

ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE TIBANICA



ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL DE TIBANICA

CAPÍTULO I. EVALUACIÓN

**SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE
BOGOTÁ D.C, 2025**

TABLA DE CONTENIDO

2. EVALUACIÓN.....	13
2.1 CRITERIO BIOFÍSICO.....	13
2.1.1 Agua superficial	13
2.1.1.1 Efecto de la variabilidad climática.....	15
2.1.1.2 Análisis de cambio climático.....	18
2.1.2 Calidad del agua.....	20
2.1.2.1 Calidad del agua superficial del humedal	20
2.1.2.2 Condiciones fisicoquímicas.....	21
2.1.2.3 Parámetros hidrobiológicos.....	23
2.1.3 Caudal ecológico	29
2.2 CRITERIO ECOLÓGICO	30
2.2.1 Diversidad biológica.....	30
2.2.1.1 Índices de diversidad flora.....	30
2.2.1.2 Índices de diversidad fauna.....	32
2.2.2 Conectividad ecológica.....	34
2.2.3 Conectividad estructural	44
2.2.3.1 Conectividad hídrica estructural.....	44
2.2.4 Rareza.....	48
2.2.4.1 Rareza flora.....	48
2.2.4.2 Rareza fauna.....	51
2.2.5 Fragilidad.....	54
2.2.5.1 Fragilidad flora.....	54
2.2.5.2 Fragilidad fauna.....	55
2.2.6 Naturalidad	61
2.2.6.1 Índice de Naturalidad.....	62
2.2.6.2 Análisis de naturalidad a partir de información cartográfica.....	68
2.2.7 Representatividad.....	85
2.2.8 Análisis a partir de la oferta ambiental	85
2.2.8.1 Oferta ambiental de coberturas en franja acuática y semiacuática	85
2.2.8.2 Oferta ambiental de coberturas en franja terrestre.....	87
2.2.9 Análisis a partir del potencial biótico	90
2.2.9.1 Potencial biótico desde las aves acuáticas	90
2.3 CRITERIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.....	94
2.3.1 Valores estéticos, culturales, religiosos e históricos.....	94
2.3.2 Recreación pasiva, Educación e Investigación	96
2.3.2.1 Cantidad de recorridos interpretativos en el humedal.....	97
2.3.2.2 Cantidad de participantes en recorridos interpretativos en el humedal.....	98

2.3.2.3	Cantidad de acciones pedagógicas en el humedal.	99
2.3.2.4	Cantidad de participantes en acciones pedagógicas en el humedal.	100
2.3.2.5	Cantidad de acciones pedagógicas en colegios.	101
2.3.2.6	Cantidad de participantes en acciones pedagógicas en colegios.	102
2.3.2.7	Cantidad de monitoreos participativos en el humedal.	103
2.3.2.8	Cantidad de participantes en monitoreos participativos en el humedal.	104
2.3.2.9	Cantidad de proyectos de investigación articulados con la SDA por año para humedales con área menor o igual a 30 ha.	105
2.3.3	Participación y gobernanza.....	106
2.3.4	Infraestructura y equipamientos.....	108
2.3.4.1	Desempeño.	109
2.3.4.2	Accesibilidad.	111
2.3.4.3	Coherencia ambiental.....	114
2.3.4.4	Compatibilidad con el régimen de usos.	116
2.3.4.5	Mantenimiento adecuado.	119
2.3.5	Uso sostenible	120
2.3.5.1	Porcentaje de cerramiento provisional instalado.....	120
2.3.5.2	Porcentaje de cerramiento definitivo instalado.....	121
2.3.5.3	Presencia de infraestructura no compatible con el humedal según POT vigente.	122
2.4	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	123
2.4.1	Servicios de provisión	123
2.4.2	Servicios de regulación.....	125
2.4.3	Servicios de soporte	127
2.4.3.1	Área perdida.....	131
2.4.3.2	Coberturas impermeables (mega bloques, cantos, placas, cascajo, áreas endurecidas).....	132
2.4.3.3	Suelo desnudo de material blando (arcillo limoso, arenoso – franco, franco – arcilloso – limoso, arcilloso).	132
2.4.3.4	Materia orgánica (turba en alto grado de descomposición, turba en bajo grado de descomposición, hojarasca).	133
2.4.3.5	Cobertura del espejo de agua por macrófitas acuáticas.	134
2.4.3.6	Precipitación media anual.....	135
2.4.3.7	Relación área / volumen.	135
2.4.3.8	Variación en el nivel del agua.	135
2.4.3.9	Parámetros fisicoquímicos.....	135
2.4.3.10	Cálculo del IIH.	136
2.4.4	Servicios culturales.....	137
2.5	EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DEL MANEJO	139
2.5.1	Evaluación ecológica	142
2.5.2	Evaluación socioeconómica y cultural.....	146
2.5.3	Planificación y gestión	150
2.5.4	Problemática ambiental	162

2.5.4.1	Tensionantes reportados en el humedal.....	164
2.5.4.2	Relación con los tensionantes identificados en el Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital.	186
2.5.4.3	Avance en el control de tensionantes desde 2007.....	189
2.5.5	Resultados.....	193
2.6	REFERENCIAS	196

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorías para la evaluación de resultados de ICA-HUM.....	21
Tabla 2. Descripción de los índices ecológicos utilizados para la evaluación hidrobiológica	24
Tabla 3. Índices de diversidad por coberturas en el humedal de Tibanica.	31
Tabla 4. Índices de diversidad para aves	32
Tabla 5. Índices de diversidad para artropofauna	32
Tabla 6. Índices de diversidad para herpetofauna y mamíferos en 2022	33
Tabla 7. Coberturas fragmentadoras y no fragmentadoras presentes en el Humedal de Tibanica	35
Tabla 8. Elementos del paisaje e índices de conectividad.	39
Tabla 9. Matriz topológica de conectividad directa del humedal de Tibanica	47
Tabla 10. Matriz de rareza de flora para el humedal de Tibanica.....	49
Tabla 11. Clasificación del índice de vulnerabilidad y rangos de rareza para flora en el humedal de Tibanica	50
Tabla 12. Clasificación de categorías de rareza de aves para el humedal de Tibanica.....	52
Tabla 13. Clasificación del índice de vulnerabilidad y rangos de rareza para las aves del humedal de Tibanica.	52
Tabla 14. Flora invasora del humedal de Tibanica.....	55
Tabla 15. Especies amenazadas en el humedal de Tibanica.....	56
Tabla 16. Especies de fauna incluidas en apéndices CITES en el humedal Tibanica ...	59
Tabla 17. Especies invasoras de fauna en el humedal de Tibanica	60
Tabla 18. Valores de referencia para la calificación de los parámetros de flora, fauna y tensionantes considerados en el índice de Naturalidad.....	63
Tabla 19. Valores de referencia para la calificación del parámetro de coberturas considerado en el índice de Naturalidad.....	64
Tabla 20. Datos de biodiversidad de flora y fauna para el cálculo del índice de naturalidad.	65
Tabla 21. Parámetros para medir el índice de naturalidad en el humedal de Tibanica..	66
Tabla 22. Tipología de niveles de naturalidad.....	69
Tabla 23. Grados de naturalidad para distintos componentes cartográficos del humedal de Tibanica.	71
Tabla 24. Cálculo de naturalidad del área buffer a partir de información cartográfica ...	82
Tabla 25. Cálculo de naturalidad del área legal humedal de Tibanica a partir de información cartográfica.	83
Tabla 26. Cálculo de naturalidad del área legal del humedal + área buffer de 50 m de ancho.	84
Tabla 27. Oferta ambiental en la franja acuática y semiacuática del humedal de Tibanica	86
Tabla 28. Criterios de calificación para la oferta ambiental de la vegetación terrestre...	88
Tabla 29. Oferta ambiental de la vegetación Terrestre en el humedal de Tibanica.	89

Tabla 30. Evaluación del potencial biótico de aves acuáticas en el humedal de Tibanica. Comparación entre SDA (2008) y la presente actualización del PMA por la SPPA en 2023.	91
Tabla 31. Escala de calificación para el potencial biótico de aves acuáticas para humedales.	92
Tabla 32. Escala de calificación para Eventos representativos y participantes en el humedal de Tibanica.	95
Tabla 33. Escala de calificación para Número de participantes en eventos representativos en el humedal de Tibanica por año	95
Tabla 34. Relación eventos representativos en humedal de Tibanica.	96
Tabla 35. Relación Participantes en eventos representativos en humedal de Tibanica.	96
Tabla 36. Escala de calificación para recorridos interpretativos en el humedal/Año	97
Tabla 37. Relación de recorridos interpretativos en el humedal.	98
Tabla 38. Escala de calificación para participantes en recorridos interpretativos en el humedal/Año.	98
Tabla 39. Relación de participantes en recorridos interpretativos en el humedal.	99
Tabla 40. Escala de calificación para acciones pedagógicas en el humedal/Año.	99
Tabla 41. Relación de acciones pedagógicas en el humedal en 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022	100
Tabla 42. Escala de calificación para acciones pedagógicas en el humedal/Año.	100
Tabla 43. Relación de participantes en acciones pedagógicas en el humedal	101
Tabla 44. Escala de calificación para acciones pedagógicas en colegios/Año.	101
Tabla 45. Relación de acciones pedagógicas en colegios.	102
Tabla 46. Escala de calificación para participantes en acciones pedagógicas en colegios/Año.	102
Tabla 47. Relación de participantes en acciones pedagógicas en colegios.	103
Tabla 48. Escala de calificación para monitoreos participativos en el humedal/Año.	103
Tabla 49. Relación de monitoreos participativos en el humedal.	104
Tabla 50. Escala de calificación para participantes en monitoreos participativos en el humedal/Año.	104
Tabla 51. Relación de participantes en monitoreos participativos en el humedal	105
Tabla 52. Escala de calificación para proyectos de investigación articulados con la SDA por año para humedales con área menor o igual a 30 ha. /Año.	105
Tabla 53. Relación de proyectos de investigación articulados con la SDA por año para humedales con área menor o igual a 30 ha.	106
Tabla 54. Escala de calificación para Número de Mesas territoriales adelantadas por año en el humedal de Tibanica.	107
Tabla 55. Escala de calificación para Número de participantes en Mesas territoriales adelantadas por año en el humedal de Tibanica.	107
Tabla 56. Relación Número de Mesas territoriales adelantadas por año en el humedal de Tibanica.	107

Tabla 57. Relación Número de participantes en Mesas territoriales adelantadas por año en el humedal de Tibanica.	107
Tabla 58. Escala de valoración del desempeño de la infraestructura y equipamientos.	109
Tabla 59. Escala de valoración de la accesibilidad de la infraestructura y equipamientos.	112
Tabla 60. Escala de valoración de la coherencia ambiental de la infraestructura y equipamientos.	114
Tabla 61. Escala de valoración de la compatibilidad de usos de la infraestructura y equipamientos.	117
Tabla 62. Escala de valoración del mantenimiento adecuado de la infraestructura y equipamientos.	119
Tabla 63. Escala de valoración porcentaje de cerramiento provisional instalado.	121
Tabla 64. Escala de valoración Porcentaje de cerramiento definitivo instalado.	121
Tabla 65. Escala de valoración Presencia de infraestructura no compatible con el humedal según POT vigente.	122
Tabla 66. Métricas seleccionadas para la construcción del índice de integridad del hábitat (IIH).	128
Tabla 67. Puntajes de las variables consideradas para la estimación del índice de integridad del hábitat IIH.	129
Tabla 68. Puntajes del IIH.	131
Tabla 69. Valores promedio de variables fisicoquímicas seleccionadas para el cálculo del IIH.	135
Tabla 70. Valoración para las métricas evaluadas en el IIH para el humedal de Tibanica.	136
Tabla 71. Matriz base para la evaluación de la efectividad del manejo.	140
Tabla 72. Escala de Calificación.	142
Tabla 73. Resultados de la evaluación de indicadores del criterio ecológico.	143
Tabla 74. Resultados de la evaluación de indicadores del criterio socioeconómico y cultural.	147
Tabla 75. Resultados de la evaluación de indicadores del criterio de planificación y gestión.	151
Tabla 76. Evaluación de los avances en la implementación del Plan de Acción vigente en el humedal de Tibanica.	156
Tabla 77. Escala de valoración de tensionantes.	162
Tabla 78. Rangos de calificación para los indicadores relacionados con el parámetro de “factores de perturbación en el humedal”.	164
Tabla 79. Resultados de la evaluación de indicadores, parámetro “factores de perturbación en el humedal”.	164
Tabla 80. Información predial del humedal de Tibanica (EAAB 2022).	181
Tabla 81. Relación de tensionantes reportados en el humedal de Tibanica con respecto al total de tensionantes reportados para el Sitio Ramsar Complejo de Humedales del Distrito Capital.	186

Tabla 82. Trazabilidad de tensionantes reportados en el año 2007 con relación al año 2023.	190
Tabla 83. Escala cualitativa que califica el resultado general obtenido para el humedal.	194
Tabla 84. Resultado final de la evaluación de efectividad del manejo en el humedal de Tibanica.	194

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista aérea del área de drenaje del Humedal de Tibanica.....	14
Figura 2. Variación del índice ONI desde 1990 a enero de 2022.	16
Figura 3. Variación del balance hídrico en el humedal de Tibanica bajo un evento ENSO – Niña.	17
Figura 4. Variación del balance hídrico en el humedal de Tibanica bajo un evento ENSO - Niño.	17
Figura 5. Cambios (%) proyectados en la precipitación para el periodo 2011 - 2040 en Bogotá.	19
Figura 6. Variación del balance hídrico en el humedal de Tibanica bajo escenario de Cambio Climático.....	20
Figura 7. Evolución del Índice de calidad del agua para humedales (ICA-HUM) en el humedal de Tibanica (2017 y 2019).	22
Figura 8. Evolución del Índice de calidad del agua para humedales (ICA-HUM) en el humedal de Tibanica (2020 y 2021).	23
Figura 9. Valores del índice de Shannon - Wiener para las comunidades hidrobiológicas del humedal de Tibanica.....	25
Figura 10. Valores del índice de dominancia de Simpson para las comunidades hidrobiológicas del humedal de Tibanica.	26
Figura 11. Valores del índice de equidad de Pielou para las comunidades hidrobiológicas del humedal de Tibanica.....	26
Figura 12. Contexto general humedal de Tibanica dentro del conector ecosistémico Media Luna Sur.	37
Figura 13. Disponibilidad de hábitat en el área de influencia del humedal de Tibanica.....	41
Figura 14. Áreas de interés para la conectividad ecológica en el área de influencia del humedal de Tibanica.....	43
Figura 15. Grafo representativo de la red del humedal de Tibanica.	45
Figura 16. Geomorfología empleada para la naturalidad del humedal de Tibanica.	71
Figura 17. Suelos empleados para la naturalidad del humedal de Tibanica.	73
Figura 18. Tratamiento urbanístico del humedal de Tibanica.	75
Figura 19. Coberturas de la tierra humedal de Tibanica.	77
Figura 20. Mapa de naturalidad del humedal de Tibanica y su área de influencia directa.	81
Figura 21. Escala de naturalidad del humedal de Tibanica y su área de influencia directa.....	82
Figura 22. Valoración del desempeño de los equipamientos existentes.....	110
Figura 23. Valoración del desempeño de la infraestructura existente.	111
Figura 24. Valoración de la accesibilidad de los equipamientos existentes.	112
Figura 25. Valoración de la accesibilidad de la infraestructura existente.	113
Figura 26. Valoración de la coherencia ambiental de los equipamientos existente.	115
Figura 27. Valoración de la coherencia ambiental de la infraestructura existentes.	116
Figura 28. Valoración de la compatibilidad de usos de los equipamientos existentes.....	117
Figura 29. Valoración de la compatibilidad de usos de la infraestructura existente.	118
Figura 30. Valoración de mantenimiento adecuado.....	120
Figura 31. Cambios en cobertura de vaso del humedal entre los años 2014 y 2022.	132
Figura 32. Cobertura de materia orgánica dentro del humedal de Tibanica.	133

