgen comienza una línea de descenso en el valor del ICA hasta el punto LG Puente Cundinamarca manteniéndose en dicha categoría; en este trayecto el río Bogotá recibe las aguas del río Chicú, del By Pass Juan Amarillo y la descarga del humedal Jaboque, que se encontró también en la categoría Mala, lo que genera una continuidad en la calidad del agua de la corriente principal sin presentar mejoras o avances significativos; así mismo, en esta zona recibe las descargas de vertimientos del municipio de Cota y el efluente de la PTAR Salitre. Desde el punto Aguas abajo río Fucha que no representó un cambio de categoría manteniéndose en Mala, hasta el punto Aguas abajo río Tunjuelo que presentó una disminución crítica del índice descendiendo a la categoría Muy mala, este comportamiento se debe a que previo a estos puntos ingresan diferentes afluentes en un estado deficiente de calidad y algunos vertimientos de aguas residuales; previo al primer punto mencionado ingresa el río Fucha que se reportó en la categoría Mala y antes del siguiente punto el río Tunjuelo que presentó el mismo valor y categoría del ICA que el punto aguas abajo, clasificado en el descriptor Muy mala.
- A la altura de Soacha la categoría se mantiene en mala considerando la entrada del río Balsillas y del río Soacha.

A continuación, se muestra el comportamiento del ICA para los tres periodos analizados en las estaciones monitoreadas en la cuenca del río Bogotá. El comportamiento temporal del Índice de Calidad del Agua (ICA) en las estaciones de monitoreo revela variaciones significativas a lo largo de los tres periodos evaluados (años 2014, 2021 y 2023). En general, se observa una tendencia a la disminución en los valores del ICA en la mayoría de las estaciones, en la cuenca alta del río Bogotá. Sin embargo, a partir de la estación Puente Vargas, se observa una tendencia contraria pues en el primer año analizado (2014) el ICA era inferior a los observados en los años más recientes (2021, 2023), con lo que se evidencia una mejora en el parámetro a la altura principalmente de la ciudad de Bogotá, desde el punto de vista de la evolución del indicador en el tiempo. Pese a ello, la calidad de agua del río Bogotá en los tramos comprendidos en el territorio Sabana de Bogotá se encuentran en la categoría de regular y mayoritariamente mala, lo que evidencia el problema del deterioro de la calidad de agua en la cuenca, que se ha mantenido a lo largo de los años, sin que las medidas existentes sean suficientes.

Ilustración 135 Comportamiento del ICA años 2014, 2021 y 2023 Río Bogotá

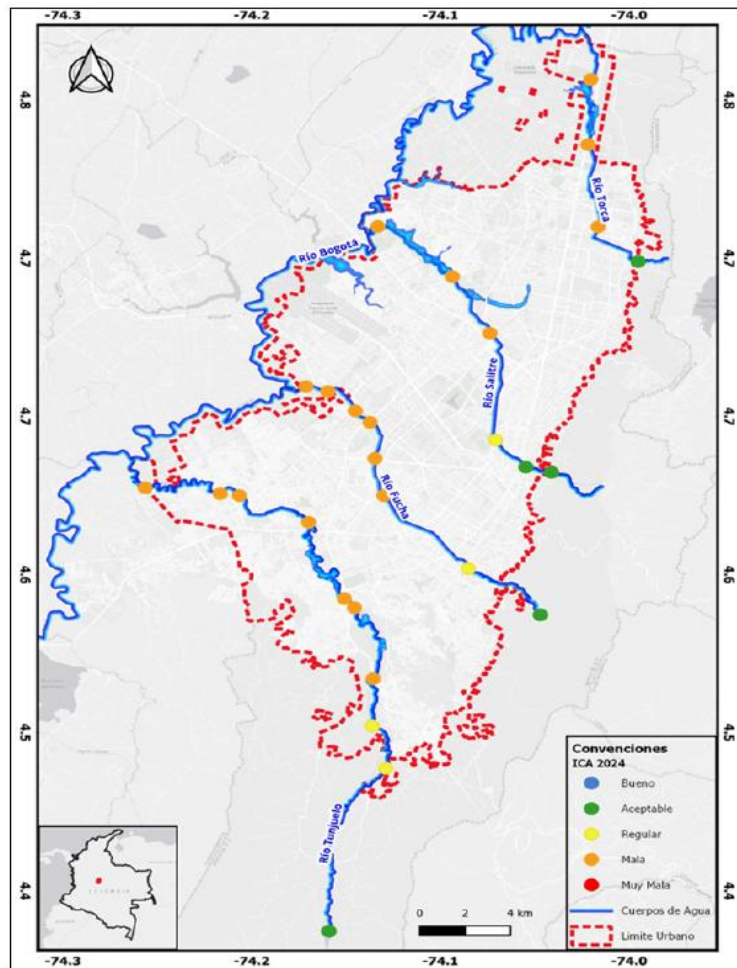


Fuente: Elaborado por el autor con base en CAR (2022) y ORARBO (2023)

A continuación, se presentan los resultados del Índice de Calidad del Agua (ICA) para el 2024 en los ríos principales de la ciudad de Bogotá. Como se observa en la siguiente figura, la calidad en los puntos de monitoreo que se ubican en las partes altas de los ríos se encuentra en categoría “Aceptable” y “Regular”. Los puntos de los últimos tramos de los ríos alcanzan la

categoría “Mala”, los cuales requieren de una focalización y priorización de acciones para el mejoramiento de su calidad (SDA, 2025).

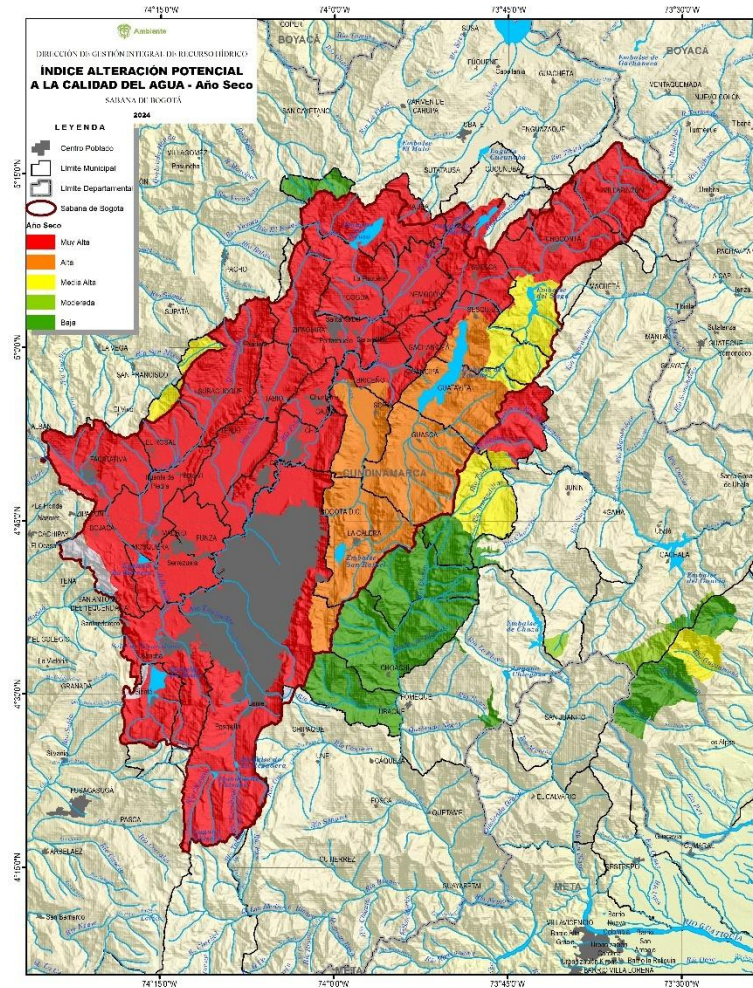
Ilustración 136 Resultados del ICA (siete variables) para el 2024 de las estaciones de la RCHB-T3



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), 2025

Otra de las evidencias de la problemática asociada a la calidad de agua en la Región Sabana, se encuentra en el denominado índice de Alteración Potencial de la Calidad de agua (IACAL), que es el referente de la presión sobre las condiciones de calidad de agua en los sistemas hídricos superficiales del país, presenta la probabilidad de contaminación con respecto a la oferta. Para la Región Sabana de Bogotá, de acuerdo con los datos de los POMCAS de las cuencas que conforman dicha región, el IACAL es Muy Alto o Alto.

Ilustración 137 Alteración potencial de la calidad de agua (IACAL) región Sabana de Bogotá



Fuente: Adaptado por el autor con base en los POMCAS de las cuencas región Sabana