Figura 33. Cobertura del espejo de agua por macrófitas acuáticas dentro del humedal de Tibanica.	134
Figura 34. Avance en implementación Plan de Acción del humedal año 2023.	160
Figura 35. Porcentaje de ejecución de las estrategias de la Política Distrital de Humedales del Distrito Capital a través del plan de acción del PMA del humedal de Tibanica.	162
Figura 36. Tensionantes reportados en el humedal de Tibanica durante el periodo comprendido entre junio de 2022 y junio de 2023.	163
Figura 37. Ingreso de agua contaminada por uno de los colectores pluviales que descarga en el humedal de Tibanica.	166
Figura 38. Tubería de 3 pulgadas con zona húmeda proveniente de una vivienda al interior del humedal de Tibanica.	166
Figura 39. Seguimiento al control de conexiones erradas en el humedal de Tibanica, en el marco del Plan de Identificación y Corrección de Conexiones Erradas (PICCE) de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (Fecha de consulta: 09/09/2023).	167
Figura 40. Canal colmatado con macrófitas flotantes en el humedal de Tibanica, Alameda El Porvenir.	168
Figura 41. Espejo de agua colmatado con macrófitas flotantes en el humedal de Tibanica, Alameda El Porvenir.	168
Figura 42. Manada de perros ferales presente en el humedal de Tibanica.	170
Figura 43. Punto crítico de disposición de residuos sólidos y RCD en el humedal de Tibanica, diagonal 73 g sur No. 78 - 88.	171
Figura 44. Punto crítico de disposición de residuos sólidos y RCD en el humedal de Tibanica, asociado con vivienda de ocupación informal.	171
Figura 45. Operativo interinstitucional para la recolección de residuos sólidos ordinarios y RCD en el humedal de Tibanica.	172
Figura 46. Incendio presentado en el humedal de Tibanica entre el 1 y el 2 de agosto de 2023.	174
Figura 47. Uso de herramientas manuales para ayudar a apagar el incendio presentado en el humedal de Tibanica entre el 1 y el 2 de agosto de 2023.	174
Figura 48. Módulos de restauración en el costado norte del humedal de Tibanica, sobresaturados de agua.	175
Figura 49. Punto crítico de disposición de RCD en el humedal de Tibanica, a lo largo de la cicloruta.	176
Figura 50. Punto crítico de disposición RCD en el humedal de Tibanica, a la altura de la diagonal 73 g sur.	176
Figura 51. Robo de un módulo entero de malla eslabonada perteneciente al cerramiento perimetral del humedal de Tibanica, a la altura de la carrera 78 con diagonal 75 a sur en Bosa.	178
Figura 52. Robo de un módulo entero de malla eslabonada perteneciente al cerramiento perimetral del humedal de Tibanica, en límites con el municipio de Soacha.	178
Figura 53. Ruptura de malla eslabonada del cerramiento perimetral del humedal de Tibanica, a la altura de la carrera 78 d Bis A en Bosa.	178
Figura 54. Ruptura de malla eslabonada del cerramiento perimetral del humedal de Tibanica, a la altura de la carrera 78 d en Bosa.	178
Figura 55. Construcción del tramo final de la Avenida Ciudad de Cali en inmediaciones al área legal del humedal de Tibanica.	180

Figura 56. Instalación por parte del IDU de cerramiento provisional con alambre de púas y polisombra sobre el perímetro del humedal que colinda con las obras de construcción del tramo final de la Avenida Ciudad de Cali.....	180
Figura 57. Vivienda informal ubicada al interior del humedal de Tibanica a la altura de la diagonal 73 g sur No. 78 - 76.....	182
Figura 58. Vivienda informal ubicada al interior del humedal de Tibanica a la altura de la diagonal 73 g sur No. 78 B - 46.....	182
Figura 59. Persona que ha ingresado de forma no autorizada al humedal de Tibanica, a través de los puntos del cerramiento que han sido alterados.....	184
Figura 60. Punto de quema de materiales y consumo de sustancias psicoactivas al interior del humedal de Tibanica.....	184
Figura 61. Residuos dispuestos por habitantes de calle al interior del humedal de Tibanica...185	

2. EVALUACIÓN

2.1 CRITERIO BIOFÍSICO

En el presente capítulo se busca evaluar el componente hídrico del humedal de Tibanica mediante una aproximación a la disponibilidad de agua que tiene para la conservación de sus componentes, procesos y servicios ecosistémicos.

2.1.1 Agua superficial

De acuerdo con la caracterización hidrográfica del humedal de Tibanica, se evidencia que el humedal presenta una alimentación de la escorrentía directa que cae sobre el área del sector y de las aguas de escorrentía captadas por el sistema de alcantarillado pluvial que ingresa a través de dos colectores que captan el agua de un área aferente de 13,23 hectáreas. La topografía del terreno, sumado a un terraplén en la zona norte y a un canal perimetral, dan como resultado que el agua que ingresa al humedal sea dirigida principalmente a una parte de la zona sur del humedal.

En términos del ciclo hidrológico, el agua que precipita principalmente se convierte en escorrentía teniendo en cuenta que el área de aporte está impermeabilizada (tejido urbano continuo – ver Figura 1), escorrentía que se canaliza por el sistema de alcantarillado, por lo que el balance hídrico en el humedal, representado por las cantidades de precipitación y evapotranspiración constituyen una representación aproximada de la disponibilidad de agua.

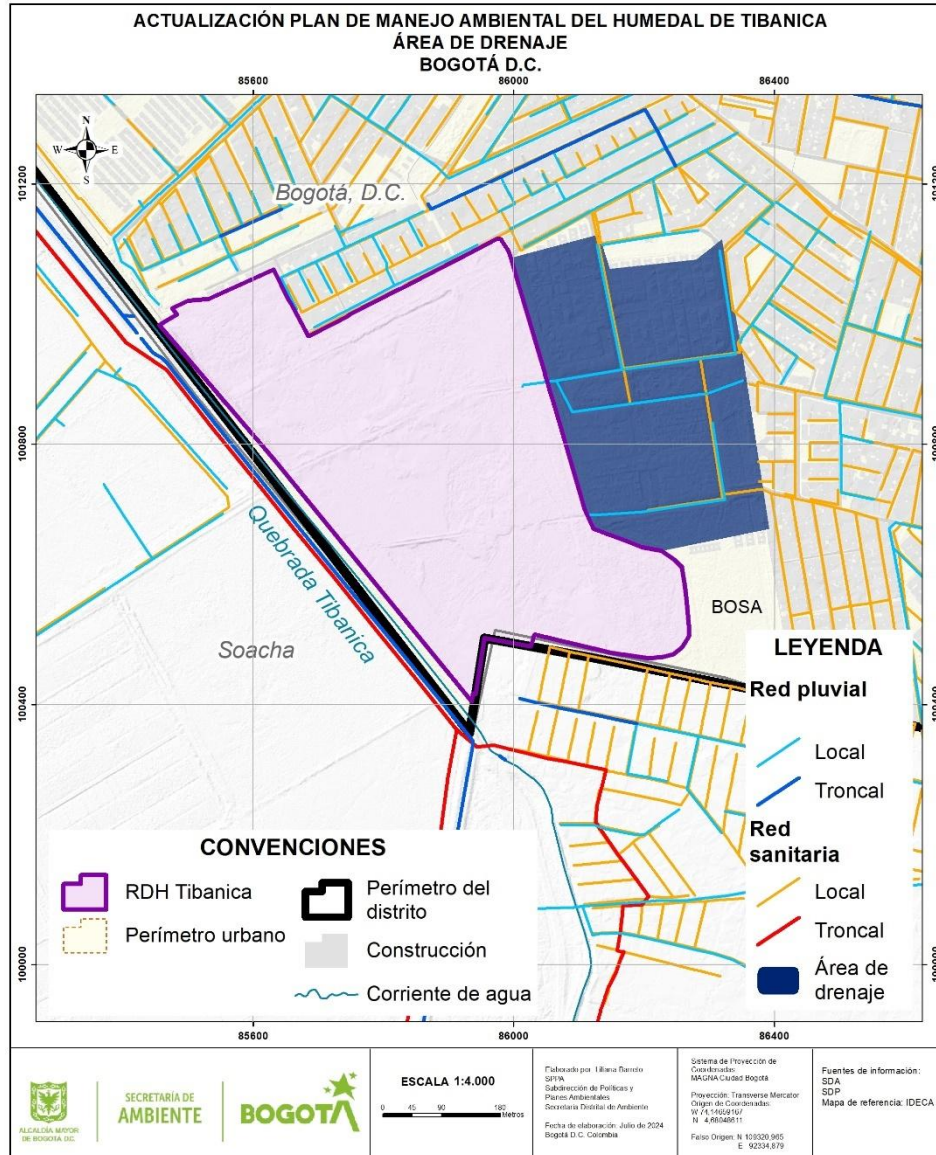


Figura 1. Vista aérea del área de drenaje del Humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia basado en IDECA 2021.

Considerando el efecto que tienen los fenómenos de variabilidad climática y de cambio climático en el comportamiento de la precipitación y la evapotranspiración a continuación se realiza un análisis sobre el efecto de ambas condiciones para la disponibilidad hídrica en el humedal de Tibanica.

2.1.1.1 Efecto de la variabilidad climática

Tal como expone Poveda (2004), la variabilidad climática global a una escala interanual está fuertemente controlada por la ocurrencia del evento El Niño / Oscilación del Sur (ENSO, por sus siglas en inglés), el cual tiene una fase cálida llamada El Niño, en la que se presenta un aumento de las temperaturas superficiales del mar, en particular sobre el centro y el oriente del Pacífico tropical, lo cual altera los patrones de circulación de vientos, de presiones atmosféricas superficiales y de precipitación sobre todo el Océano Pacífico. La Niña por su parte, es la fase fría del ENSO.

El efecto del ENSO en Bogotá está representado por la reducción en los niveles de precipitación con una probabilidad de reducción de hasta el 80% cuando ocurre un evento Niño, a diferencia del evento Niña cuando ocurre un aumento notorio en los niveles de precipitación con una probabilidad de aumento de alrededor del 80% (Ruiz & Escobar, 2012).

El índice Niño Oceánico (ONI en inglés) es una medida de la condición del ENSO, el cual es la principal medida para hacer seguimiento y predecir un evento ENSO, y se compone de tres fases: Valores positivos del ONI mayores o iguales a $+0.5^{\circ}\text{C}$ durante tres meses continuos representa la ocurrencia de un evento Niño; la Niña, caracterizada por valores negativos del ONI menores o iguales a -0.5°C durante tres meses continuos; y la fase Neutra que presenta valores del ONI entre -0.5°C y $+0.5^{\circ}\text{C}$ (Trenberth, 1997).

De acuerdo con los reportes que realiza la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés), desde 1990 se han presentado eventos alrededor de seis eventos Niño de importancia, entre los que se destacan los ocurridos entre 1991-1992, 1997-1998 y 2015-2016. Para los casos de los eventos Niña se tienen igualmente reportes de seis de importancia, de los que se destacan los ocurridos entre 1998-1999, 1999-2000, 2007-2008 y 2010-2011 (Figura 2).

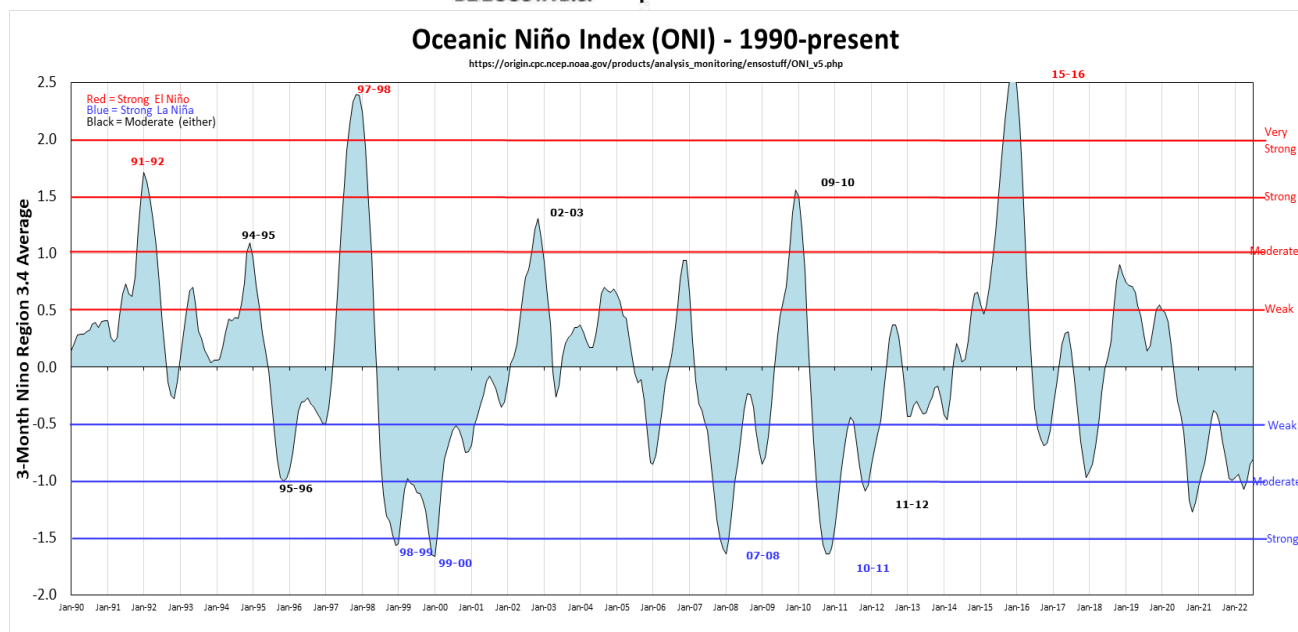
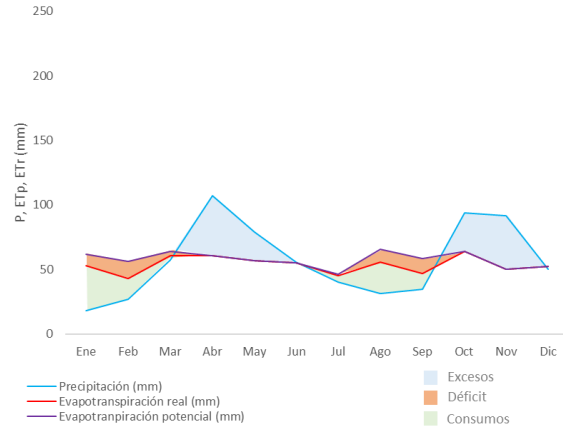


Figura 2. Variación del índice ONI desde 1990 a enero de 2022.

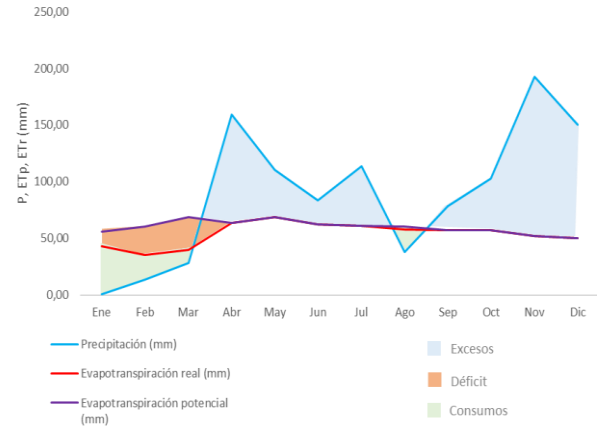
Fuente: NOAA, 2023.

Tomando como referencia el balance hídrico promedio realizado en el capítulo de descripción, y al compararlo con años Niña y Niño (para el caso del balance hídrico de los años Niña y Niño, 2010 y 2016 respectivamente, debido a la falta de datos para estos años, se tomaron los datos de temperatura de la estación climatológica más cercana (INEM KENNEDY) se evidencia el impacto representativo en el comportamiento de la precipitación.

Para el evento Niña se generan altos excesos de agua en casi todo el año, con una pequeña excepción durante el periodo de enero a marzo. Por otra parte, para el caso del evento Niño se observa una pequeña similitud en los periodos de excesos, pero unos mayores y más prolongados déficits a comparación del promedio del periodo seleccionado en el capítulo de descripción, como se muestra respectivamente en la Figura 3 y en la Figura 4.



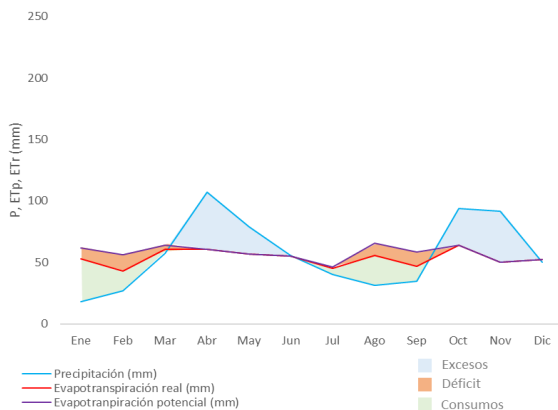
a) Año Normal



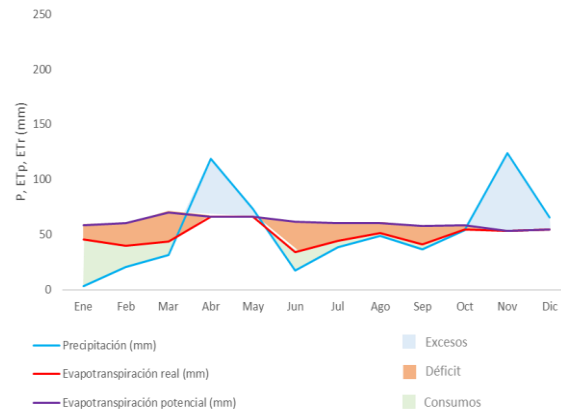
b) Año Niña, 2010

Figura 3. Variación del balance hídrico en el humedal de Tibanica bajo un evento ENSO – Niña.

Fuente: Elaboración propia.



a) Año Normal



b) Año Niña, 2016

Figura 4. Variación del balance hídrico en el humedal de Tibanica bajo un evento ENSO - Niño.

Fuente: Elaboración propia.

La variabilidad que se presenta por un fenómeno que ha mostrado tener una recurrencia entre 4 – 5 años, muestra para el caso del humedal de Tibanica, una mayor similitud con eventos de sequía como el del Niño, señalando la situación de déficit hídrico que presenta la zona y por ende la necesidad de garantizar un adecuado manejo de los eventos extremos a que es susceptible el humedal, cuya dependencia principal de las aguas lluvia, hace relevante su papel de amortiguador de crecientes, cuando se evidencian excesos tan considerables en eventos Niña y para los cuales no están dadas las condiciones actuales del humedal dada su predisposición a la

sequía. A su vez, pese a sus características de déficit hídrico es necesario garantizar la supervivencia de las diferentes especies que habitan en el humedal bajo eventos de sequía asociados a eventos niño tan fuertes como el ocurrido en 2016.

Por otra parte, en lo referente a los consumos, se evidencia que estos son más pronunciados en el segundo período seco de un año normal respecto a un año Niña y especialmente respecto a un año Niño, donde los consumos son mínimos debido principalmente a la baja precipitación.

2.1.1.2 Análisis de cambio climático

La disponibilidad de agua puede verse afectada por los efectos del cambio climático actuales y de las próximas décadas, tanto en las condiciones promedio, como en la frecuencia de ocurrencia y magnitud de los eventos extremos. Para evaluar esta amenaza se utilizó la información de los escenarios¹ de cambio climático de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] et al. 2015) para Bogotá y la sabana de Bogotá en el periodo 2011-2100. Estos fueron elaborados siguiendo metodologías propuestas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), con base en los escenarios de forzamiento radiativo² dados por los Caminos Representativos de Concentración de Emisiones de GEI (RCP, por sus siglas en inglés) 2.6, 4.5, 6.0 y 8.5, y tomando como clima de referencia (clima presente) el periodo 1976-2005 (IDEAM et al. 2015).

Para Bogotá, como se expone en el Plan de Acción Climática 2020 – 2050 (SDA, 2020), en cuanto a la variación de la temperatura media anual, se espera que para 2040 se incremente en 0.25°C en la zona rural y 0,65°C en el área urbana. Con respecto a las precipitaciones, también se prevén aumentos en el porcentaje de cambio principalmente, con variaciones a lo largo del territorio ocasionadas por la misma orografía de la ciudad, pronosticando un aumento en el porcentaje de las lluvias de más del 40% para 2040 hacia el occidente (Figura 5), mientras que en los cerros orientales se prevé un importante descenso de hasta -9%.

¹ “Descripción coherente, internamente consistente y convincente de un posible estado futuro del mundo. No es un pronóstico, sino una imagen alternativa de cómo el futuro puede revelarse” (IDEAM et al., 2015).

² “Cambio impuesto en el balance radiativo de la Tierra, dado por cualquier cambio en la radiación entrante o saliente de un sistema climático” (IDEAM et al., 2015).

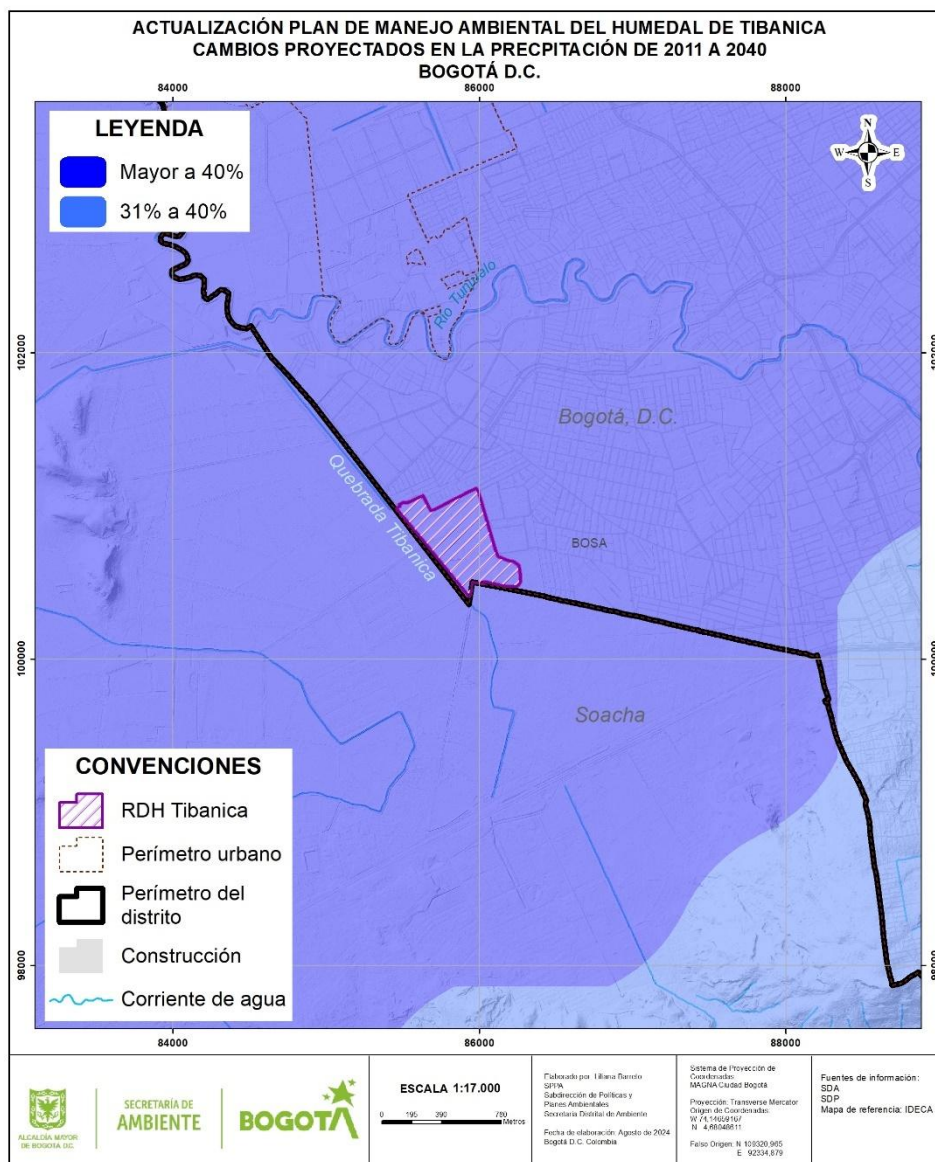
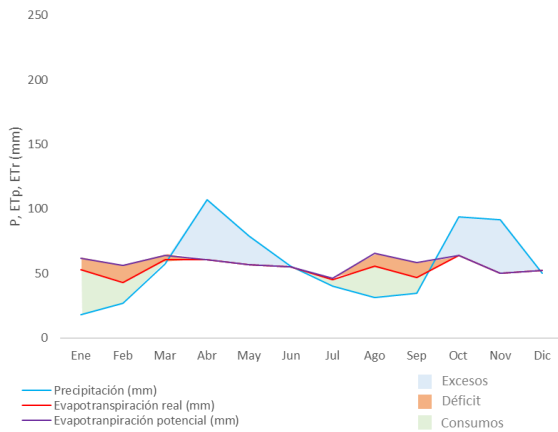


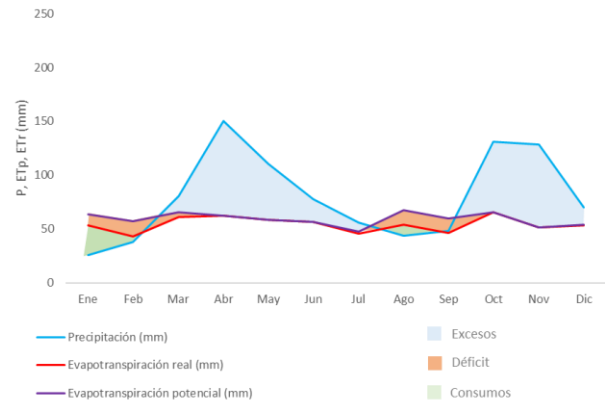
Figura 5. Cambios (%) proyectados en la precipitación para el periodo 2011 - 2040 en Bogotá.

Fuente: Elaboración propia con base en IDEAM et al., 2015.

Teniendo en cuenta este escenario, para el humedal de Tibanica, se estima un aumento en la temperatura de $0,65^{\circ}\text{C}$ y en la precipitación del 40%, con lo que se estimó el efecto sobre el balance hídrico del humedal, evidenciando un incremento en los excesos de agua ocasionados por el aumento en la precipitación, aunque el déficit es menos notorio comparado con las condiciones actuales, como se muestra en la Figura 6.



a) Condición Actual



b) Escenario de cambio climático
Temperatura +0.65°C y Precipitación
+40%

Figura 6. Variación del balance hídrico en el humedal de Tibanica bajo escenario de Cambio Climático.

Fuente: Elaboración propia.

2.1.2 Calidad del agua

2.1.2.1 Calidad del agua superficial del humedal

La evaluación del parámetro de calidad del agua se realizó teniendo en cuenta tanto las condiciones fisicoquímicas como hidrobiológicas, buscando aprovechar la información disponible para reflejar en forma integral el estado del humedal.

Desde el punto de vista fisicoquímico se presenta una aproximación desde la información disponible sobre la calidad del agua del sistema hídrico urbano del Distrito Capital, con base en el análisis del Índice de Calidad del Agua desarrollado para los humedales del distrito (ICA-HUM) empleado por la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA, 2019). Desde el punto de vista hidrobiológico se presenta una aproximación basada en la bioindicación a partir de la información existente sobre composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas presentes.

2.1.2.2 Condiciones fisicoquímicas

La Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), junto con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) mediante el convenio interadministrativo No SDA-SECOPII-712018 adelantó el monitoreo fisicoquímico del agua superficial en catorce (14) humedales del distrito, durante los años 2019 y 2020, con muestreos en épocas de baja precipitación en la ciudad.

Los resultados del muestreo fueron presentados mediante informe final en mayo de 2021 (SDA, 2021a), a partir de los cuales se realizó el cálculo del índice ICA-HUM, desarrollado para los humedales en Bogotá (SDA, 2019), los cuales se complementaron mediante la estimación del índice para los monitoreos realizados en el año 2021 en el marco del Programa de Monitoreo de Afluentes y Efluentes (PMAE) de la SDA (SDA, 2022a).

El índice considera los parámetros de: porcentaje de saturación de oxígeno, pH, temperatura del agua, demanda bioquímica del oxígeno (DBO5), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos suspendidos totales (SST), conductividad, fósforo total, sustancias activas al azul de metileno (SAAM), y nitrógeno total de Kjeldahl (NTK). El ICA-HUM establece cinco categorías de calidad acorde con los quintiles de los datos recopilados para su desarrollo. En la Tabla 1, se muestra la clasificación de la calidad del agua que varía de 0 a 100, según el índice:

Tabla 1. Categorías para la evaluación de resultados de ICA-HUM.

Calidad	Valor WQI	Definición
Excelente	$80.65 < \text{ICA-HUM} < 100$	El agua no presenta contaminación, las condiciones son altamente favorables para el ecosistema
Buena	$69.33 < \text{ICA-HUM} < 80.64$	El agua satisface el uso para conservación de fauna y flora, presenta niveles de contaminación bajos.
Aceptable	$60.38 < \text{ICA-HUM} < 69.32$	Algunos de los parámetros se hallan en el límite o exceden los criterios de calidad, sin embargo, las condiciones son parcialmente favorables para el desarrollo de la fauna y flora.

Tabla 1. Categorías para la evaluación de resultados de ICA-HUM.

Calidad	Valor WQI	Definición
Pobre	$49.23 < \text{ICA-HUM} < 60.37$	El humedal presenta un grado medio de contaminación, el agua debe ser potencialmente tratada, se presume que existen vertimientos de aguas residuales al ecosistema.
Muy Pobre	$0 < \text{ICA-HUM} < 49.22$	El agua presenta niveles de contaminación altos y muestra condiciones que no son favorables para la vida acuática.

Fuente: Elaboración propia. Información obtenida de: SDA (2019).

De acuerdo con el cálculo del ICA-HUM para cada uno de los puntos de monitoreo del humedal de Tibanica, los cuales a lo largo de los cuatro años de estudio se encuentran distribuidos por todo el humedal, las condiciones de calidad se muestran según la escala de colores empleada en la Tabla 1, para los últimos años en la Figura 7 y Figura 8.

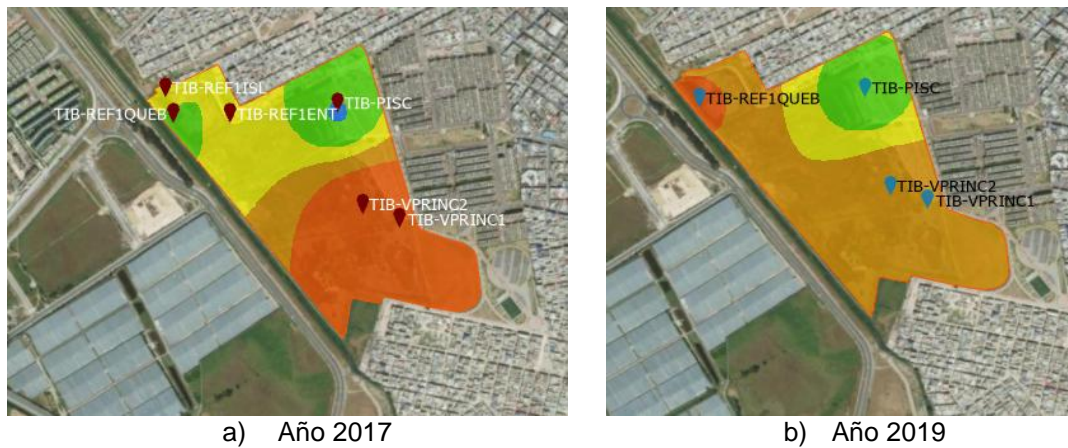


Figura 7. Evolución del Índice de calidad del agua para humedales (ICA-HUM) en el humedal de Tibanica (2017 y 2019).