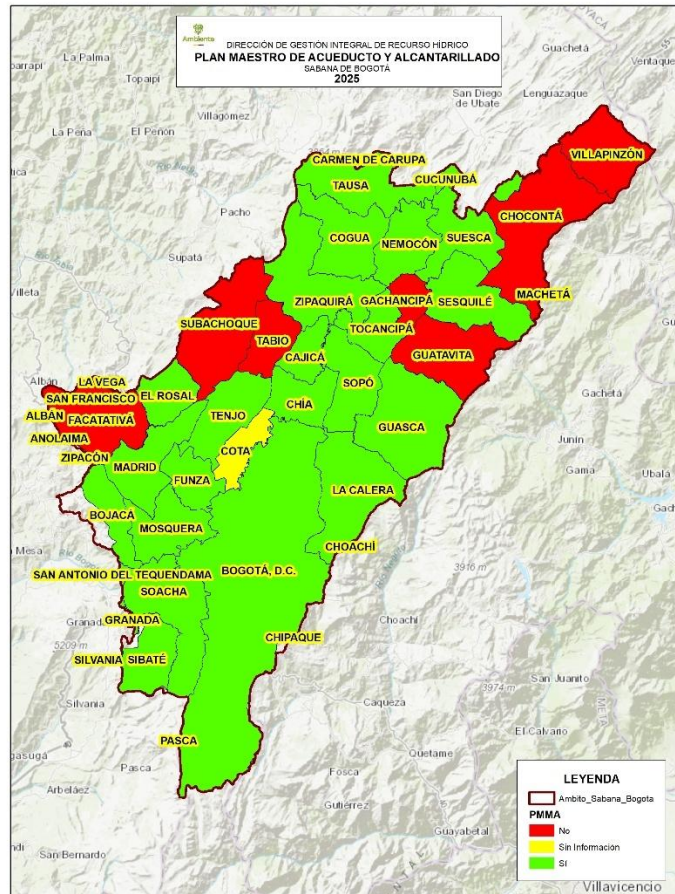
El hecho de que el IACAL y un ICA para la Región Sabana de Bogotá sea clasificado como "Muy Alto" o "Alto" sugiere que existe una presión significativa sobre la calidad del agua en esta área. Esto puede deberse a una serie de factores, como la contaminación proveniente de la descarga de aguas residuales domésticas y no domésticas (ARD y ARnD) sin tratamiento adecuado, el uso intensivo de agroquímicos en la agricultura, entre otros. En general, la afectación en la calidad del agua se atribuye a una serie de causas interrelacionadas que abarcan tanto áreas urbanas como rurales. En áreas urbanas, las deficiencias en la cobertura de alcantarillado y las obras de saneamiento contribuyen a la contaminación del agua debido a la descarga directa de aguas residuales sin tratar. A su vez, la falta de aplicación de procesos de tratamiento de aguas residuales, motivada por limitaciones de recursos, desconocimiento de sistemas alternativos y falta de conciencia ambiental, agrava este problema. Además, el

incumplimiento de la normativa de calidad de agua para vertimientos existentes por problemas operativos en los sistemas de tratamiento, conexiones erradas y deficiencias en el monitoreo de la calidad del agua. En áreas rurales, los vertimientos a los cuerpos de agua sin permisos correspondientes, la falta de identificación y control de vertimientos, así como las dificultades para obtener los permisos de vertimientos, contribuyen a la degradación del agua. Todas estas causas convergen en una baja aplicación de instrumentos de gestión integral del agua y sectoriales, enfocados en mejorar la calidad del agua.

En la región Sabana de Bogotá, para los municipios para los cuales se cuenta con información que en su mayoría corresponden a los entes territoriales que conforman la cuenca del río Bogotá, hay un total de veinticinco (25) planes maestros de acueducto y alcantarillado (PMAA) que constituyen el 76% de los municipios de la región Sabana. Contrariamente se observa que el 24% restante no cuentan con este instrumento de gestión. Resulta preocupante que entre los municipios que no cuentan con PMAA se encuentran Villapinzón y Chocontá, entes territoriales que tienen presencia de actividades de curtiembres que se caracterizan por generar un impacto significativo en términos de contaminación por cromo, sulfuros y amonios. La liberación de cromo, especialmente en su forma hexavalente altamente tóxica, representa una amenaza seria para la calidad del agua, siendo perjudicial para la vida acuática y potencialmente dañino para la salud humana. Los sulfuros, derivados de procesos de curtido, pueden acidificar el agua y causar daños a los ecosistemas acuáticos. Además, la presencia de altos niveles de amonios provenientes de las operaciones de curtido puede desencadenar la eutrofización, agotando el oxígeno en el agua y afectando negativamente la biodiversidad acuática.

Del mismo modo, es inquietante la inexistencia de PMAA en municipios como Facatativá, ente territorial de la cuenca que ocupa el tercer lugar en cantidad de población después de Bogotá D.C y Soacha (DANE D. A., 2018), por lo que puede contribuir de manera significativa a la generación de vertimientos residenciales, los cuales aportan aguas residuales domésticas que a menudo contienen una variedad de contaminantes, como materia orgánica, nutrientes y productos químicos domésticos cuyo principal impacto es la eutrofización y la disminución de oxígeno en los cuerpos de agua; o en municipios como Gachancipá cuya actividad económica principal es mayoritariamente de tipo agroindustrial, lo cual resulta de especial importancia considerando que de manera general en la cuenca del río Bogotá el sector industrial aporta el 55% de la carga contaminante total de la DQO y en términos de nutrientes aporta un 34% de nitrógeno total y 21% de fósforo (CAR C. C., 2022).

Ilustración 138 Información general de los PMAA en la cuenca del río Bogotá



Fuente: Elaborado por el autor, 2024

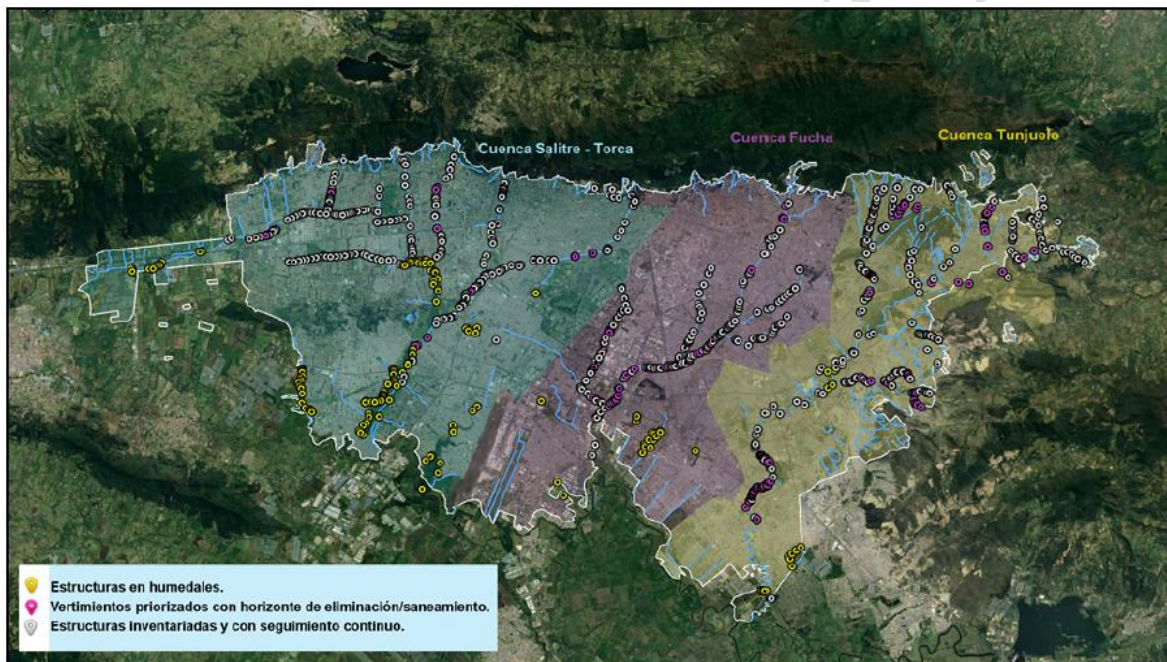
Aunado a lo anterior, es alarmante el hecho que solamente uno (1) de los PMAA existentes en la cuenca se encuentra aprobado y es el correspondiente a la ciudad de Bogotá, los demás instrumentos se encuentran mayoritariamente en construcción o en proceso de viabilidad, algunos otros en diseños, en diagnóstico de alternativas o en actualización.

Por otra parte, en la cuenca del río Bogotá hay en total sesenta y seis (66) planes de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) formulados o en proceso de implementación para los municipios de interés. De acuerdo con un diagnóstico realizado por el Ministerio de Ambiente en el año 2024 con base en la información proporcionada por los municipios de la cuenca del río Bogotá se encuentra que el 87.8% de los municipios cuentan con este instrumento en estado de seguimiento por parte de la CAR, el 8.1% de los entes territoriales están ejecutando su plan de saneamiento y manejo de vertimientos y el 4.1% de los mismos,

se encuentran modificando dicho instrumento según requerimientos de la autoridad ambiental.

En el caso de la ciudad de Bogotá, según datos de la SDA (2025), a través de las Resoluciones 3428 de 2017 y 5479 20216 se han adelantado los procesos de actualización y modificación del PSMV a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - ESP (EAAB). Se han identificado los puntos de vertimientos del PSMV, como se observa en la siguiente figura, la mayoría de los puntos de vertimientos se encuentran inventariados y con seguimiento continuo por parte de la SDA (resaltados en color blanco) y algunos puntos de vertimiento se ubican en estructura de humedales.

Ilustración 139 Ubicación del inventario de puntos de vertimientos PSMV vigente a 20277 en Bogotá

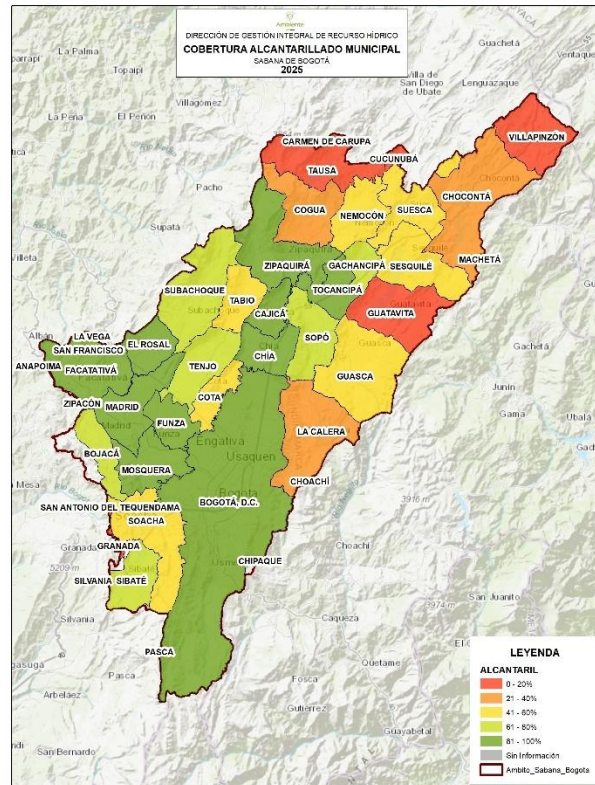


Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), 2025

Por otra parte, se muestra a continuación la cobertura de alcantarillado para los municipios de la cuenca de la región Sabana de Bogotá, encontrando que el 33% de los municipios (10 entes territoriales) incluidos Zipaquirá, Tocancipá, Cajicá, Chía, Bogotá, Funza, Mosquera, Madrid, Facatativá y El Rosal entre otros, cuentan con cobertura de este servicio en un rango entre un 81% y un 100%; el 20% de los municipios (6) tienen una cobertura de alcantarillado entre el 61% y el 80%, en este grupo encontramos municipios como Gachancipá, Bojacá, Sibaté, Sopó, Subachoque y Tenjo. Con un 23% de cobertura de alcantarillado en un rango comprendido entre el 41% y el 60% se encuentran 7 municipios de la cuenca incluidos Suesca, Sesquilé, Nemocón, Guasca, Tabio, Cota y Soacha. Por otra parte, el 23% de los municipios (7) se pueden considerar en estado bajo y crítico ya que tienen una cobertura del servicio de

alcantarillado inferior al 40%, en esta última clasificación se encuentran entes territoriales como Villapinzón, Chocontá, Cucunubá, Tausa, Guatavita, Cogua y La Calera.

Ilustración 140 Cobertura de alcantarillado Región Sabana de Bogotá



Fuente: Elaboración propia, 2024

Así mismo, se encuentra que el 63.83% de los municipios cuentan con alcantarillado de tipo combinado, el 31.9% de los mismos tiene algunos tramos de red en alcantarillado con separación entre alcantarillado pluvial-sanitario y otros tramos son de tipo combinado, mientras que el 4.26% de los municipios tienen solamente alcantarillado de tipo sanitario. Estos resultados son alarmantes, ya que el agua residual sanitaria y el agua pluvial que fluyen a las mismas tuberías mediante sistemas combinados puede generar una serie de problemáticas como un aumento en el volumen de agua que fluye por el sistema de alcantarillado, lo que puede traer como consecuencia inundaciones en las calles y en las viviendas, lo que a su vez puede conllevar a problemas de salud pública y al medio ambiente ante posibles exposiciones a volúmenes de agua contaminada.

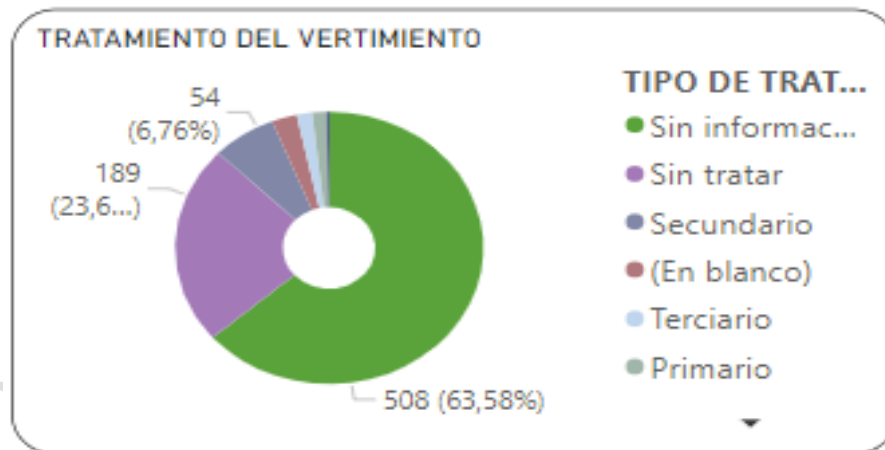
En la región Sabana de Bogotá, se identificaron ochenta y un (81) plantas o sistemas de tratamiento de aguas residuales existentes; con respecto a este ítem se encontró que el 10% de

los entes territoriales no cuentan con plantas de tratamiento, este porcentaje corresponde a tres (3) municipios entre los que se encuentran: Sibaté, Tausa, Villapinzón.

El diagnóstico realizado también permitió mapear la existencia de 811 puntos de vertimiento en la región, producto de un ejercicio de consolidado de puntos de descarga de prestadores de servicios y de entidades privadas pertenecientes principalmente a la cuenca del río Bogotá para los años 2021 y 2022, información obtenida de la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA y la CAR. En cuanto al estado actual de los permisos de vertimiento para la totalidad de puntos mapeados, se encuentra que el 2% de los permisos de los vertimientos existentes en la cuenca se encuentran en trámite (14), un 29% de las descargas cuentan con permiso de vertimiento vigente (237), para el porcentaje restante no se encuentra información específica del estado del trámite; estos resultados pueden explicar en gran medida la calidad de agua actual de la cuenca del río Bogotá.

Con respecto al tipo de tratamiento de los vertimientos existentes tomando como caso de estudio la cuenca del río Bogotá, según se presenta en la Ilustración se encontró que el 1.5% de ellos cuenta con tratamiento primario, el 1.63% con tratamiento terciario, un 6.76% con tratamiento secundario, un 23.65% se realiza sin ningún tipo de tratamiento y para el 63.58% restante no se encontró información alguna del tipo de tratamiento.

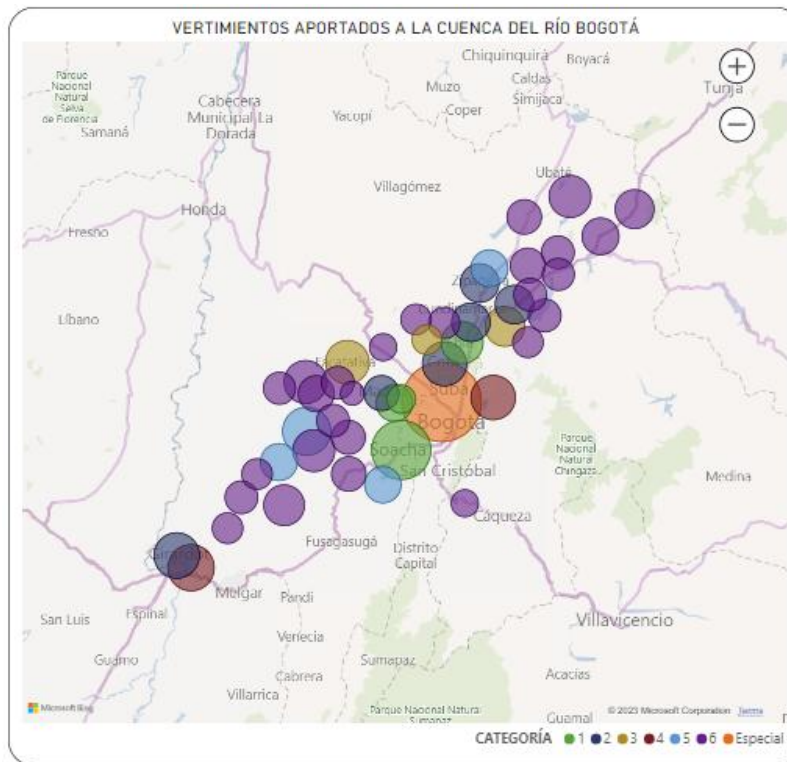
Ilustración 141 Tipo de tratamiento de las descargas existentes



Fuente: MinAmbiente, 2024

Con respecto a la distribución espacial de los vertimientos existentes en la cuenca del río Bogotá los círculos de mayor diámetro representan una mayor cantidad de vertimientos realizadas por el ente territorial, se observa que hay una mayor cantidad de descargas en la ciudad de Bogotá representada con el círculo naranja y, municipios como Soacha, Facatativá, Cucunubá, Villapinzón, Chía y Cota, también cuentan con un número de vertimientos considerables.

Ilustración 142 Distribución de los vertimientos en la cuenca

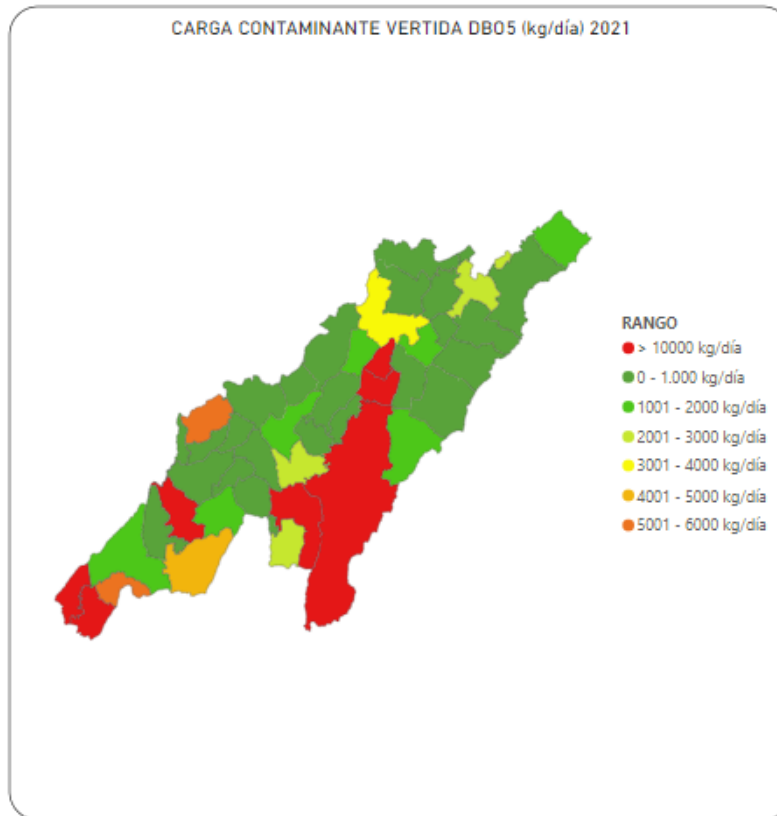


Fuente: Elaborado por el autor, 2024

Los colores de los círculos corresponden a la categoría económica de los municipios, encontrando que algunos de los entes territoriales de mayor categoría económica son consecuentemente los mayores vertedores de la cuenca como Bogotá y Soacha; por otra parte, resulta alarmante que la mayoría de los municipios de la cuenca en color morado son categoría 6 y muchos de ellos contribuyen significativamente con las descargas de aguas residuales, pero no cuentan con suficientes recursos económicos para formular e implementar sus actividades de saneamiento y control de vertimientos.