Fuente: Elaboración propia con base en SDA (2021a) y SDA (2022b).

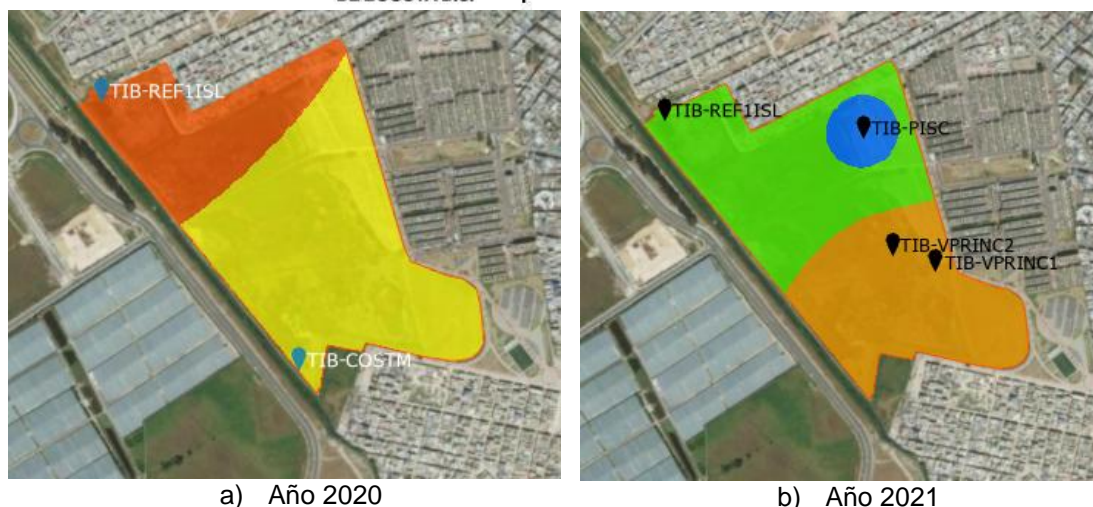


Figura 8. Evolución del Índice de calidad del agua para humedales (ICA-HUM) en el humedal de Tibanica (2020 y 2021).

Fuente: Elaboración propia con base en SDA (2021a) y SDA (2022b).

Puede evidenciarse que las condiciones de calidad en el humedal han venido mejorando en los últimos años, presentando condiciones de baja calidad en la mayor parte del humedal durante los años 2017 y 2019, donde la caracterización de los parámetros fisicoquímicos arrojó unas condiciones calidad muy pobre a aceptable con pequeñas áreas de calidad buena o excelente, estas condiciones mejoraron considerablemente para el año 2021, manteniendo condiciones apropiadas de calidad del agua en la zona norte para garantizar la conservación de flora y fauna, sin embargo es de tener en cuenta que para este mismo año en la zona sur se presentan condiciones de calidad pobre, siendo en esta zona donde se encuentra una de las descargas del alcantarillado sanitario pluvial al humedal.

2.1.2.3 Parámetros hidrobiológicos

Las comunidades bióticas acuáticas se valoran con el objetivo de conocer el estado del cuerpo de agua, ya que las alteraciones en los sistemas acuáticos se ven reflejadas en daños sobre la condición y el funcionamiento de dichas comunidades, entre ellos están la pérdida de grupos sensibles y los cambios en la estructura y composición de las comunidades (Fundación Omacha e Instituto Humboldt, 2015). Algunos grupos biológicos particulares son capaces de tolerar alteraciones a distintos niveles, estos grupos son importantes porque se convierten en bioindicadores de la calidad del agua.

Teniendo en cuenta lo anterior, la evaluación de la calidad del agua del humedal de Tibanica presenta el análisis de la información sobre las 4 comunidades hidrobiológicas caracterizadas en la sección de Limnología del capítulo de Descripción: fitoplancton perifiton, zooplancton y macroinvertebrados, incluyendo índices ecológicos y bioindicación de los diferentes grupos. Los datos analizados provienen de los informes realizados por la SDA sobre la calidad del agua y comunidades hidrobiológicas de los humedales de Bogotá (SDA (2021a), SDA (2021b)).

Los índices ecológicos utilizados fueron la diversidad de Shannon-Wiener (H'), la equidad de Pielou (J') y la dominancia de Simpson (D). El rango de valoración de cada uno, así como su respectiva interpretación se consignan en la Tabla 2.

Tabla 2. Descripción de los índices ecológicos utilizados para la evaluación hidrobiológica.

Índice	Rango	Interpretación	Referencia
Shannon-Wiener (H')	0 – $\ln S$, donde S es el número de especies. Normalmente se encuentra entre 1 y 5	Valores menores a 2 indican una diversidad baja, entre 2 a 3,5 media y por encima de 3,5 una alta diversidad. También se considera que cuando es superior a 3, el agua se encuentra limpia, valores entre 1 y 3 indican un agua ligeramente contaminada y por debajo de 1 indica un agua intensamente contaminada.	Margalef (1972) Pinilla (2010)
Equidad de Pielou (J)	0 – 1	Medición de la diversidad observada vs. la máxima esperada, donde 1 es una abundancia igual de todas las especies y 0 es una ausencia de uniformidad.	Magurran (1988) como se cita en Moreno (2001)

Tabla 2. Descripción de los índices ecológicos utilizados para la evaluación hidrobiológica.

Índice	Rango	Interpretación	Referencia
Dominancia de Simpson (D)	0 – 1	Valores cercanos a 0 indican poca dominancia por parte de unas pocas especies y por ende mayor diversidad. Valores más cercanos a 1 indican una mayor probabilidad de que la muestra esté dominada por una sola especie	SDA (2021c)

Fuente: Elaboración propia con base en las referencias citadas en la propia tabla.

Los valores obtenidos para cada índice ecológico se muestran en las Figuras 9, 10 y 11, discriminadas por comunidad hidrobiológica, año y punto de muestreo.

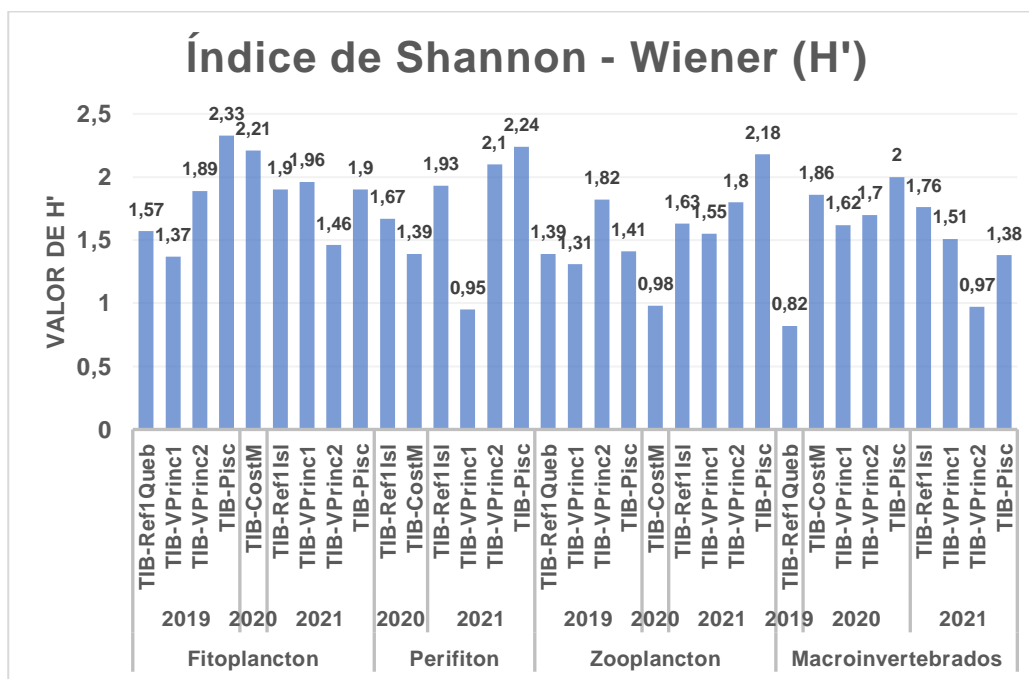


Figura 9. Valores del índice de Shannon - Wiener para las comunidades hidrobiológicas del humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia con datos de SDA (2021a) y SDA (2021b).

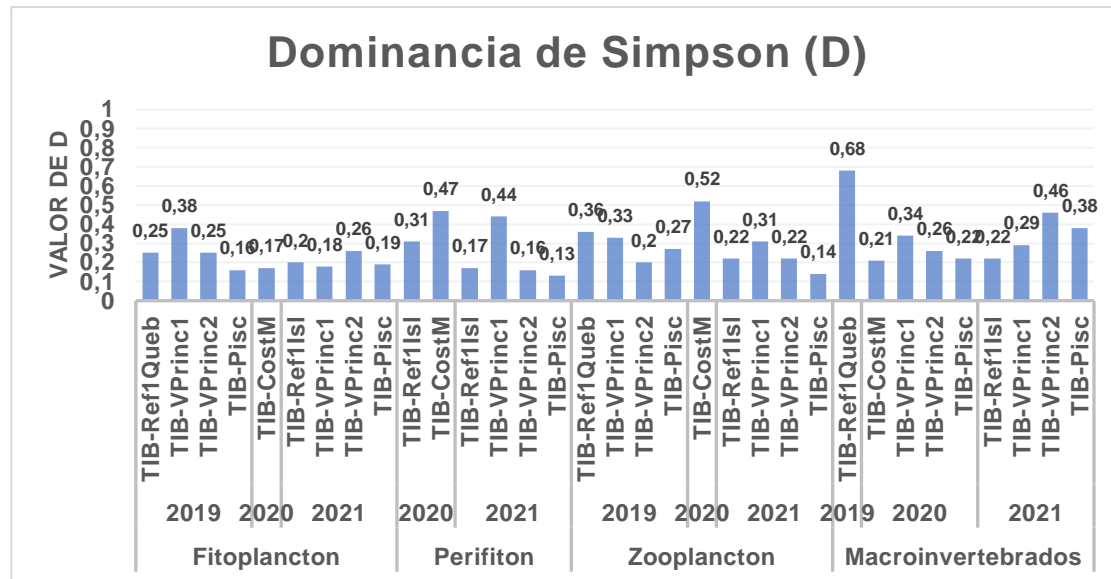


Figura 10. Valores del índice de dominancia de Simpson para las comunidades hidrobiológicas del humedal de Tibanica.

Fuente: elaboración propia con datos de SDA (2021a) y SDA (2021b).

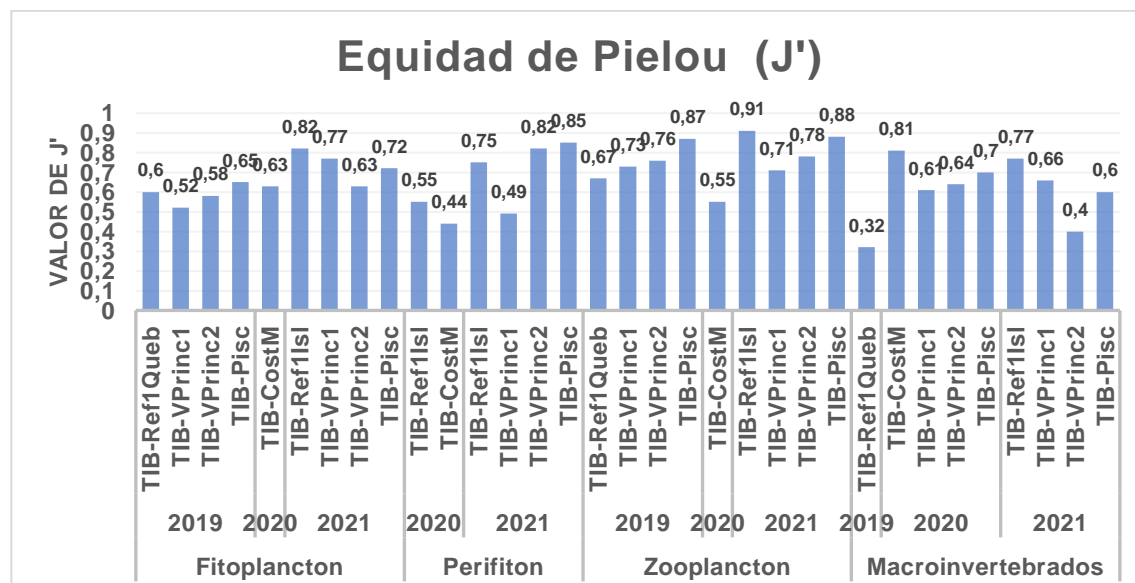


Figura 11. Valores del índice de equidad de Pielou para las comunidades hidrobiológicas del humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia con datos de SDA (2021a) y SDA (2021b).

La diversidad de Shannon tuvo valores que oscilaron entre 0,82 y 2,33, situándose la mayoría de los valores por debajo de 2 (Figura 9), lo cual significa una baja diversidad. Los mayores valores correspondieron al punto TIB-Pisc (La Piscina) en cada una de las 4 comunidades, el cual según

el ICA e ICAHUM también es el punto con mejor calidad de agua. Los menores valores de calidad según estos índices los tuvieron los sitios TIB-VPPrinc2 (Sector 2 Vaso principal) en 2019, TIB-Ref1Isl (Refugio 1 Sector Isla) de 2020, para los que los valores de diversidad fueron heterogéneos a lo largo de las distintas comunidades y Tib-Ref1Queb (Sector 1 Refugio Quebrada) de 2019, en el cual se presentaron algunos de los menores valores de diversidad como en el caso del zooplancton y los macroinvertebrados.

Así mismo, ninguna comunidad reflejó en ninguna medición un agua limpia al no haber ningún valor por encima de 3, sino osciló entre las categorías ligeramente contaminada a intensamente contaminada (Tabla 2). La calidad del agua indicada por la diversidad de Shannon en algunos casos como en el caso del punto TIB-Pisc estuvo acorde a lo indicado por el ICA e ICAHUM pero en otros no, especialmente en el año 2021 en donde según el ICAHUM la calidad del agua va de buena a muy buena mientras que los valores de diversidad son muy heterogéneos entre comunidades y entre puntos de muestreo.

A pesar de los bajos valores de diversidad, en general las comunidades a lo largo de los distintos puntos presentaron niveles de dominancia medios a bajos al situarse el valor de D entre 0,13 y 0,64 (Figura 10), es decir que en la mayoría de los casos no hubo una o unas pocas especies que aportaran casi toda la abundancia de las muestras, solamente los puntos TIB-CostM (Costado María) para el zooplancton en 2020 y TIB-Ref1Queb para los macroinvertebrados en 2019 presentaron valores de dominancia superiores a 0,5.

En cuanto a los valores de equidad, estos siguen un patrón a la inversa de la dominancia, pues los mismos puntos relacionados con muy alta dominancia presentan baja equidad (Figuras 10 y 11), es decir que la tendencia en las comunidades hidrobiológicas para el humedal es que en las comunidades en donde una o unas pocas especies son dominantes la distribución de la comunidad no es equitativa. Esto es de esperarse ya que el índice de equidad de Pielou está negativamente correlacionado con la presencia de especies dominantes y especies raras (Barona, 2021).