Los anteriores resultados son respaldados al hacer un análisis de los aportes en cuanto a las cargas contaminantes aportadas por los diferentes entes territoriales mostradas en la Figura 5. En color rojo se presentan aquellos municipios que aportan mayores concentraciones de DBO₅ en la cuenca entre los que se encuentran Bogotá, Soacha, Chía, Cajicá, Girardot, Ricaurte y Anapoima, este último municipio resulta particular ya que no es uno de los que cuenta con alta cantidad de vertimientos, pero las descargas existentes sí son representativas en relación a su carga contaminante.

Ilustración 143 Aportes de carga contaminante en DBO (Kg/día)



Fuente: Elaborado por el autor, 2023

La calidad del agua en la cuenca del río Bogotá muestra variaciones significativas según su ubicación geográfica, lo que se refleja en cambios en las concentraciones de los parámetros analizados en las cuencas alta, media y baja, respectivamente. Las principales fuentes de contaminación en esta cuenca son los vertimientos domésticos, agrícolas e industriales, cada uno con sus características específicas. En lo que respecta a los vertimientos domésticos, se destacan los altos niveles de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y la presencia de Coliformes Totales (CT), que superan ampliamente los objetivos de calidad establecidos por la autoridad ambiental en varias zonas de la cuenca. Estos altos niveles de contaminación se atribuyen a la falta de tratamiento de aguas residuales en una gran parte de la cuenca, especialmente en municipios que carecen de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y Planes Maestros de Acueducto y Alcantarillado (PMAA). Además, la alta densidad poblacional en la cuenca del río Bogotá y la falta de infraestructura adecuada para el tratamiento de aguas residuales contribuyen significativamente a este problema. Según datos de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), los vertimientos domésticos representan la mayoría de la carga contaminante en términos de DBO total y Sólidos Suspendedos Totales en la cuenca.

Los incumplimientos de los objetivos de calidad del agua son significativos, especialmente en lo que respecta a los vertimientos de tipo doméstico. La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) en la cuenca alta del río Bogotá supera los 120 mg/L aguas abajo de Chía y los 32.4 mg/L aguas abajo del municipio de Gachancipá, mientras que en la cuenca media alcanza los 516 mg/L aguas abajo del río Tunjuelo. Asimismo, los niveles de Oxígeno Disuelto (OD) muestran concentraciones bajas, con valores tan bajos como 0 mg/L en la cuenca alta y 0.2 mg/L aguas abajo de Chía. En cuanto a los Coliformes Totales (CT), se observan altas concentraciones en toda la cuenca, con valores críticos en puntos como el paso del río por Bogotá y el río Tunjuelo, donde se exceden los objetivos de calidad previstos. Estos incumplimientos se explican en parte por la falta de infraestructura adecuada para el tratamiento de aguas residuales, con un porcentaje significativo de municipios sin Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) ni Planes Maestros de Acueducto y Alcantarillado (PMAA). Según datos de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), los vertimientos de tipo doméstico representan la mayoría de la carga contaminante en términos de DBO total y Sólidos Suspendidos Totales en la cuenca del río Bogotá, lo que subraya la urgencia de implementar medidas efectivas para mejorar la calidad del agua en la región.

Las implicaciones de tener un ICA y un IACAL alto o muy alto son preocupantes, ya que sugiere que los cuerpos de agua en la Región Sabana están en riesgo de sufrir impactos negativos en su calidad, lo que puede afectar tanto el ecosistema acuático como la disponibilidad de agua para uso humano y otros fines. Por lo tanto, es crucial implementar medidas de gestión adecuadas para reducir la contaminación y proteger la calidad del agua en esta región. Esto puede incluir políticas de control de la contaminación, programas de tratamiento de aguas residuales, prácticas agrícolas sostenibles y medidas de conservación ambiental para preservar los cuerpos de agua y sus ecosistemas asociados.

10.1.6. Hidrogeoquímica del manganeso y elementos potencialmente tóxicos en la Sabana de Bogotá

La hidrogeoquímica del manganeso y de los elementos potencialmente tóxicos en la Sabana de Bogotá es un tema crucial para entender la calidad del agua subterránea y su impacto en la salud humana y el medio ambiente. La Sabana de Bogotá es una región con una intensa actividad agrícola, minera e industrial, lo que contribuye a la contaminación del agua subterránea con metales pesados y otros elementos potencialmente tóxicos. La comprensión de la hidrogeoquímica del manganeso (Mn) y otros elementos es fundamental para el manejo sostenible de los recursos hídricos (Álvarez & Peña, 2019)²¹.

Las fuentes de manganeso y otros elementos tóxicos pueden ser naturales, como la descomposición de minerales, y antropogénicas, como las descargas industriales, el uso de

²¹ Álvarez, A., & Peña, E. (2019). Evaluación de la calidad del agua subterránea en la Sabana de Bogotá. *Revista Colombiana de Hidrología*, 24(3), 213-229. <https://doi.org/10.1016/j.rcid.2019.03.006>

pesticidas y fertilizantes (González & Ramírez, 2021). Los procesos geoquímicos, como la lixiviación y la adsorción, juegan un papel crucial en la movilidad y la concentración de estos elementos en el agua subterránea. Factores como el pH, el potencial redox y la presencia de materia orgánica afectan la solubilidad y la especiación de los metales (Ramírez & Martínez, 2020)²².

La exposición a altos niveles de manganeso y otros elementos tóxicos puede tener serios efectos en la salud humana, incluyendo problemas neurológicos y enfermedades crónicas (Camargo & Alonso, 2006)²³. Según Möller y Dulski (2018)²⁴ la distribución de elementos traza en los sistemas acuíferos de la Sabana de Bogotá muestra variaciones significativas, lo que resalta la necesidad de un monitoreo continuo y detallado.

La minería es una fuente principal de contaminación antropogénica, liberando una variedad de metales pesados, como el manganeso, que pueden infiltrarse en el sistema acuífero a través del proceso de lixiviación. Este fenómeno ocurre cuando el agua percola a través de escombros mineros o rocas expuestas que contienen estos metales, disolviéndolos y transportándolos hacia el agua subterránea. Los procesos geoquímicos como la adsorción, la precipitación y la lixiviación juegan un papel crucial en la movilidad y la concentración de estos elementos en el agua subterránea (González & Ramírez, 2021).

Además, la acidez generada por la minería puede alterar significativamente estos procesos, incrementando la solubilidad del manganeso y otros metales, lo que puede resultar en niveles tóxicos en el agua subterránea. La interacción entre el pH, el potencial redox, y la presencia de materia orgánica son factores que afectan la solubilidad y la especiación de los metales, resaltando la complejidad de la hidrogeoquímica en zonas mineras (Ramírez & Martínez, 2020).

El impacto de la minería en la calidad del agua no solo afecta los ecosistemas acuáticos sino también la salud pública. La exposición prolongada a altos niveles de manganeso y otros metales pesados puede conducir a enfermedades neurológicas y otros problemas de salud graves. Camargo y Alonso (2006) destacan que los efectos ecológicos y toxicológicos de la contaminación por nitrógeno inorgánico en los ecosistemas acuáticos ofrecen un paralelismo preocupante con los efectos de metales pesados, subrayando la necesidad de una gestión ambiental eficaz.

Considerando lo anterior, la evaluación hidrogeoquímica es esencial para identificar las fuentes de contaminación y comprender los procesos que afectan la movilidad y la concentración de

²² González, R., & Ramírez, L. (2021). Distribución espacial del manganeso en aguas subterráneas de la Sabana de Bogotá. *Revista Internacional de Ciencias del Agua*, 37(2), 98-112. <https://doi.org/10.1016/j.ricagua.2021.05.007>

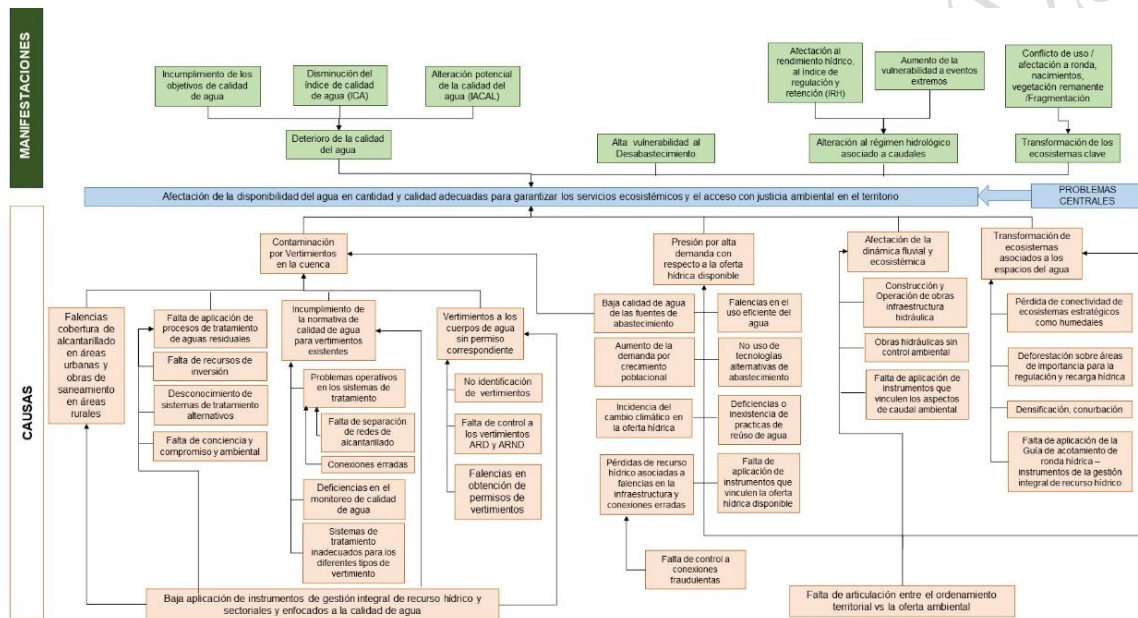
²³ Camargo, J. A., & Alonso, Á. (2006). Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: A global assessment. *Environment International*, 32(6), 831-849. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2006.05.002>

²⁴ Möller, P., & Dulski, P. (2018). Distribution of trace elements in groundwaters in different aquifer systems of the Sabana de Bogotá, Colombia. *Journal of South American Earth Sciences*, 84, 14-25. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2017.11.005>

elementos tóxicos en el agua subterránea de la Sabana de Bogotá. La gestión adecuada de estos recursos es vital para proteger la salud pública y el medio ambiente, considerando los impactos de la minería y otras actividades industriales en la región.

10.1.7. Árbol de conflictos sobre alteración del ciclo del agua

Ilustración 144 . Árbol De Problemas De Conflictos Sobre Ciclo Del Agua



Fuente: Elaborado por los autores, 2025

10.1.8. Consideraciones para la generación de directrices sobre seguridad hídrica

- La Sabana de Bogotá es un territorio con fuertes alteraciones del régimen hidrológico por infraestructuras hidráulicas, principalmente asociadas al abastecimiento hídrico pero también al paisajismo y a la implementación de soluciones de infraestructura gris para el manejo de riesgos; lo anterior ha generado procesos de maladaptación.
- La sabana presenta afectación a su regulación hídrica, por ejemplo, el índice de retención y regulación hídrica es bajo para 8 de 9 subcuencas en la Sabana de Bogotá (CAR, 2021).
- El índice de Uso del Agua (IUA) ofrece una perspectiva clara sobre la relación entre la demanda total y la oferta hídrica regional disponible en las diferentes subcuencas, solo una

de las subcuencas de la Sabana de Bogotá (embalse de Tominé) muestra valores bajos, las demás tienen valores superiores, indicando presión sobre el uso.

- La alta presión de la demanda sobre la oferta hídrica puede generar una notable afectación al índice de vulnerabilidad al desabastecimiento de agua (IVDH). Este índice refleja el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta suficiente para el abastecimiento de agua potable. En este caso, 8 de 9 cuencas presentan valores altos (CAR, 2021), es decir el sistema hídrico presenta riesgo alto de escasez hídrica.
- El hecho de que indicadores como el IACAL y un ICA para la Región Sabana de Bogotá sea clasificado como "Muy Alto" o "Alto" sugiere que existe una presión significativa sobre la calidad del agua en esta área. Esto puede deberse a una serie de factores, como la contaminación proveniente de la descarga de aguas residuales domésticas y no domésticas (ARD y ARnD) sin tratamiento adecuado, el uso intensivo de agroquímicos en la agricultura, entre otros.
- A pesar de las medidas tomadas por autoridades ambientales para zonas críticas para el aprovechamiento de aguas subterráneas, aún persiste una tendencia descendente en los niveles, principalmente en las áreas delimitadas, donde se localizan los sinclinales de Subachoque, Rio Frio, la planicie de los municipios de Funza-Madrid-Mosquera, y al sur el sinclinal de Sibaté, con registros históricos promedio de niveles que alcanzan diferencias entre 20 y 60 m comparados con las campañas de 1998.
- Están identificadas zonas de recarga de acuíferos particularmente desde los POMCA (Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas), sin embargo, siguen deteriorándose estas áreas de protección especial por la transformación del suelo. El desarrollo futuro en estas áreas no debe alterar su funcionalidad ecológica, la infiltración, la conservación de las capas acuíferas y acuitardos, y la contaminación de las aguas subterráneas.
- No se observan instrumentos para el manejo de acuíferos actualizados y que soporten la toma informada de decisiones, es ausente el plan de manejo ambiental de acuíferos.
- Ante el incremento de los indicadores de vulnerabilidad hídrica de la Sabana, se requieren directrices de seguridad hídrica que promuevan una mayor armonización del ordenamiento territorial. Para ello, es importante aumentar y mejorar la gestión de la oferta hídrica disponible, así como la adecuada gestión de la demanda hídrica superficial, así como evitar nuevas alteraciones en los balances hídricos de la cuenca del río Bogotá y otras colindantes.
- Es necesario estabilizar y reducir el consumo de agua en la Sabana de Bogotá. Además, se debe orientar la posibilidad de mejorar el manejo de los sistemas de acuíferos de la Sabana,

aumentando su redundancia para garantizar disponibilidad y calidad del agua. Al mismo tiempo, es fundamental reconocer los límites impuestos por el ciclo del agua en la Sabana, que obligan a armonizar el ordenamiento con dicho ciclo.

BORRADOR - 16 OCT 2025

11. GOBERNANZA, ACCESO A LA INFORMACIÓN Y LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

La Sabana de Bogotá es una ecorregión cuyo ordenamiento se basa en una relación desigual entre el campo y la ciudad, que transforma los ecosistemas para el beneficio predominante de la población de mayores ingresos tanto urbanos como rurales, así como mayoritariamente para la satisfacción de las necesidades de la capital. Estas dinámicas se analizan través de varias rutas: el acceso a la información, donde se realiza un paneo a la página web de la CAR Cundinamarca tomando como referencia dos conflictos ambientales. En segunda instancia, se observan conflictos socioambientales paradigmáticos cuyas causas se deben a lo que se denomina la injusticia ambiental y/o la pérdida del paisaje biocultural y por tanto de la gestión de conocimiento.

Avanzar hacia la justicia ambiental en la Sabana de Bogotá sólo es posible si se replantean los esquemas tradicionales de **gobernanza** y ordenamiento territorial, proporcionando instancias que permitan una participación informada y efectiva de las comunidades en la toma de decisiones y el ordenamiento de sus territorios. Cabe decir que esta participación debe ser social, en el sentido de que pueda intervenir cualquier actor de la sociedad civil, pero también debe ser popular y territorial, en el sentido de que las comunidades locales y de base, sean estas indígenas, campesinas, afrodescendientes o urbanas populares tengan una mayor participación en la toma de decisiones socioambientales.

El Acceso a la información

Para la débil gobernanza, el análisis se centra en el acceso a la información por parte de las organizaciones sociales en el ejercicio de sus derechos frente al ordenamiento ambiental de la Sabana. El Acuerdo de Escazú es el primer acuerdo regional ambiental que establece garantías para el acceso a la información, la participación pública y el acceso a la justicia en asuntos ambientales, además de proteger a los defensores del medio ambiente. En Colombia, la Ley 2273 de 2022 aprueba este Acuerdo, y la Corte Constitucional lo declaró exequible en agosto de 2024, consolidando el compromiso del país con la transparencia y la protección ambiental.

Como lo plantea el Informe Regional de Transparencia y Acceso a la Información en Industrias Extractivas en América Latina y El Caribe, en su capítulo de Colombia: ‘Pese a la importancia del acceso a la información para el ejercicio de diferentes derechos humanos, la normativa de nuestros países no contempla mecanismos específicos para acceder a información crucial. A modo de ejemplo, muchas veces no es posible conocer las áreas sujetas a procesos de concesión, instrumentos o espacios de planificación para definir un área a concesionar, los expedientes de concesión, los registros completos de derechos otorgados ni los funcionarios que participan en las tomas decisiones durante el proceso de licitación.

Tampoco es posible obtener información completa sobre los procesos y expedientes administrativos de la evaluación de los instrumentos de gestión ambiental de los proyectos, ni el estado de revisión en el que se encuentran estos instrumentos'. (DAR, 2018 p. 35)

El informe da cuenta del bajo porcentaje de cumplimiento frente a la garantía de acceso a la información. En el Ministerio de Minas y Energía era del 39,2% y el ANLA, aún más crítico, el 12.5% debido a la incorrecta publicación que se hacía de la información que se exige (Ambiente y Sociedad 2017).

Finalmente, para complementar la revisión del acceso a la información por parte de las organizaciones sociales, se retomaron dos conflictos ambientales actuales en la Sabana de Bogotá. En primera instancia el conflicto en torno a la renovación de concesión para Femsa Coca-cola en el municipio de La Calera, que ha escalado incluso a nivel internacional con el argumento que la prioridad es el consumo humano, de acuerdo a la legislación colombiana. En este contexto, y en el marco del *“Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe”* (Acuerdo de Escazú), se realizó una búsqueda de información referente a las concesiones de aguas subterráneas otorgadas a la empresa Coca-Cola FEMSA en el sitio web de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).

En la búsqueda no se encontró información específica sobre las concesiones otorgadas a la empresa Coca-Cola en el municipio de La Calera. Ni los estudios allegados por Coca cola a la CAR. Se encontró el documento del Plan de Manejo Ambiental de Agua Subterránea en la Sabana de Bogotá y Zona Crítica del año 2008, clasificado en la categoría *Aguas Subterráneas*, la cual, a su vez, pertenece al apartado *Agua* dentro de “Temas Ambientales” en la página principal. Asimismo, y de manera relevante para la temática tratada, se identificaron el Censo de Usuarios de Aguas Subterráneas en la Sabana de Bogotá (no especifica año), el mapa hidrogeológico de la zona, y varios informes de análisis piezométricos en distintas cuencas, cuyos objetivos se especifican en los títulos de los archivos, entre otros documentos relacionados.

Sin embargo, los documentos disponibles son eminentemente técnicos y de difícil comprensión para los no especialistas en el tema, debido a la terminología especializada que se utiliza. En este sentido, si bien los documentos son accesibles, podría resultar complejo para los miembros de la comunidad identificar cuáles son pertinentes para su consulta. Además.

Por otro lado, la sección “Análisis” de la página principal —donde podría esperarse información relacionada— no contiene contenido disponible. Cabe resaltar que algunos de los documentos mencionados también se encuentran en la Biblioteca Digital SIE del Centro de Documentación Ambiental, a la cual se puede acceder desde la página principal de la CAR.