Para los años 2007 – 2008 el humedal de Tibanica reflejaba condiciones limnológicas pobres de acuerdo tanto a un índice construido con base en las diatomeas perifíticas (IDHB) (Castro-Roa y Pinilla-Agudelo, 2015) como a un índice que integró parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos

(ICOL) (Pinilla-Agudelo, 2010), mientras que según el índice BMWP basado en macroinvertebrados, la calidad en general fue aceptable pero al discriminar por temporada climática el valor bajó a límites entre calidad aceptable y dudosa (Venegas-Escovar, 2017). De acuerdo con la composición y bioindicación de las comunidades hidrobiológicas muestreadas entre 2019 y 2021 (presentadas en la sección Limnología del capítulo de Descripción), las cuatro comunidades se ven altamente influenciadas por el exceso de nutrientes y materia orgánica y su consecuente estado de eutrofia, sumados a los bajos niveles de oxígeno disuelto que afectan a los heterótrofos (zooplancton y macroinvertebrados). Esto se evidencia tanto por las características de los grupos más abundantes en cada una de las comunidades como los índices ICOMO e ICOTRO.

La composición y estructura de las comunidades de fitoplancton, perifiton, zooplancton y macroinvertebrados presenta cambios interanuales que en este caso pueden obedecer tanto a factores físicobióticos como a variaciones espaciales y temporales, al no considerarse los mismos puntos de muestreo de un año a otro ni la misma estacionalidad, lo cual remarca la importancia de un monitoreo estandarizado cuyos resultados puedan ser comparables en el tiempo.

Por último, si se comparan los cambios en los valores de ICA, ICAHUM, ICOMO, ICOTRO e ICOSUS con los cambios en la diversidad y parámetros estructurales de las comunidades hidrobiológicas, en muchas ocasiones los resultados en los distintos puntos de muestreo no muestran una relación clara, posiblemente debido a que las comunidades hidrobiológicas reflejan condiciones de larga data mientras que los parámetros fisicoquímicos presentan una respuesta más rápida a las perturbaciones. Sin embargo, la evaluación periódica de las comunidades hidrobiológicas debe continuar para tener una evaluación integral del estado de los cuerpos de agua en el humedal.

2.1.3 Caudal ecológico

El mantenimiento del funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas acuáticos y su provisión de servicios ecosistémicos depende directamente del volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad, lo que define el Decreto 3930 de 2010 y el Decreto 050 de 2018 como el caudal ecológico de un cuerpo hídrico.

Desde el año 2019, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) viene adelantando estudios y diseños para la recuperación del caudal ecológico en los humedales Distritales, sin embargo a la fecha de elaboración de la actualización del Plan de Acción del humedal de Tibanica, no se cuenta con los resultados de la consultoría, por lo que resulta importante garantizar la estimación del caudal ecológico del humedal, con el fin de identificar la necesidad de implementar acciones que garanticen las condiciones de entrada de agua en cantidad, calidad, duración y estacionalidad necesarias para el funcionamiento y resiliencia del ecosistema acuático.

2.2 CRITERIO ECOLÓGICO

2.2.1 Diversidad biológica

La diversidad es un término el cual se viene acuñando desde la década de los 80, el cual se define 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* (CDB, 1992, p. 3).

Este criterio es de gran utilidad en la toma de decisiones con el fin de generar mecanismos concretos de protección de las especies y sus ecosistemas. La diversidad biológica se puede representar cuantitativamente mediante el cálculo de índices que permiten su comparación en el tiempo o entre diferentes lugares. A continuación, se presentan los índices de diversidad calculados con la información que se tiene para la flora y la fauna del humedal de Tibanica.

2.2.1.1 Índices de diversidad flora

Para el presente análisis de diversidad se tomó como base los datos aportados por el equipo de monitoreo de la biodiversidad de la Subdirección de Ecosistema y Ruralidad (SDA 2022). Los valores de Diversidad de Margalef indican que la diversidad específica es baja para todas las coberturas, puesto que esta escala indica que para valores inferiores a 2 refiere a ecosistemas muy antropizados y de baja diversidad específica, por el contrario, valores superiores a 5 a ecosistemas más conservados y con gran diversidad, cabe resaltar la cobertura de vegetación secundaria baja plantada es la que mayor valor en este índice presenta con 2,378 siendo esta la más diversa, lo que es de esperar puesto que dichas coberturas están altamente ligadas a procesos de restauración tanto naturales como asistidos, presentando sucesiones vegetales tempranas.

Los valores para el índice de Shannon_H establecen que la diversidad en coberturas de pastos limpios y vegetación secundaria baja plantada se comportan de manera más satisfactorias,

puesto que los valores que arrojaron fueron de 1,7 y 1,4, sin embargo, los valores para las demás comunidades fueron muy bajos, puesto que este indica que valores inferiores a 2 representa poblaciones con baja diversidad, para valores entre 2 y 3 represente a una población normal y mayores a 3 representa comunidades más diversas.

El Índice de Simpson tiene una escala de 0 a 1 en donde valores más cercanos a 0 representa poblaciones con menor diversidad biológica y valores más cercanos a 1 mayor diversidad biológica, se observó que los valores de las diferentes comunidades presentaron valores medio altos de diversidad siendo pastos limpios y vegetación secundaria baja plantada los que presentaron mayor diversidad, en contraste con los tifales y juncuales siendo estas las que menos diversidad reportaron, con mayor probabilidad de dominancia de alguna de las especies que la compone, lo cual es de esperar puesto que dichas coberturas son generalmente mono específicas dominadas por individuos de las especies *Schoenoplectus californicus* o *Typha latifolia* (Tabla 3).

Tabla 3. Índices de diversidad por coberturas en el humedal de Tibanica.

	HDInoA	JUN	PE	PL	TIF	VA	VSbp
Riqueza	8	1	11	9	1	6	11
Abundancia	2060	835	475	125	347	2101	67
Margalef	0,917	000	1,623	1,657	0	0,654	2,378
Menhinick	0,176	0,035	0,505	0,805	0,054	0,131	1,344
Simpson	0,412	0	0,600	0,771	0	0,529	0,587
Shannon	0,789	0	1,371	1,707	0	0,978	1,439
Pielou	0,379	Na	0,572	0,777	Na	0,546	0,600

HDInoA: Herbazal denso inundable no arbolado; JUN: Juncal; PE: Pastos enmalezados; PL: Pastos limpios; TIF: Tifales; VA: Vegetación acuática; VSbp: Vegetación secundaria baja plantada.

Fuente: SDA, 2022.

2.2.1.2 Índices de diversidad fauna

Para el cálculo de los índices de diversidad se tuvieron en cuenta para fauna únicamente los obtenidos por el Grupo de Monitoreo de la Biodiversidad de la SDA en los años 2021 y 2022 (SDA, 2021c, SDA, 2022), debido a que fueron obtenidos con metodologías estandarizadas de monitoreo y por tanto son comparables entre varios períodos, a diferencia del inventario total recogido mediante información secundaria que se presenta en el Capítulo de Descripción. En el año 2021 sólo se calcularon los índices para las especies o morfoespecies de aves y artropofauna debido a que son los que cuentan con la mayor cantidad de registros y, por tanto, de una muestra estadística suficiente para este tipo de análisis, cosa que no cumplieron ni herpetos (anfibios y reptiles) ni mamíferos, sin embargo, para 2022 sí se contó con una muestra suficiente en estos dos grupos.

A continuación, se presentan en las Tablas 4 y Tabla 5 los índices de diversidad de Margalef, Shannon y Simpson (1-D) y equidad de Pielou para artropofauna y aves en los años 2021 y 2022 y en la Tabla 6, los mismos índices para mamíferos y herpetofauna en el año 2022.

Tabla 4. Índices de diversidad para aves.

Índice	Resultado 2021	Resultado 2022
Riqueza	22	26
Shannon-Wiener	1,49	2,71
Simpson (1 – D)	0,53	0,92
Margalef	3,82	4,20
Pielou	-	0,83

Fuente: Elaboración propia con datos de SDA (2021c) y SDA (2022).

Tabla 5. Índices de diversidad para artropofauna.

Año	Cobertura	Riqueza (# morfoespecies)	Índice			
			Shannon	Simpson (1-D)	Margalef	Pielou
2022	Pastos limpios	17	1,56	0,68	-	0,55
	Pastos arbolados	9	1,64	0,71	-	0,75

Tabla 5. Índices de diversidad para artropofauna.

Año	Cobertura	Riqueza (# morfoespecies)	Índice			
			Shannon	Simpson (1-D)	Margalef	Pielou
	Arbustales	48	1,97	0,70	-	0,51
	N. A	37	2,83	0,92	5,51	0,78

Fuente: elaboración propia con datos de SDA (2021c) y SDA (2022). “NA” significa que en el año 2022 no se discriminó por cobertura, sino que los índices corresponden a la totalidad del humedal.

Tabla 6. Índices de diversidad para herpetofauna y mamíferos en 2022.

Índice	Herpetos	Mamíferos
Riqueza	3	3
Shannon-Wiener	1,08	0,38
Simpson (1 – D)	0,65	0,38
Margalef	1,03	0,66
Pielou	0,98	0,35

Fuente: Elaboración propia con datos de SDA, 2022.

En cuanto a aves, es de resaltar que tanto la riqueza de especies como los valores de los índices de diversidad incrementaron en el año 2022 con respecto a 2021 (Tabla 4). Para el año 2021, la altísima abundancia relativa de la Garcita del ganado (*Bubulcus ibis*) incidió en los índices, pues la diversidad de Shannon fue baja al situarse por debajo de 2 y la diversidad de Margalef se situó entre 2 y 5, de forma que se catalogaría como media. Adicionalmente, el índice de Simpson tuvo un valor medio debido precisamente a la alta dominancia de *B. ibis*. (SDA, 2021c). Para el año 2022, el índice de Shannon mostró un valor superior a 2, el cual se podría catalogar como una diversidad media, al igual que lo mostrado por el índice de Margalef que pese a haber aumentado, no llega al umbral para ser considerada una diversidad alta (5 o más). Los índices de Simpson y Pielou muestran valores que sugieren una comunidad con menor dominancia y mayor equitatividad en la distribución de las abundancias entre especies, pese a que se presentó una dominancia leve de algunas especies como *B. ibis*, la Monjita bogotana (*Chrysomus icterocephalus bogotensis*) y el Ibis (*Phimosus infuscatus*) (SDA, 2022).

Con respecto a la artropofauna, para el año 2021 el cálculo de los índices fue discriminado por coberturas (Tabla 5), siendo los arbustales la de mayor valor de diversidad y los pastos limpios los de menor valor, aunque los índices tanto de diversidad como de equidad son bastante homogéneos entre coberturas, indicando valores bajos de diversidad según el índice de Shannon, valores de media-baja dominancia por parte de pocas morfoespecies y una equitatividad media en la distribución de las abundancias, siendo el valor más alto en los pastos arbolados. Para el año 2022, se calcularon los índices para el humedal en general sin discriminar por coberturas (Tabla 5), dando como resultado una diversidad que según el índice de Shannon es media al situarse entre 2 y 3,5 y según el índice de Margalef es alta, pues 5 es un valor suficiente para ser considerada como tal. Por su parte, los índices de Simpson (1-D) y Pielou sugieren que el humedal mantiene unos valores bajos de dominancia y relativamente altos de equidad.

Los valores de diversidad en las comunidades de herpetos y mamíferos son bajos (Tabla 6), esto principalmente influenciado por la baja riqueza de especies (3 en cada grupo), sin embargo, para los herpetos se presenta una baja dominancia y alta equidad debido a que las abundancias están distribuidas equitativamente entre las 3 especies (*Atractus crassicaudatus*, *Erythrolamprus epinephelus* y *Dendropsophus molitor*), mientras que para los mamíferos es el caso opuesto: alta dominancia y baja equidad, debido a que la abundancia del Ratón común (*Mus musculus*) es muy superior a las de las otras dos especies (*Rattus rattus* y *Neogale frenata*) (SDA, 2022).

2.2.2 Conectividad ecológica

Cabe resaltar que la estructura ecológica principal tiene como función primordial ser conductora y productora de servicios ambientales, la cual depende fundamentalmente de la interconexión entre cada uno de sus elementos, el primer componente se determina fundamentalmente por la disposición espacial de cada uno de los hábitats y su continuidad, influenciados directamente por su tamaño, forma y fragmentación; esto determina muchas veces las distancias de dispersión de los diferentes organismos que los habitan; influenciada por la tolerancia a hábitats disturbados, depredadores y competidores (Remolina, 2006).

Se plantea un análisis de conectividad estructural de los elementos del paisaje, permitiendo describir algunos patrones estructurantes (Matriz, Fragmento y corredor) esta ofrece información

sobre el nivel de intervención antrópica, además estudia la configuración espacial de los ecosistemas o elementos constitutivos en cuanto a su composición y distribución de energía, materia y especies (Etter, 1991).

Algunas de las consecuencias de la fragmentación se ven reflejadas en: 1. La reducción de área de los parches, aumentando el efecto borde, propiciando condiciones para que se establezcan especies invasoras y perturba la dinámica ecológica. 2. Mayor aislamiento dificultando o eliminando la polinización o dispersión de semillas, propicia la aparición de patógenos y 3. Reducción del tamaño de las poblaciones, este se produce por la erosión genética provocada por procesos endogámicos.

Este análisis se realizó al interior del humedal tomando como referencia la interpretación de coberturas de la tierra, siguiendo la metodología de *CORINE Land Cover* adaptada para Colombia (IDEAM, 2010) en la cual se clasificaron dichas coberturas en dos grupos denominados como Coberturas Fragmentadoras y Coberturas No Fragmentadoras como se indica en la Tabla 7.

Tabla 7. Coberturas fragmentadoras y no fragmentadoras presentes en el Humedal de Tibanica.

Código	Cobertura CLC	Área Ha	Área %
231	Pastos limpios	5,64	21,03%
233	Pastos enmalezados	0,82	3,07%
1221121	Senderos AP	0,14	0,53%
125	Obras hidráulicas	0,00	0,01%
121256	Vivero	0,01	0,05%
111	Tejido urbano continuo	0,14	0,53%
122	Vías	0,03	0,13%
Total, Coberturas fragmentadoras		6,80	25,34%
3211211	Juncal	11,67	43,50%
32321	Vegetación secundaria baja plantada	3,98	14,83%

Tabla 7. Coberturas fragmentadoras y no fragmentadoras presentes en el Humedal de Tibanica.

Código	Cobertura CLC	Área Ha	Área %
3211212	Tifales	1,95	7,28%
413	Vegetación acuática	1,59	5,93%
512	Cuerpo de agua	0,48	1,79%
321121	Herbazal denso inundable	0,30	1,13%
31531	Mezcla de árboles plantados	0,06	0,21%
Total, Coberturas No fragmentadoras		20,03	74,66%
Total, general		26,82	100,00%

Fuente: Elaboración propia con base en SDA, 2022.

Según lo establecido en el análisis 7 coberturas de las 14 encontradas en el humedal de Tibanica se configuran como fragmentadoras, estas representan el 25,34% del área total del humedal, cabe resaltar que el 24,1% pertenecen a pastos limpios o enmalezados dichas coberturas poseen en algún grado propiedades de coberturas fragmentadoras, pero también son importantes en la generación de hábitats en estos ecosistemas el restante 1,24 % de estas coberturas fragmentadoras son de origen antrópico pero por tener tan baja representatividad y estar dispersas no comprometen la integridad del ecosistema de humedal.

Es necesario recordar que el humedal de Tibanica es parte fundamental del sistema hídrico del Distrito Capital y la Estructura Ecológica Principal (EEP) establecido en el Decreto Distrital 555 de 2021; adicionalmente este Decreto en su artículo 11 plantea como estrategia de conectividad los conectores ecosistémicos, los cuales están conformados por elementos de la EEP y otras áreas que por sus condiciones ambientales son estratégicas a la hora de generar conexiones entre los diferentes atributos del territorio, se plantean 5 conectores ecosistémicos: Cerros orientales – Río Bogotá, Suba- Conejera, Virrey- Chicó, Subcuenca río Fucha y la Medialuna del sur. En el caso específico del humedal de Tibanica se encuentra incluido en el conector ecosistémico de la Medialuna del sur, junto con el complejo de humedales El Tunjo, humedal Tingua azul y humedal Chiguasuque – La Isla; adicionalmente, en este conector se encuentran

otras áreas de sistema de áreas protegidas como lo son: PDEM Entrenubes, PDEM Cerro Seco, Agroparque los soches, Agroparque La Requilina, Agroparque Quiba y Corredor Paso Colorado como se muestra en la Figura 12.

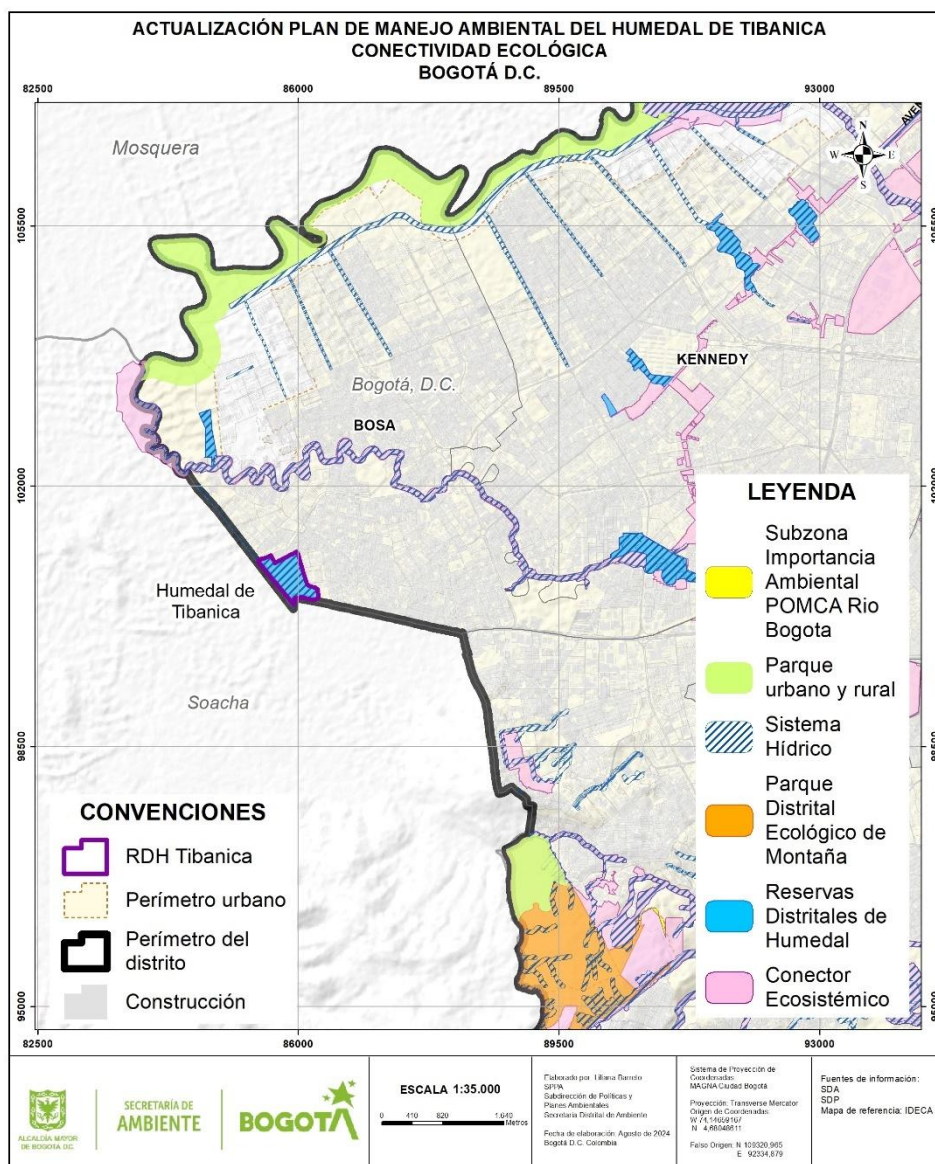


Figura 12. Contexto general humedal de Tibanica dentro del conector ecosistémico Media Luna Sur.

Fuente: Elaboración propia con base en cartografía oficial Decreto 555 de 2021 Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021.

Teniendo en cuenta el contexto general del humedal de Tibanica, este se encuentra inmerso en una densa matriz urbana poco permeable al tránsito biológico, esta posee pequeños parches de vegetación incipiente y dispersa representados en parques zonales, zonas verdes residenciales, algunos corredores viales y bordes de canales. Se encuentra flanqueado en su totalidad por una red vial de alto tránsito vehicular constituida por la Transversal 79d, AV. Calle 71ª y la avenida Ciudad de Cali, en jurisdicción de Bogotá D.C. por otra parte por la avenida Terreros y la avenida de las Torres en jurisdicción del municipio de Soacha; esta red refuerza la permeabilidad de dicha matriz urbana, impidiendo casi en su totalidad la dispersión, en especial de fauna terrestre.

Con respecto a los corredores pertenecientes a la red del sistema Hídrico del Distrito Capital ninguno se encuentra interconectado de manera directa al humedal sin embargo la quebrada Tibanica pasa de manera contigua separada por un jarillón en el costado sur occidental, tomado como referencia distancias euclidianas el río Tunjuelo es el que se encuentra a menor distancia (1112 m), seguido del canal La Isla el cual se encuentra a 2751 m, el canal Tintal IV con una distancia de 2368 m y por último el Río Bogotá ubicado a 3117 m de distancia. En el caso de los parches más importantes que circundan al humedal de Tibanica se encuentran: el humedal Chiguasuque – La Isla ubicado a una distancia de 2056 m, humedal la Vaca sector sur se encuentra a una distancia de 4930 m, humedal Tingua azul a 4548 m de distancia y El parque cementerio Jardines del Apogeo a 3277 m siendo estos los parches encontrados dentro del límite de Bogotá D.C. sin embargo el municipio aledaño de Soacha cuenta con unos parche de importancia para la conectividad del humedal de Tibanica como lo son: humedal La Chucua a una distancia de 2237 m, humedal Neuta a 3533 m, el humedal Tierra blanca a 4475 m y el humedal de Terreros a 4261 m.

Posteriormente, se aplicaron el índice de diversidad de forma propuesto por Patton (1975) lo que indica que cuando el índice de diversidad es 1, la forma del fragmento semeja un círculo; a medida que este va en aumento, la forma se torna más compleja e incrementa el efecto de borde de las áreas circundantes o adyacentes. Se considera que índices de diversidad superiores a 2 reflejan formas más complejas.

El índice de Patton se calcula con base en la siguiente fórmula: $DI = P / (2 \cdot \sqrt{\pi} \cdot \sqrt{A})$ en donde:

- P= al perímetro de cada uno de los parches en metros
- A= a el área de cada parche en metros cuadrados.

Este índice propone agrupar en cinco intervalos los resultados obtenidos al aplicar la ecuación de la siguiente forma: para resultados 1,25 redondo, de 1,25 a 1,50 oval- redondo, de 1,50 a 1,75 oval- oblongo, de 1,76 a 2 rectangular y de 2 amorfo irregular.

En cuanto al índice de compactación propuesto por Unwin en 1979 citado por Alarcón (2017) el cual indica el grado de fragilidad o compactación cada uno de los fragmentos con relación a la matriz circundante, al aplicar este índice resultan valores que se encuentran entre 0 y 1, siendo los parches más frágiles los cuales tengan valores más cercanos a 0 y los menos frágiles los más próximos a 1, este índice se calcula teniendo la siguiente fórmula $IC = 1/DI$ en donde DI= Índice de Forma de Patton.

Teniendo en cuenta los datos de perímetro y área de los parches más cercanos al humedal de Tibanica se puede evaluar de estos su índice de forma y compactación. El parche asociado al Parque Jardines del Apogeo se puede considerar un parche redondo puesto que su índice de forma dio como resultado 1,25 y un índice de compactación de 0,8 lo que lo convierte en el parche menos frágil, no obstante el uso de dicho parche es de servicios y solo se tiene en cuenta pese a la escasa cobertura natural en el área de influencia del humedal; el parche asociado al humedal de La Vaca sector posee un índice de forma de 1,45 con una forma oval redonda y una fragilidad moderada, los parches con índice de forma más extremos son los parches asociados a los humedales de tigua azul y Tierra Blanca los cuales se consideran irregulares amorfos y por ende una fragilidad mayor, los datos específicos para cada uno de los parches se encuentran en la siguiente tabla 8.

Tabla 8. Elementos del paisaje e índices de conectividad.

Elemento	Nombre	Distancia Euclidiana m	Área Ha	perímetro m	índice de Forma	índice de compactación
Corredor	Quebrada Tibanica	0	NA	NA	NA	NA
Corredor	Rio Tunjuelo	1112	NA	NA	NA	NA
Corredor	Canal La Isla	2751	NA	NA	NA	NA

Tabla 8. Elementos del paisaje e índices de conectividad.

Elemento	Nombre	Distancia Euclidiana m	Área Ha	perímetro m	índice de Forma	índice de compactación
Corredor	Canal Tintal IV	2368	NA	NA	NA	NA
Corredor	Rio Bogotá	3117	NA	NA	NA	NA
Parche	H. Chiguasuque - La Isla	2056	7,747	1864,46	1,89	0,53
Parche	H. La Vaca - Sur	4930	2,24	768,25	1,45	0,69
Parche	H. Tingua Azul	4548	37,135	4382,87	2,03	0,49
Parche	P. Cementerio J. del Apogeo	3277	55,36	3299,28	1,25	0,80
Parche	H. de Tibanica	0	26,82	2586,05	1,41	0,71
Parche	H. La Chucua	2237	2,11	691,4	1,34	0,74
Parche	H. Neuta	3533	19,6	2839,11	1,81	0,55
Parche	H. Tierra Blanca	4475	15,9	3326,81	2,35	0,42
Parche	H. Terreros	4261	19,72	1951,31	1,24	0,81

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se realizó un análisis de densidad del arbolado urbano presente en el área de influencia del humedal de Tibanica, con el fin de identificar posibles hábitats, refugios o corredores que conecten este humedal con otros elementos de la EEP del Distrito capital, para tal efecto se tomó como base la información consignada en el Sistema de Información para la Gestión del Arbolado Urbano (SIGAU, 2021). La cual contiene información de arbolado localizado en espacio público.

Para este análisis se contó con información geográfica de la ubicación exacta de cada uno de los individuos y su especie, la cual se proyectó dentro del área de influencia del humedal la cual se determinó con respecto al parche más lejano consignado en la Tabla 8 que en este caso es el humedal de La Vaca (sector sur), para posteriormente generar una grilla hexagonal de áreas

homogéneas de 0,216 ha, dentro de las cuales se realizó un conteo del número de individuos para así determinar la densidad del arbolado presente en cada una de estas unidades y así generar un mapeo de la cantidad de hábitat presente en el área de influencia del humedal como se muestra en la siguiente Figura 13.

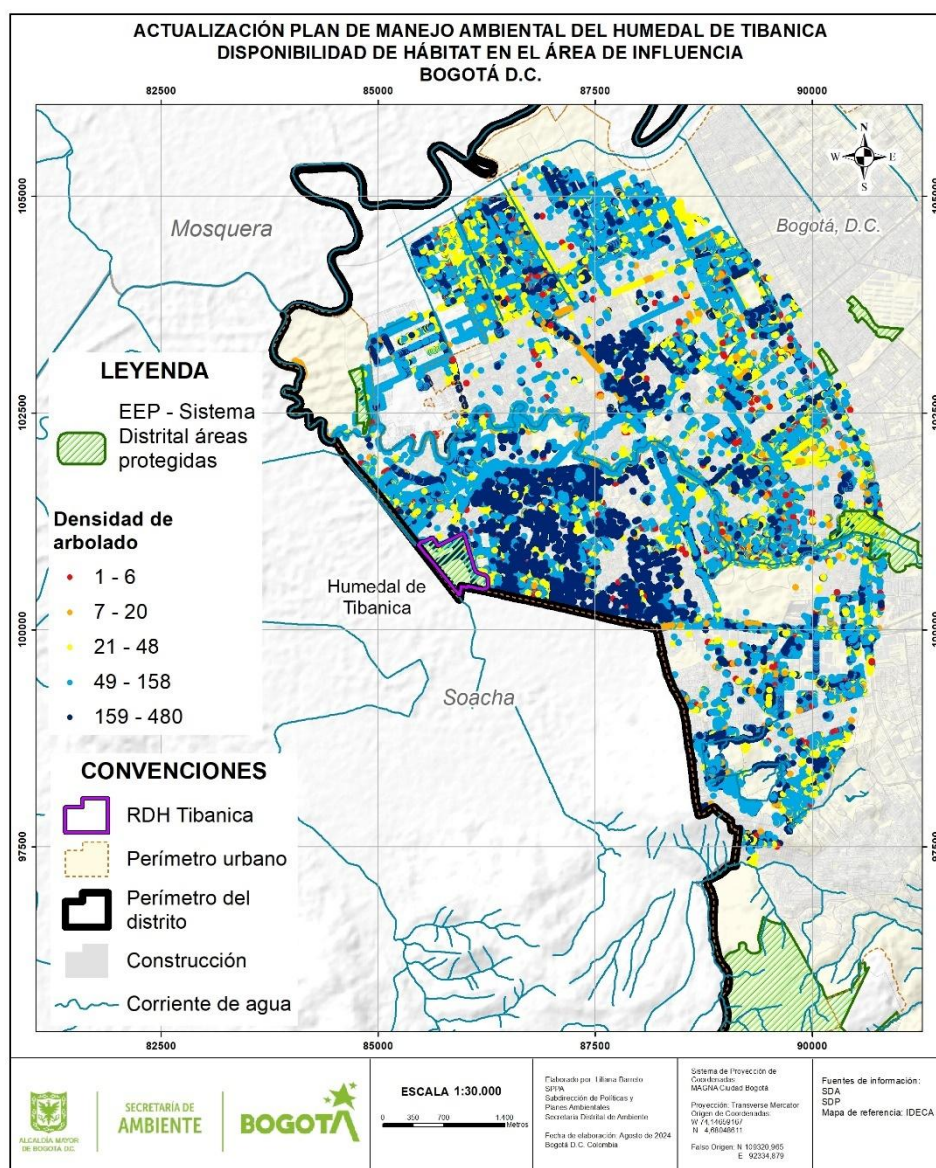


Figura 13. Disponibilidad de hábitat en el área de influencia del humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia con base en cartografía oficial Decreto Distrital 555 de 2021 Alcaldía Mayor de Bogotá. (2021) y SIGAU (2023).

Según los datos arrojados por en este análisis un gran número de polígonos no presentan reporte de individuos arbóreos dentro de su área, esto se debe a la densidad en las construcciones

urbanas, las cuales no contemplaron arbolado urbano o este se encuentra inmerso en predios privados, lo que en cierta medida dificulta el tránsito biológico por deficiente oferta de hábitat. Los polígonos sombreados en color rojo representan áreas con una densidad baja de árboles, comprendidas entre 5 y 30 árboles por hectárea aproximadamente, esto se puede considerar como deficiente para generar hábitat o corredores funcionales que provean refugio o alimento a los organismos que potencialmente puedan usarlos, se concluye que estos polígonos cuentan con arbolado disperso o árboles aislados.

Los polígonos sombreados en naranja y amarillo representan valores medios de densidad del arbolado urbano, teniendo valores entre 30 y 230 árboles por hectárea, sumado a su aglutinamiento en el espacio los hacen áreas de interés por configurarse como potenciales corredores que interconectan hábitats en restauración, como lo son los humedales y otras áreas de importancia de la EEP, estos conglomerados se pueden observar con mayor claridad dentro la rivera del río Tunjuelo el cual pertenece al conector ecosistémico de la media luna sur.