Finalmente, al realizar una búsqueda general con comandos como “Coca-Cola”, “La Calera” y “CAR”, no aparece información relacionada con las concesiones de aguas subterráneas. En su lugar, se muestran dos noticias en la Sala de Prensa: una del año anterior, sobre la evaluación de concesiones de agua embotellada en La Calera, y otra de 2014, relativa a un proyecto de

Coca-Cola FEMSA en Tocancipá. Es importante señalar que la Sala de Prensa no cuenta con un buscador funcional, lo cual dificulta el acceso a las noticias de la entidad para la consulta de esta temática.

Otro caso en el que se realizó una indagación fue el del Humedal de los Andes, un cuerpo de agua no reconocido institucionalmente, ubicado en Chía-Cundinamarca. Este ecosistema sería intervenido por un proyecto que propone ampliar las vías de acceso a Bogotá desde el norte de la ciudad. La comunidad busca el reconocimiento del área como humedal y, a su vez, se opone a la intervención derivada de la construcción de la “Troncal de los Andes”, pues esta generaría afectaciones significativas al ecosistema.

Una vez realizada la búsqueda de información sobre esta temática en la página web de la CAR, se procedió inicialmente a consultar la sección “Humedales” dentro del apartado “Temas Ambientales”. En dicha sección no se encontró información relacionada con la disputa por el Humedal de los Andes, ni algún concepto emitido por la Corporación que permita a la comunidad consultar el estado de la solicitud o su historial.

Por otro lado, en la sección correspondiente a “Agua” se encuentra disponible un compilado sobre el estado de los humedales del territorio CAR, publicado en el año 2011; sin embargo, no incluye información relacionada con el Humedal de los Andes. Asimismo, el concepto emitido por la Corporación no está disponible en la Biblioteca Digital Ambiental SIE, por lo que no existe información actualizada ni fácilmente accesible sobre esta temática.

El trasvase de agua de la cuenca del Orinoco a través del sistema Chingaza para Bogotá

Con respecto a este conflicto es importante señalar que desde la construcción del Sistema Chingaza entre 1969 y 1973 se evidencian impactos ambientales debido a la creación de caminos para facilitar el acceso de materiales y trabajadores, la construcción de infraestructura y su futuro mantenimiento.

Desde entonces, el abastecimiento de agua para Bogotá se capta desde la cuenca del Orinoco, lo que generó procesos de desecación de los ríos Guatiquía y Guayuriba, cuyas fuentes hídricas fueron trasvasadas al Sistema Chingaza I. Según Parques Nacionales Naturales de Colombia, la subzona hidrográfica Guatiquía tiene un estado de conservación medio y funcionalidad media, por lo cual es indispensable que en la zona amortiguadora inicien procesos de restauración activa y participativa (PNN, 2016).

Una gran porción del Sistema Chingaza se ubica en el municipio de Fómeque. De hecho, el 49% de su territorio hace parte del Parque Nacional Chingaza y el 11% pertenece a la Reserva Forestal Protectora de los ríos Blanco y Negro (Plan de Desarrollo Municipal, 2016). A pesar de esto, el porcentaje de cobertura de alcantarillado es menor que el promedio nacional y el índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano - IRCA es mayor que el promedio departamental (TerriData, 2024).

A esta situación se añade que la población con predios dentro del Parque Nacional tuvo que frenar sus actividades productivas para proteger el ecosistema y luego vender sus predios. En la actualidad, la población campesina que habita las zonas de amortiguación del parque también ha cambiado sus actividades productivas para la conservación de un ecosistema que beneficia a más de ocho millones de personas en Bogotá y no compensa todas las transformaciones territoriales que implica en los municipios abastecedores.

La degradación ambiental, productiva y cultural de la Laguna de Suesca

La Laguna de Suesca está ubicada en los municipios de Suesca y Cucunubá sobre los 2.800 msnm siendo el elemento principal del sistema hidrográfico de la cuenca del mismo nombre, donde drenan las aguas (Plan de Desarrollo municipio de Suesca (2020 - 2023)). Según datos de la CAR, sus espejos de agua tenían originalmente 79 has de extensión, que han ido reduciéndose, alcanzando en el 2.016, en época de sequía, a tener sus mínimos registros, en sus rastreos más bajos con niveles inferiores a los 20 milímetros. (se dice que la laguna tenía hasta 5 islas que hoy no existen). La vegetación original estaba compuesta por bosque de corono y espino, en compañía de comunidades más xerofíticas y bosque andino de encenillo; hoy en día la cobertura está dominada por especies exóticas, en particular *Acacia decurrens*.

La Laguna ha dejado de ser un lugar sagrado, como lo era para sus pobladores originarios, los muiscas, donde se realizaban rituales, ceremonias y en general actividades espirituales en las orillas de las lagunas. Probablemente también era una fuente práctica de recursos esenciales para su subsistencia, tales como la pesca y consumo de guapuchas y capitanes; además de los alimentos emanados de los bosques.

Varios momentos y factores han incidido en la degradación del sistema lagunar: durante la conquista y la república, los españoles talaron la cuenca para sembrar trigo y cebada, ya en el siglo pasado en la década del 50, con la crisis económica de la cebada y el trigo, los terrenos los convierten en potreros para la ganadería principalmente; como los límites de los predios van hasta la mitad de la laguna, los dueños cuando ésta se seca ponen a pastar las vacas y los chivos contribuyendo a su contaminación; en la década de 1.980, la CAR Cundinamarca con el proyecto Chequa, utiliza para reforestar acacias que estimularon la creación de cárcavas.

Actualmente El ecosistema de la Laguna de Suesca se encuentra sometido a un proceso de desestabilización ecológica, que se manifiesta en: disminución del espejo y volumen del agua, originado por; i) Los cerca de 200 reservorios legales e ilegales. (Cartografía Estefan Michell); ii) Bombeo de agua para extracción minera y otras actividades); iii) Destrucción de la red de quebradas y desconexión de las mismas con la laguna y iv) finalmente colonización de plantas acuáticas (macrófitas); incremento de la productividad acuática, originada entre otros aspectos por los vertimientos de aguas residuales con alto contenido orgánico y de fertilizantes, la invasión de las orillas por parte de cultivos agrícolas, la colonización de plantas acuáticas y semiacuáticas, el desecamiento y la erosión de la cuenca, la reforestación con especies

inadecuadas; incremento en la escorrentía de sedimentos y colmatación de la cubeta; extracción indiscriminada del Junco, lo cual favorece el proceso de territorialización y afecta las poblaciones de fauna que en él habitan; introducción de especies alóctonas (ajenas al ecosistema) de peces (especialmente trucha) las cuales desestabilizan el ecosistema; práctica de cultivos y pastoreo no sostenible, como el volteo del suelo y los cultivos limpios que aceleran la erosión, el uso de plaguicidas y fertilizantes químicos; deforestación casi total de las cúpulas, laderas y vaguadas (fábricas de agua).

Este conflicto socioambiental por la pérdida del paisaje biocultural se configura como injusticia ambiental contra las comunidades indígenas inicialmente y posteriormente contra las comunidades campesinas, a las que les han diezmado sus prácticas productivas y sus alternativas económicas; su seguridad alimentaria y su profundo conocimiento del entorno, siendo muchas de ellas desplazadas en beneficio de actores con mayor poder económico y político. Su principal causa es la baja gobernanza y gobernabilidad de las autoridades ambientales y los municipios que hacen parte de la cuenca de la Laguna.

La gestión del conocimiento La pérdida del paisaje biocultural y en relación a las prácticas agroecológicas

En términos de la gestión del conocimiento, se evidencia (i) la pérdida del conocimiento comunitario sobre la biodiversidad y sus usos, especialmente en zonas transformadas radicalmente por la actividad humana. (ii) El desplazamiento de comunidades locales en favor de élites urbanas y rurales, que paulatinamente transforman el territorio para sus propios beneficios, junto a la pérdida del patrimonio cultural y la soberanía y la seguridad alimentaria de poblaciones históricamente asentadas en zonas con pérdida del paisaje biocultural. Y (iii) una valoración eminentemente económica del territorio que desplaza sus dimensiones culturales, política y socio ecológica a un segundo plano.

Varias manifestaciones demuestran la pérdida del paisaje biocultural y el desplazamiento de las comunidades campesinas y su agricultura familiar, lo que conlleva a la pérdida del conocimiento indígena y campesino en temas agroecológicos y la pérdida de semillas nativas.

Investigaciones aplicadas recientes dan cuenta de la agrobiodiversidad alimentaria que se fue debilitando en la Sabana durante el siglo pasado. Inventarios de tubérculos, cereales, legumbres y frutales; el manejo campesino de la finca, la conservación y manejo de las semillas nativas, las recetas y preparaciones y los actos sociales asociados a su uso, que se daban comúnmente en la Sabana a principios del siglo pasado. (Asociación Integral Campesina, Asociación Huerto Alto Andino - AHAA, Semillas de Identidad Colombia, 2018).

Actualmente priman las semillas certificadas de cultivos agroindustriales como las flores y la papa, mientras que de las semillas nativas sólo quedan pequeños nichos de cultivos ancestrales

de indígenas y pequeños productores con prácticas agroecológicas. En efecto, la privatización del uso de las semillas, expresado entre otras, en prohibiciones de la venta e intercambio de semillas nativas cuando no están certificadas (resolución 970 del 2010 y otros desarrollos) ha contribuido a la desaparición de especies y variedades de productos nativos tales como la mazorca, la papa, entre otros.