Por último, se encontraron polígonos con valores más considerables de densidad entre 230 y 2055 árboles por hectárea, configurando parches o teselas de gran importancia para la conectividad ecológica, puesto que estas áreas pueden ofertar de algún modo refugios o hábitat con algún grado de oferta alimenticia para los organismos que hagan uso de ellas, se puede observar que estas teselas coinciden con áreas de interés de la EEP como lo son los humedales de Tingua azul, algunos parques zonales y algunos segmentos de la rivera del río Tunjuelo; en otros casos se encuentran polígonos aislados potencialmente usados como *Stepping stones* o refugios de paso para especies de dispersión más limitada. Estas áreas se pueden observar en la Figura 14.

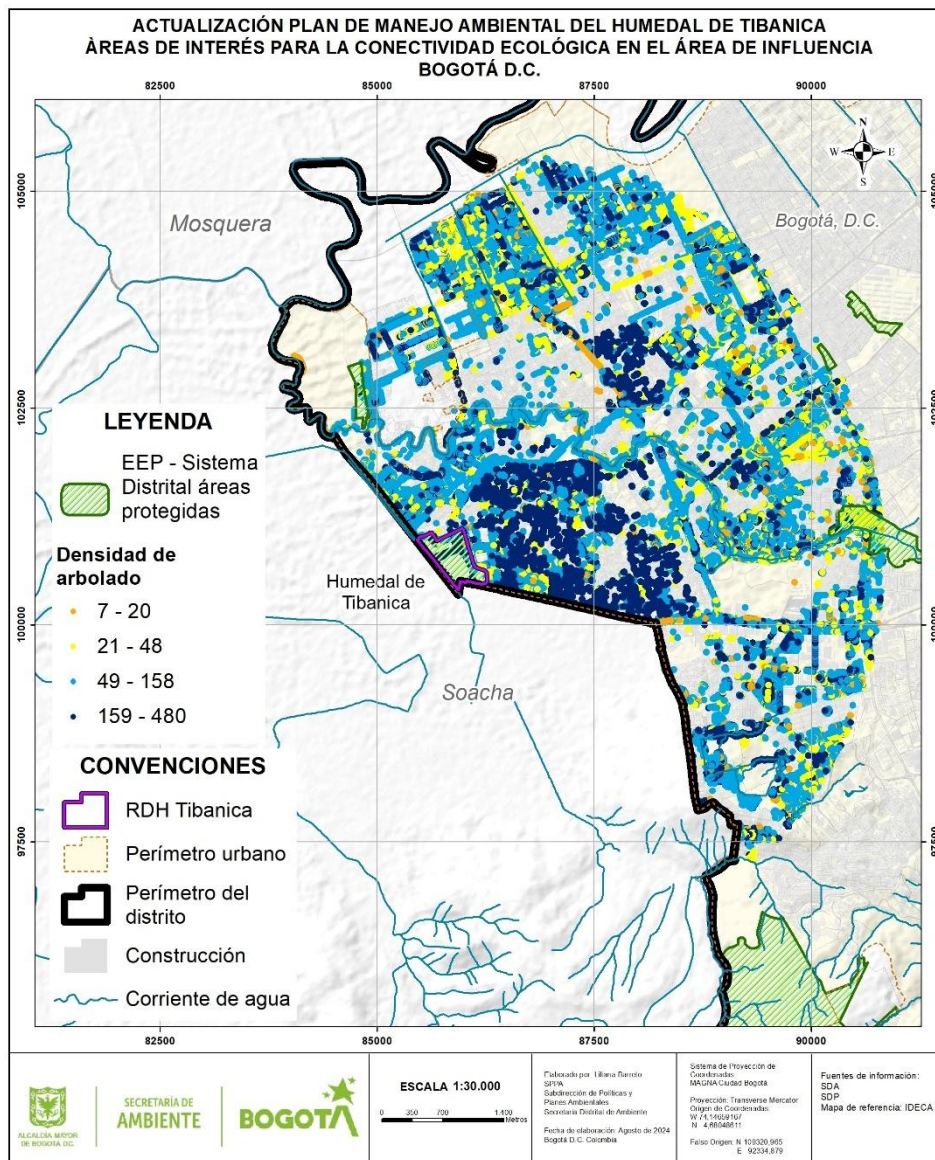


Figura 14. Áreas de interés para la conectividad ecológica en el área de influencia del humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia con base en cartografía oficial Decreto Distrital 555 de 2021 Alcaldía Mayor de Bogotá. (2021) y SIGAU (2023).

Según los datos reportados por el SIGAU (2023), el arbolado urbano del área de influencia del humedal de Tibanica se encuentra constituido por 81889 individuos pertenecientes a 259 especies, dentro de las cuales las que mayor cantidad de registros presentan son el Falso pimienta (*Schinus molle*), Chicalá o Flor amarillo (*Tecoma stans*), Holly Liso (*Cotoneaster*

pannosus), Veranera (*Bougainvillea glabra*) entre muchos otros, los cuales son importantes por sus características como ornamentales, fuente alimenticia, de refugio, percha y hábitat.

2.2.3 Conectividad estructural

2.2.3.1 Conectividad hídrica estructural

Se aplicó el método de análisis gráfico de la red, el cual se basa en el concepto de grafo, entendido como “un conjunto de puntos y un conjunto de relaciones entre pares de puntos” (Del Canto, et al. 1993, como se citó en Madrid et al., 2005, pág. 53). Con este se genera una representación simplificada de la estructura del sistema analizado, en forma de un conjunto de puntos (nodos y vértices) y líneas (arcos y aristas) conectados entre sí. Las áreas núcleo se convierten en puntos, mientras que los corredores se convierten en líneas rectas que conectan los puntos correspondientes.

A partir del análisis gráfico de la red de humedales del Sitio Ramsar (SDA – CAR, 2023), el humedal de Tibanica presentó la conectividad media baja del Complejo de Humedales, por encontrarse conectado a dos nodos o elementos de la Estructura Ecológica Principal (EEP) este se encuentra inmerso dentro de una densa matriz urbana. En dicho análisis se tomaron como puntos (nodos) de la red, los nacimientos de agua, las áreas protegidas, los parques urbanos y las intersecciones entre corrientes y corredores; y como líneas (arcos) se tomaron las diferentes corrientes de agua, los corredores ecológicos de ronda, ríos, quebradas y canales, además de algunas cercas vivas; lo que permitió tener una visión a escala de ciudad de la conectividad hídrica entre los elementos del complejo y entre éstos y la EEP.

Se complementó lo anterior con un segundo análisis gráfico a escala detallada de humedal, tomando como nodo central el humedal de Tibanica y como red hídrica aportante, la red pluvial local. Como nodos secundarios se consideraron las intersecciones entre las líneas de la red troncal y entre éstas y las líneas de la red local, en los puntos más alejados del nodo central (Figura 15).

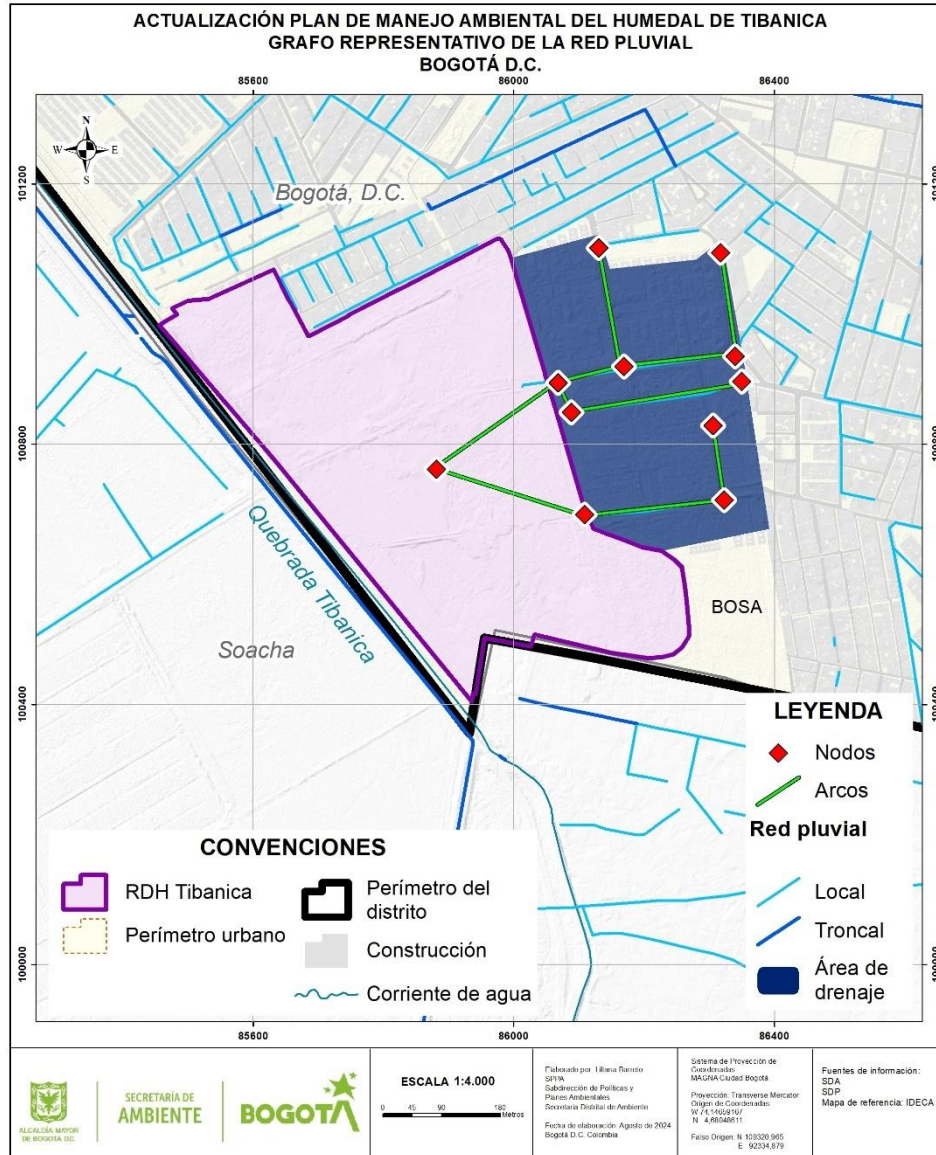


Figura 15. Grafo representativo de la red del humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia.

Considerando que la representación de la red por medio de líneas rectas que conectan los distintos nodos puede alejarse mucho de la realidad al ignorar el trazado real sobre el terreno, es conveniente conocer cuál es su grado de simplificación aplicando la *razón de sinuosidad*, que permite también clasificar el tipo de red en relación con su forma real (Madrid y Ortiz 2005, p. 54). Este cálculo se obtiene de dividir la longitud real de la red medida cartográficamente (L_r) sobre la longitud total de los arcos o líneas rectas trazados en el grafo (L_g) (Bosque, 1992, como se citó en Madrid y Ortiz 2005, p. 54).

A partir de la información cartográfica generada (*Anexo D1. Nodos_arcos_grafo*), se definió una longitud real (Lr) de 2,4 km y una longitud del grafo (Lg) de 1,17 km; dando como resultado una razón de sinuosidad de 1,36; lo que indica que al estar en el rango entre 1 y 1,5, la red es de tipo regular el valor resultante se ubica en este rango y como no se aleja tanto de 1, indica que el nivel de simplificación tampoco se aparta demasiado de la realidad. (Bosque, 1992, como se citó en Madrid y Ortiz 2005, p. 57).

Posteriormente, se analizó la estructura de la red a partir del cálculo del índice Beta (β) que permite conocer su grado de conexión (Seguí 1995; y Del Canto 1993; como se citó en Madrid y Ortiz 2005, p. 59). Este cálculo se establece dividiendo el número de arcos sobre el número de nodos, por lo que a mayor número de arcos la red tendrá una mayor conexión y el resultado del índice será igual o superior a 1.

Se definieron para el humedal un total de 19 nodos y 4 arcos (Figura 15), dando como resultado un índice $\beta = 0,40$; lo que indica una media baja conexión al interior de la red y la ausencia de circuitos. Visualmente esto se evidencia en el grafo al observar que la mayoría de los nodos se conectan solamente con uno o dos arcos.

Finalmente, se analizó la cohesión de la red a partir de un análisis dinámico, siguiendo lo propuesto por Seguí (1995) y Del Canto et. al. (1993) (Madrid y Ortiz 2005, p. 61). Este análisis permite diferenciar entre el grado de conectividad de la red y el grado de cohesión, entendiendo el primero como la unión directa entre nodos y el segundo como la relación indirecta entre los mismos, es decir, nodos que, a pesar de no conectarse directamente, se encuentran cohesionados por el hecho de hacer parte de la misma red.

Para este análisis se elaboró una matriz topológica de conectividad directa (Tabla 9), en la cual se observa que del total de posibles conexiones entre los nodos de la red (100), sólo 17 conexiones (17%) se dan de forma directa. El porcentaje restante de 83% se da a partir de relaciones indirectas, lo que significa que la red es más de cohesión que de conexión.

Tabla 9. Matriz topológica de conectividad directa del humedal de Tibanica.

N°	NOMBRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total, conexiones
1	Red local pluvial		1									1
2	Red local pluvial	1			1				1			3
3	Red local pluvial				1							1
4	Red local pluvial		1	1								2
5	Red local pluvial								1			1
6	Red local pluvial							1				1
7	Red local pluvial						1				1	2
8	Red local pluvial		1							1		2
9	humedal de Tibanica								1		1	2
10	Red local pluvial							1		1		2
Total, conexiones directas												17

Fuente: Elaboración propia.

De lo anterior se puede concluir que la red hídrica estructural del humedal de Tibanica [tiene una baja conectividad, dada principalmente por relaciones de cohesión (conexiones indirectas), lo que hace depender al humedal de una red hídrica artificial poco compleja y lo mantiene vulnerable ante posibles daños u obstrucciones en las redes pluvial troncal y local aportantes.

Por otra parte, hasta tanto no se compruebe el aporte de agua subterránea al cuerpo del humedal, es posible que el mismo dependa únicamente de los aportes de aguas lluvias directos y los aportes conducidos por la red pluvial troncal y local, por lo que existiría un riesgo de déficit hídrico en temporadas secas o de veranos prolongados.

El análisis gráfico realizado y los índices calculados aportarán valor al manejo y conservación del humedal, en tanto sea posible comparar las redes de diferentes humedales entre sí y analizar la

evolución de dichas redes con el tiempo (Madrid y Ortiz 2005, p. 61), buscando identificar cambios y mejoras en la garantía de conectividad y aporte de caudal.

2.2.4 Rareza

El concepto de rareza es difícil de definir en términos de biodiversidad, puesto que se puede hablar de este concepto en diferentes factores o “dimensiones”. Para determinar la rareza biológica del humedal de Tibanica se siguió la metodología usada para aves por Kattan (1992), pero que también ha sido aplicada con anterioridad a plantas, en la cual se comprenden tres dimensiones de rareza: la distribución geográfica, la especificidad de hábitat y el tamaño local de las poblaciones. Para cada una de las dimensiones, se categoriza cada especie de manera dicotómica de la siguiente manera: extensa o reducida en términos de distribución geográfica, baja o alta en términos de especificidad de hábitat y grande o pequeña en términos del tamaño local de las poblaciones.

Posteriormente, cada especie se clasifica como “común”, “rara en 1 dimensión”, “rara en 2 dimensiones” o “rara en 3 dimensiones”, asociando estas categorías a un índice de vulnerabilidad que va del 1 (rareza máxima) al 8 (rareza mínima). De esta manera, una especie “rara en 3 dimensiones” se entiende como aquella que presenta una abundancia baja (población local pequeña), una distribución geográfica reducida y una alta especificidad del hábitat, mientras que una especie “común” es aquella con población local grande, extensa distribución geográfica y baja especificidad de hábitat.

A continuación, se describen los resultados de la aplicación de esta metodología para flora (sección 2.2.4.1) y aves (sección 2.2.4.2).