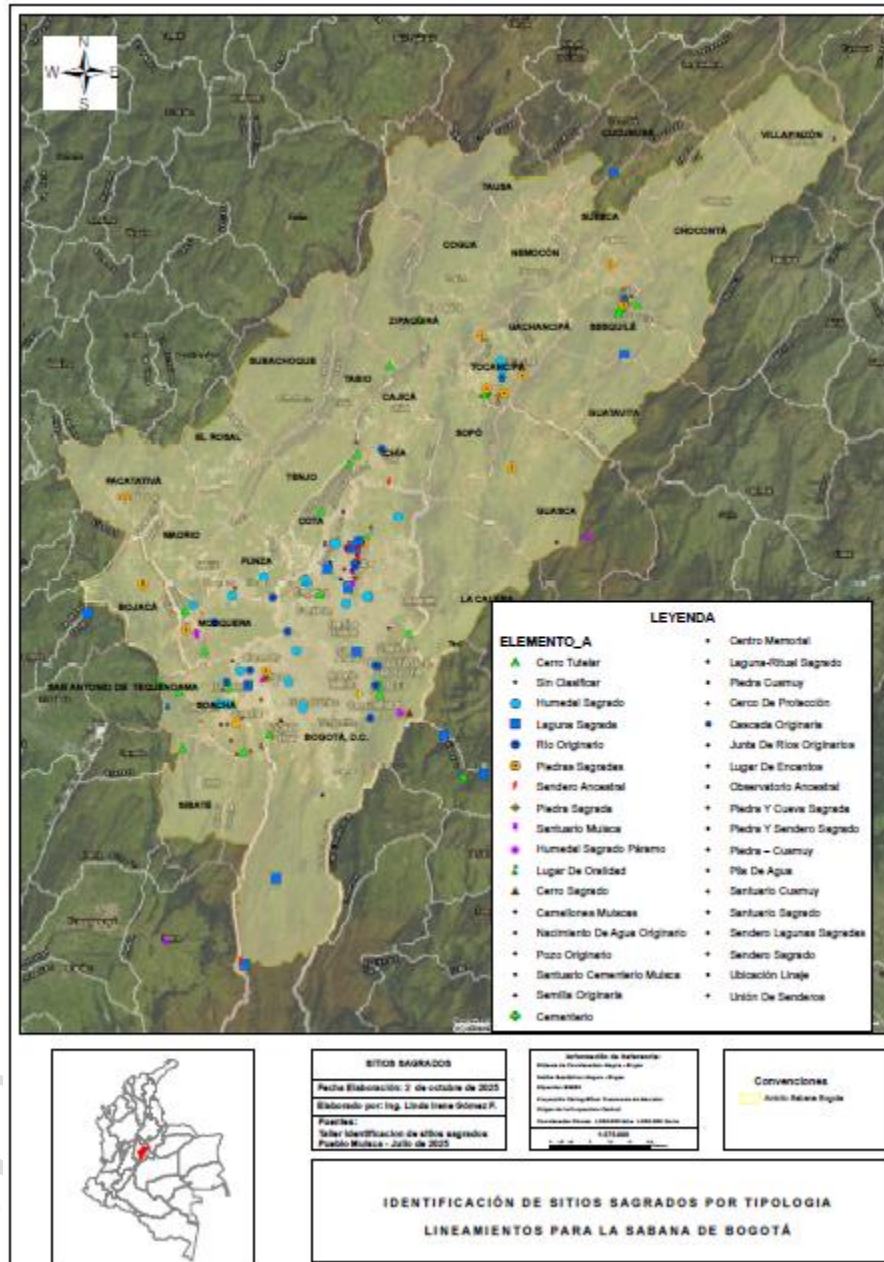
La voz del pueblo Muysca en el Ordenamiento Ambiental de la Sabana: Cartografía Social de sitios sagrados.

En el marco de la ruta de coordinación, se llevó a cabo una mesa técnica priorizada en el cabildo indígena de Bosa, donde aproximadamente 60 miembros de las seis comunidades indígenas presentes en la Sabana de Bogotá participaron en un proceso de cartografía social comunitaria. Organizados en grupos de trabajo, identificaron los sitios sagrados de su territorio, detallando su nombre, ubicación e importancia tanto ecosistémica como espiritual.

Cada grupo presentó su trabajo en plenaria, enriqueciendo el análisis mediante la retroalimentación colectiva. Posteriormente, una geógrafa, utilizando herramientas digitales, tradujo esta información en un mapa del sistema de sitios sagrados del pueblo muysca. En Cota, se presentaron los resultados de esta cartografía, junto con un listado de usos ancestrales y las amenazas identificadas, cruzando la información recopilada con datos oficiales.

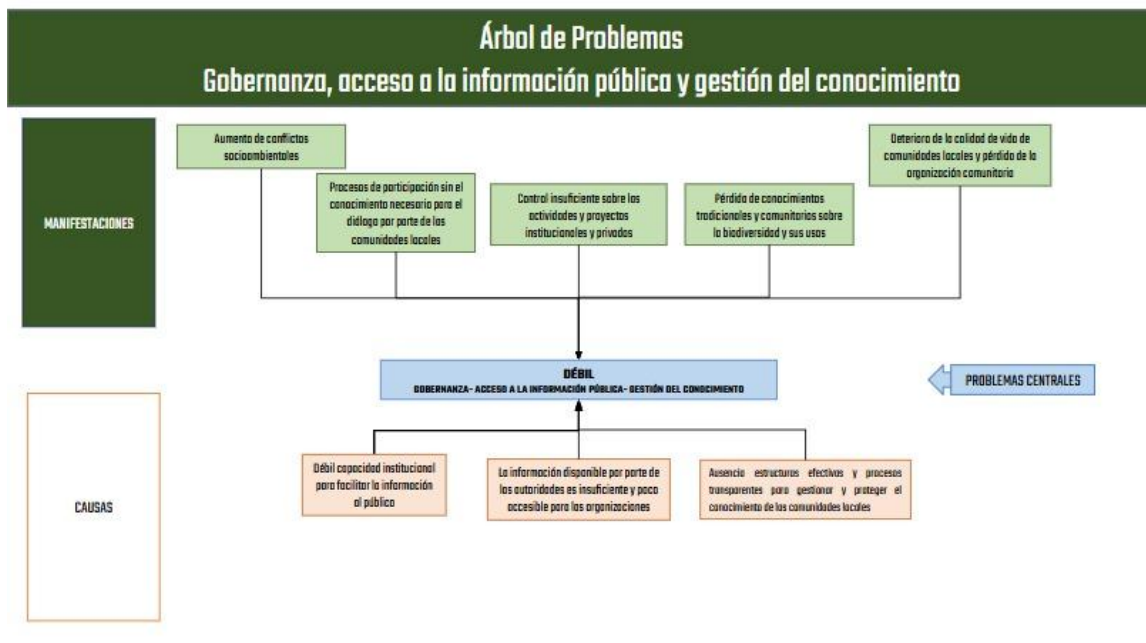
Como producto de este ejercicio, se generó un mapa del sistema de sitios sagrados del pueblo Muysca, considerado una herramienta para argumentar las luchas y defensas territoriales de las comunidades. En total se identificaron 183 puntos sagrados, distribuidos principalmente en los municipios de Bogotá, Soacha, Tocancipá, Sesquilé, Mosquera, Chía y Guasca, como se puede observar en la Ilustración .

Ilustración 145. Cartografía de los sitios sagrados para las comunidades Muyscas identificadas durante la construcción de las Directrices ambientales para la Sabana de Bogotá.



Fuente: MinAmbiente, 2025.

Árbol de conflictos Baja gobernanza, acceso a la información pública y gestión del conocimiento



Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Consideraciones para la generación de directrices sobre acceso de la información y gestión del conocimiento

- La información disponible en temas de ordenamiento ambiental por parte de autoridades sigue siendo insuficiente. La ausencia de información genera y profundiza los conflictos y genera disparidades en los diálogos y en la participación sobre ordenamiento ambiental territorial.
- No se evidencia una participación informada de las organizaciones ambientales, sociales, campesinas e indígenas en las decisiones de ordenamiento territorial, lo cual se potencia los conflictos socio ambientales presentes en la Sabana.
- La poca información disponible desde las entidades públicas hacia las comunidades locales, obstaculiza el monitoreo y control a los proyectos y acciones de ordenamiento territorial.
- La pérdida de los paisajes bioculturales incide en la gestión del conocimiento, debilitando los conocimientos de las comunidades locales.
- En ese sentido es indispensable que las directrices incluyan en todos los capítulos (temas) la necesidad de que las entidades públicas generen los mecanismos internos para disponer la información de tal forma que sea de fácil acceso para todos los actores, en particular para las comunidades locales.

- En el mismo sentido los Consejos Territoriales del Agua y el Consejo Estratégico de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá (CECH) pueden ser ejes articuladores que contribuyan al monitoreo y control de los proyectos que afecten el ordenamiento territorial de la Sabana.
- Reconociendo el papel de las comunidades indígenas, campesinas, de las organizaciones ambientales, de las juntas de acción comunal, de las veedurías ciudadanas, de las reservas naturales de la sociedad civil, de los acueductos comunitarios en su manejo y protección de la integridad ecológica de la Sabana, es fundamental fortalecerlos a través de trabajo en red, para incorporar sus saberes, prácticas y propuestas en las decisiones de ordenamiento territorial.

12. BIBLIOGRAFÍA

- al, d. G. (2002). Una tipología para la clasificación, descripción y valoración de las funciones, bienes y servicios del ecosistema. *Ecological Economics* 41, 393-408.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2019). *Vecinos inesperados: Relatos de la fauna silvestre en Bogotá*. Bogotá: EAAB.
- ArcGis Pro. (09 de 9 de 2024). *Herramientas de geoprocesamiento*. Obtenido de Minería de series espacio-temporales: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/space-time-pattern-mining/learnmorecurvefitforecast.htm>
- Arriaga, A., & Pardo, M. (2012). Justicia Ambiental. El Estado de la Cuestión. *Revista Internacional de Sociología*, 69.
- Beltrán, E. (2012). *Evaluación de matorrales y bancos de semillas en invasiones de Ulex europaeus de diferente edad al sur de Bogotá D. C - Colombia*. Bogotá: Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas Pontificia Universidad Javeriana.
- Bogotá, D. (24 de Junio de 2024). *¿Cuáles municipios aledaños a Bogotá dependen del Sistema Chingaza? Te contamos*. Obtenido de <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/habitat/raconamiento-de-agua-que-municipios-dependen-del-sistema-chingaza>
- Bolívar, V., & Montoya, J. (2021). El sistema tecnológico ampliado hídrico del Área Metropolitana Funcional de Bogotá: un análisis desde la gobernanza del agua. *Revista Colombiana de Geografía, Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de Colombia*.
- Cadena, C. S. (2015). *Cambios en las coberturas paramunas Las amenazas de los páramos en Colombia*. Obtenido de Biodiversidad, Reporte de estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia : <https://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2015/cap2/204/#seccion9>
- Camelo, D. (2015). *Evaluación del estado sucesional actual de las áreas restauradas y con invasión previa de Ulex europaeus L. en los Cerros Orientales de Bogotá*. Bogotá, D.C.: Tesis de Maestría Pontificia Universidad Javeriana.
- CAR, C. A. (2008). *Plan de manejo ambiental de aguas subterráneas en la Sabana de Bogotá y Zona Crítica*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/vercontenido/2517>
- CAR, C. A. (2012). *Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR 2012-2023*. Obtenido de chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac22faf27f5a.pdf

CAR, C. A. (2019). *En el Día Mundial de los Humedales, la CAR reitera el llamado a su conservación*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/saladeprensa/en-el-dia-mundial-de-los-humedales-la-car-reitera-el-llamado-a-su-conservacion>

CAR, C. A. (2021). *Evaluación Regional del Agua - ERA Cuenca del río Bogotá*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/uploads/files/648b601fc1a45.pdf>

CAR, C. A. (2022). *Boletines de Calidad Hídrica*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/vercontenido/2314>

CAR, C. C. (2022). *Boletín de Calidad Hídrica*. Obtenido de Informe sobre el cumplimiento de Objetivos de Calidad en las ocho subzonas hidrográficas y dos niveles subsiguientes de la jurisdicción CAR: www.car.gov.co/uploads/files/644706513c2bb.pdf

CATIE. (2009). *Guía para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica Aplicación práctica en la subcuenca del río Jucuapa, Nicaragua*.

Colombia, P. N. (2022). *METODOLÓGICA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA INTEGRIDAD ECOLÓGICA DE FILTRO GRUESO EN ÁREAS DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA*. Bogotá, DC: PNNC.

Consorcio Huitaca. (2017). *AJUSTE DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO BOGOTÁ*.

Convención de Ramsar. (1971). ¿Qué son los humedales? Ramsar.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2019). *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Río Bogotá*. Bogotá: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR. (2019). *Plan de Manejo Y Conservación de La Oncilla (Leopardus tigrinus) para la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca*. Bogotá: CAR.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. (2023). *Estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático en sistemas de producción agrícola*. Bogotá: AGROSAVIA.

Corredor et al. (2012). Los servicios ecosistémicos de regulación: tendencias e impacto en el bienestar humano. *Revista Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) Vol 3*, 77-83.

Custodio, E. (1998). Recarga de los acuíferos: Aspectos generales sobre el proceso, la evaluación y la incertidumbre. *Boletín Geológico y Minero*, 13-29.

- DANE. (2019). *Guía de descarga y visualización. Marco Geoestadístico Nacional*. Bogotá: DANE.
- DANE, D. A. (2018). *Proyecciones De Población Municipal Por Área Y Pertenencia Étnico-Racial 2018 - 2035*. Bogotá.
- EAAB- ESP, E. d. (2023). *Descripción de los sistemas de abastecimiento*. Obtenido de <https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/acueducto-y-alcantarillado/la-infraestructuraAcueducto/plan-maestro-de-abastecimiento/descripcion-del-sistema-de-abastecimiento>
- Guhl, E. (2013). *La Región Hídrica de Bogotá*. Obtenido de http://scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082013000300005
- GWP, G. W. (2019). *Principales desafíos de la GIRH*. Obtenido de <https://www.gwp.org/es/GWP-Sud-America/ACERCA/por-que/PRINCIPALES-DESAFIOS/Que-es-la-GIRH/>
- Hurtado, J. (2019). *Una aproximación al concepto de justicia hídrica*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- IAVH, I. A. (2014). *Qué es eun ecosistema?* Obtenido de <http://www.humboldt.org.co/es/biodiversidad/que-es-la-biodiversidad>
- IDEAM. (s.f.). *AMENAZAS INUNDACIÓN*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/agua/amenazas-inundacion>
- IDEAM, I. d. (2010). *Marco conceptual*. Obtenido de Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://bart.ideam.gov.co/indiecosistemas/ind/agua/hm/HM_IVH.pdf](http://bart.ideam.gov.co/indiecosistemas/ind/agua/hm/HM_IVH.pdf)
- IDEAM, I. d. (2011). *Hoja metodológica del indicador Índice de calidad del agua (Versión 1,00). Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia - Indicadores de Calidad del agua superficial. 10 p.*
- IDEAM, I. d. (2013). *El ciclo hidrológico*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/siac/aguaques>
- IDEAM, I. d. (2013). *Hoja metodológica del indicador Índice de Vulnerabilidad Hídrica por Desabastecimiento (IVH) (Versión 1,3). Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia - Indicadores de Calidad del agua superficial. 15 p.*
- IDEAM, I. d. (2013). *Índice del Uso del Agua - IUA*. Obtenido de Indicadores: <http://www.ideam.gov.co/web/agua/iua>
- IDEAM, I. d. (2020). *Hoja metodológica del Índice de alteración potencial de la calidad del agua (Versión 1,1). 16 p.*

- IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2015). *Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS) Histórica*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/http://bart.ideam.gov.co/indiecosistemas/as/ind/agua/hm/HM%20OHTS_Historica.pdf
- IDOM. (2019). *ESTUDIO DE CRECIMIENTO Y EVOLUCIÓN DE LA HUELLA URBANA PARA LOS MUNICIPIOS QUE CONFORMAN EL ÁREA BOGOTÁ REGIÓN. BOGOTÁ*.
- IGAC. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover*. Bogotá: IGAC.
- Instituto Humboldt. (2018). Impacto de la minería en ecosistemas de montaña en Colombia. Bogotá.
- Instituto Universitario de Formosa. (2014). *Boletín Técnico Agrícola*. Formosa, Argentina: Gobierno de la Provincia de Formosa.
- MARIN-BENITEZ, A. C. (28 de Febrero de 2023). Caracterización e inventario ambiental de cultivos bajo invernadero en Tenjo, Colombia. Bucaramanga, Santander, Colombia.
- MAVDT, M. d. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Politica-nacional-Gestion-integral-de-recurso-Hidrico-web.pdf
- MEA. (2005). *Evaluación de Ecosistemas del Milenio*. Obtenido de Ecosystems and human wellbeing: synthesis Island Press, Washington, DC.: www.millenniumassessment.org/
- Minambiente, Asocollflore. (2024). *Guía ambiental para cultivos de flores y especies ornamentales*. Bogotá: Minambiente.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Directrices para la evaluación de impacto ambiental en zonas de alta montaña. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). *Páramos*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/direccion-de-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemas/paramos/>
- Minvivienda. (2021). *Circular sobre estructuras livianas*. Bogotá: Minvivienda.
- Moreno et al . (2022). *Descripción General de los Humedales de Bogotá D.C.* Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://www.sogeocol.edu.co/documentos/humed.pdf

- ORARBO. (2023). *Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del río Bogotá*. Obtenido de <https://orarbo.gov.co/es/todos-los-indicadores>
- ORARBO. (2023). *Observatorio Regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá*. Obtenido de <https://orarbo.gov.co/es/todos-los-indicadores>
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (s.f.). *Sistema Nacional de Áreas Protegidas*. Obtenido de <https://www.parquesnacionales.gov.co/entidad/sistema-nacional-de-areas-protegidas/>
- Restoration, S. f. (2019). *Principios y estándares internacionales para la práctica de la restauración ecológica*. Wiley Periodicals.
- Rivera, A. (2015). *Efecto de las eliminaciones sucesivas de la vegetación en pie sobre el reclutamiento de Ulex europaeus, en matorrales de diferentes edades en Bogotá D.C. en Colombia*. Bogotá, D.C: Tesis de maestría en Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Javeriana.
- Romero Mejía, M. (2020). *Territorios híbridos metropolitanos: transformaciones urbanizadoras en el sector central de la Sabana de Bogotá*. Barcelona.
- Romero, I. (2022). *Efectos ambientales de presas y embalses de las presas y embalses*. Obtenido de Universidad Politécnica de Valencia: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/167775/Romero%20-%20Efectos%20ambientales%20de%20presas%20y%20embalses.pdf?sequence=1>
- Sabana Centro Como Vamos. (10 de abril de 2025). Obtenido de <https://sabanacentrocomovamos.org/bogota-completa-un-ano-de-rationamiento-de-agua-que-sigue>
- SDP. (2016). *Región Metropolitana de Bogotá: Una visión de ocupación del suelo*. Bogotá: SDP.
- SDP. (2021). *DTS Componente Urbano - POT de Bogotá*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Secretaría del Hábitat. (2020). *Disponibilidad de suelo urbanizable para Bogotá y la Región 2020*. Bogotá: Secretaría del Hábitat.
- Servicio Geológico Colombiano. (2017). *GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA ESCALA 1: 25.000*. Bogotá.
- Servicio Geológico Colombiano y Universidad Pontificia Javeriana. (2021). *Guía metodológica para zonificación de amenaza por avenidas torrenciales*.

- SIC, R. 1. (28 de Febrero de 2018). *Por la cual se imponen sanciones por infracciones del régimen de protección de la competencia*. Obtenido de https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Proteccion_Competencia/Ordenes_de_Publicaciones/Resoluciones_Sancion/RESOLUCI%C3%93N%2014305%20DEL%2028-02-2018.pdf
- Unión Europea. (09 de 09 de 2024). *GHSI - Global Human Settlement Layer*. Obtenido de <https://human-settlement.emergency.copernicus.eu/copernicus.php>
- Universidad Nacional de Colombia. (2020). Impacto del desarrollo urbano en los ecosistemas de la Sabana de Bogotá. Bogotá .
- Van der Hammen, T. (1998). *Plan ambiental de la Cuenca Alta del Río Bogotá*. Bogota. D.C.: Corporación Autónoma Regional del Río Bogotá.