2.2.4.1 Rareza flora

Para determinar la rareza de las especies de flora se tomaron los siguientes criterios:

- Distribución geográfica: **Extensa:** Para las especies cuyos registros se encuentren distribuidos más allá de las regiones centro y suramericanas. **Reducida:** Para las especies cuyos registros se encuentren dentro de las regiones centro y

suramericanas. Para este parámetro se tomaron los datos de distribución geográfica reportados en la plataforma de GBIF.org (2023).

- Especificidad de hábitat: **Baja**: Especies las cuales no se encuentran asociadas directamente a hábitats acuáticos, inundables o de litoral, **Alta**: Vegetación directamente asociada a hábitats de humedal (Vegetación acuática y palustre). Basados en estudios de Schmidt (1998).
- Tamaño de las poblaciones locales: **Grande**: Especies cuyo registro de abundancia relativa acumulada se encuentre dentro del 80% de los registros. **Pequeña**: Especies cuyo registro de abundancia relativa acumulada sean superiores al 80%. Basados en datos recolectados en el informe análisis de resultados de los monitoreos de la biodiversidad año 2022 del humedal de Tibanica (SDA 2022). Para este caso específico, se tomó como punto de inflexión el 80 % de abundancia relativa acumulada, puesto que ese es el dato que se registra para el último reporte con 7 registros, desde dicho dato en adelante se puede considerar que las poblaciones son grandes.

Teniendo en cuenta la anterior clasificación se generó la Tabla 10 de correlación de rareza en cada una de las dimensiones, arrojando los siguientes resultados:

Tabla 10. Matriz de rareza de flora para el humedal de Tibanica.

Categorías de rareza - vulnerabilidad					
		Distribución Geográfica			
		Extensa		Restringida	
Especificidad de Hábitat		Baja	Alta	Baja	Alta
Abundancia	Grande	3	8	1	0
	Pequeña	16	2	10	0

Fuente: Elaboración propia con base en SDA, 2022

En la Tabla 11 se muestra cada una de las 8 celdas con su índice de vulnerabilidad (IV) que está relacionado con la cantidad de dimensiones en las que las especies son raras, y estos índices a

su vez se agrupan en 4 rangos representados en una escala de colores que representaría una “rareza descendente”, desde las especies más raras hasta las más comunes.

Tabla 11. Clasificación del índice de vulnerabilidad y rangos de rareza para flora en el humedal de Tibanica.

IV	Categorización	Rango	Cant. Rango
1	Restringida-Alta-Pequeña	Raras en 3 dimensiones	0
2	Restringida-Alta-Grande	Raras en 2 dimensiones	12
3	Restringida-Baja-Pequeña	Raras en 2 dimensiones	
4	Extensa-Alta-Pequeña	Raras en 2 dimensiones	
5	Restringida-Baja-Grande	Raras en 1 dimensión	25
6	Extensa-Alta-Grande	Raras en 1 dimensión	
7	Extensa-Baja-Pequeña	Raras en 1 dimensión	
8	Extensa-Baja-Grande	Comunes	3

Fuente: Elaboración propia con Base en Kattan, 1992.

Según la Tabla 11 la cual clasifica el índice de vulnerabilidad para el componente de flora no se reportaron especies raras en las tres dimensiones, es decir con distribución geográfica restringida, alta especificidad de hábitat y poblaciones locales pequeñas; para la categoría de raras en dos dimensiones se cataloga 12 especies dentro de las cuales se encuentran se destacan *Eleocharis macrostachya* la cual tiene una distribución geográfica amplia pero un alta especificidad de hábitat y poblaciones locales pequeñas, por otra parte el caso de la *Phytolacca bogotensis* tiene una especificidad de hábitat baja, una distribución geográfica restringida y poblaciones locales pequeñas, muy característico de especies restringidas a franja terrestre como lo son: *Myrcianthes rhopaloides*, *Duranta mutisii*, *Myrsine coriácea*, entre otras. En el caso de las especies raras en una dimensión se encuentran especies de franja terrestre con una amplia distribución y poblaciones locales pequeñas como lo son *Dodonaea viscosa*, *Holcus lanatus*, *Senna multiglandulosa*, *Trifolium repens*, entre otras; otro caso es el de la especie *Baccharis latifolia* la cual cuenta con una distribución geográfica restringida una especificidad de hábitat baja, pero una gran cantidad de registro; las especies registradas como comunes son aquellas que no son raras en ninguna dimensión, es decir que tienen una distribución geográfica extensa, una especificidad de hábitat baja y gran cantidad de registros como *Cenchrus clandestinus*.

2.2.4.2 Rareza fauna

La evaluación de rareza se realizó sólo para las aves debido a que otros grupos están limitados, los invertebrados por la incertidumbre taxonómica (clasificación hasta familia u orden en algunos casos) y los herpetos y mamíferos por la dificultad del registro y abundancias comparativamente mucho más bajas, sumado a que se usan para el análisis las bases de datos del Gbif (Gbif.org, 2023) y la mayoría de los registros allí provienen de la plataforma EBird, una herramienta de ciencia ciudadana para observadores de aves.

De esta manera, se clasificaron las aves del humedal de Tibanica. de acuerdo con los siguientes criterios:

- Distribución geográfica: **Extensa:** toda Sudamérica o más – **Reducida:** norte de Sudamérica (Venezuela y norte de Brasil a norte del Perú), según las distribuciones que aparecen en la página web de la UICN (UICN, 2022).
- Especificidad de hábitat: **Baja:** no dependientes de los humedales – **Alta:** dependientes de los humedales (aves acuáticas y semiacuáticas según Ruiz-Guerra (2012)).
- Cantidad de registros: **Grande:** especies cuyos registros en Gbif suman el 90% de los registros – **Pequeña:** especies cuyos registros acumulados pertenezcan al 10% restante de los registros.

Para este último criterio, se organizaron las especies de mayor a menor en su número de registros, en caso de no tener registro en GBif, se le asignó a la especie 1 registro, y se toma como cantidad “grande” de registros hasta la especie que corresponda al 90% acumulado. Si es, por ejemplo, una especie con 17 registros, se tomarán como “grande” todas las de 17 registros en adelante, y “pequeña” las de menos de esa cifra.

Después de clasificar las especies en las 3 dimensiones, se genera una tabla con 8 celdas resultantes de la combinación de dichas dimensiones, en este caso las 96 especies de aves del humedal de Tibanica se distribuyeron de la manera que se muestra en la Tabla 12:

Tabla 12. Clasificación de categorías de rareza de aves para el humedal de Tibanica.

Categorías de rareza					
		Distribución Geográfica			
		Extensa		Restringida	
Especificidad de Hábitat		Baja	Alta	Baja	Alta
Abundancia	Grande	15	11	1	2
	Pequeña	42	15	7	3

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 13 se muestra cada una de las 8 celdas con su índice de vulnerabilidad (IV) que está relacionado con la cantidad de dimensiones en las que las especies son raras, y estos índices a su vez se agrupan en 4 rangos representados en una escala de colores que representa una “rareza descendente”, desde las especies más raras hasta las más comunes.

Tabla 13. Clasificación del índice de vulnerabilidad y rangos de rareza para las aves del humedal de Tibanica.

IV	Categorización	Rango	Cantidad Especies
1	Restringida-Alta-Pequeña	Raras en todas las dimensiones	3
2	Restringida-Alta-Grande	Raras en 2 dimensiones	24
3	Restringida-Baja-Pequeña		
4	Extensa-Alta-Pequeña		
5	Restringida-Baja-Grande	Raras en 1 dimensión	54
6	Extensa-Alta-Grande		

Tabla 13. Clasificación del índice de vulnerabilidad y rangos de rareza para las aves del humedal de Tibanica.

IV	Categorización	Rango	Cantidad Especies
7	Extensa-Baja-Pequeña		
8	Extensa-Baja-Grande	Comunes	15

Fuente: Elaboración propia.

En el *Anexo D2. Matriz_rareza_Tibanica*, se puede ver la categorización al detalle de cada especie de ave según esta metodología. Hay 2 especies y 1 subespecie catalogadas como raras en las 3 dimensiones: la Tingua bogotana (*Rallus semiplumbeus*), el Cucarachero de pantano (*Cistothorus apolinari*) y la Tingua moteada (*Porphyriops melanops bogotensis*), aves acuáticas de distribución restringida que cuentan con registros muy escasos en el humedal, especialmente en los últimos años. Estas 3 especies además se encuentran amenazadas a nivel nacional. Como raras en 2 dimensiones aparecen 2 aves acuáticas de distribución restringida pero con buena cantidad de registros en el humedal: la Monjita bogotana (*Chrysomus icterocephalus bogotensis*) y la Caica paramuna (*Gallinago nobilis*), otras especies de distribución restringida que cuentan con pocos registros en el humedal, tales como el Chamicero cundiboyacense (*Synallaxis subpudica*, endémica del altiplano cundiboyacense), el Picaflor negro (*Diglossa humeralis*) o el Jilguero andino (*Spinus spinescens*) y por último, aves acuáticas o semiacuáticas cuya distribución geográfica es extensa pero en el humedal han sido poco registradas, dentro de las cuales se encuentran especies migratorias como el Andarríos manchado (*Actitis macularius*), la Tingua norteña o Polluela migratoria (*Porzana carolina*) y el Guaco (*Nycticorax nycticorax*) y especies no migratorias como el Zambullidor común (*Podilymbus podiceps*), el Pato careto (*Dendrocygna viduata*) y el Gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*).

La mayoría de aves se clasificaron como raras en 1 dimensión (54 especies), esto incluye al Tordo llanero (*Quiscalus lugubris*), un ave de distribución restringida pero que tiene alta cantidad de registros, aves acuáticas comunes ya sea residentes como la tingua de pico amarillo (*Fulica americana*), el ibis (*Phimosus infuscatus*) y la garcita del ganado (*Bubulcus ibis*) o migratorias como el Andarríos solitario (*Tringa solitaria*), el Pato canadiense (*Spatula discors*, el cual también

tiene poblaciones reproductivas residentes) y la Tingua azul (*Porphyrio martinica*), y por último, aves de franja terrestre de distribución amplia con pocos registros en el humedal, aquí se pueden encontrar aves rapaces como el Búho rayado (*Asio clamator*) y el Esmerejón (*Falco sparverius*), además de numerosas especies residentes y migratorias de las familias Parulidae, Tyrannidae e Hirundinidae.

Por último, hay 15 especies clasificadas como comunes, que son aquellas distribuidas ampliamente, no son dependientes de los humedales y cuentan con muchos registros en Tibanica, incluyendo a rapaces como el Gavilán maromero (*Elanus leucurus*) y muchas aves que se ven fácilmente en parques urbanos, tales como la Paloma (*Columba livia*) el Copetón (*Zonotrichia capensis*), la Mirla patinaranja (*Turdus fuscater*) el Colibrí chillón (*Colibri coruscans*), el Sirirí (*Tyrannus melancholicus*) y la Torcaza (*Zenaida auriculata*).

2.2.5 Fragilidad

Para la evaluación del criterio de fragilidad en el humedal de Tibanica, se consideraron por un lado las especies reportadas como amenazadas, las cuales son aquellas que presentan algún grado de riesgo a sus poblaciones en estado silvestre, considerando las categorías de: extinto en estado salvaje (EW), en peligro crítico (CR), en peligro (EN) y vulnerables (VU). También se tuvieron en cuenta especies incluidas en apéndices CITES. Por otra parte, se consideraron como un factor de fragilidad hacia el humedal las especies catalogadas como invasoras. A continuación, se describe el análisis de fragilidad para flora (sección 2.2.5.1) y para fauna (sección 2.2.5.2).

2.2.5.1 Fragilidad flora

Para evaluar la fragilidad en el componente de flora se tomaron los taxones incluidos en las bases de datos (UICN, 2022). De acuerdo con esta clasificación, para el caso específico del humedal de Tibanica no se registraron especies en alguna de las anteriores categorías de vulnerabilidad a nivel nacional, sin embargo, la especie *Croton coriaceus* se encuentra catalogada como vulnerable a nivel internacional.

Con respecto a las especies de flora catalogadas como invasoras se tiene un registro de ocho (8) especies (Tabla 14), las cuales en su mayoría se debe a su procedencia exótica o en otros casos

aun siendo nativas a factores como la eutrofización de los cuerpos de agua. No obstante, cabe resaltar que algunas de ellas cumplen funciones ecológicas importantes como fuente de alimento y hábitat para algunas especies de fauna que se encuentran en el humedal.

Tabla 14. Flora invasora del humedal de Tibanica.

Especies invasoras	Procedencia
<i>Acacia melanoxylon</i> R.Br.	Exótica
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	Nativa
<i>Bidens laevis</i> (L.) Britt., Sterns & Poggenb.	Nativa
<i>Cenchrus clandestinus</i> (Chiov.) Morrone	Exótica
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Nativa
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.	Exótica
<i>Schoenoplectus californicus</i> (C.A. Mey.) Soják	Nativa
<i>Typha latifolia</i> L.	Nativa

Fuente: Elaboración propia con base en Díaz, et. al., 2012

2.2.5.2 Fragilidad fauna

Como criterio de fragilidad para la fauna, se consideró por un lado la cantidad de especies en alguna categoría de amenaza tanto a nivel nacional según la serie “Libros Rojos” (Morales-Betancourt et al., 2015; Renjifo et al., 2014; Renjifo et al., 2016; Rodríguez et al., 2005, Rueda-Almonacid et al., 2004) como internacional, en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (UICN, 2022), y también aquellas incluidas en algún apéndice de la CITES (UNEP-WCMC, 2023). Por otro lado, se consideraron las especies catalogadas como invasoras para Colombia según Registro Global de las Especies Introducidas e Invasoras (GRIIS) (Baptiste et al., 2022).

Para el humedal de Tibanica se han registrado 8 especies amenazadas, 1 reptil, 1 mamífero y 6 aves. Sus categorías de amenaza a nivel nacional y global se pueden ver en la Tabla 15 y a continuación se hará una breve descripción de las especies, antes de pasar a las especies incluidas en apéndices CITES.

Tabla 15. Especies amenazadas en el humedal de Tibanica. LC: Preocupación menor, VU: Vulnerable, EN: En peligro. CR: En peligro crítico. NE: No evaluado

Nombre científico	Nombre común	Categoría nacional (Libros Rojos)	Categoría global (IUCN)
<i>Trachemys callirostris</i>	Hicotea	VU	NE
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo doméstico	NE	EN
<i>Porphyriops melanops bogotensis</i>	Tingua moteada o de pico verde	EN	LC
<i>Icterus icterus</i>	Turpial guajiro	VU	LC
<i>Cistothorus apolinari</i>	Cucarachero de pantano	CR	EN
<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>	Doradito olivaceo	CR	LC
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato turrio	EN	LC
<i>Rallus semiplumbeus</i>	Tingua bogotana	EN	VU

Fuente: Elaboración propia con información de Renjifo et al. (2016) y UICN (2022).

La Tortuga hicotea (*Trachemys callirostris*) y el Conejo doméstico (*Oryctolagus cuniculus*) son especies que no son propias de los humedales bogotanos, pero han sido llevados al humedal de Tibanica producto de la tenencia irresponsable de mascotas y adicionalmente, en el caso de *T. callirostris*, el tráfico ilegal de fauna silvestre. Estas especies tienen pocos reportes en el humedal, pero es importante que de verificarse su presencia se realice el manejo adecuado de estos individuos para que no causen daño al ecosistema ni sufran ellos a causa de este, especialmente teniendo en cuenta que la Hicotea se clasifica en categoría Vulnerable a nivel nacional por presiones en su rango nativo (Morales-Betancourt et al., 2015). *O. cuniculus* se encuentra categorizado como En Peligro a nivel global debido a que sus poblaciones se están reduciendo en la península ibérica de donde es nativo (UICN, 2022), sin embargo, es una especie que se ha introducido en muchas partes del mundo como mascota o fuente de alimento.

La Tingua bogotana (*R. semiplumbeus*), tiene una distribución restringida a los humedales del altiplano cundiboyacense entre los 2500 y 3100 m de altura (Roselli et al., 2016a), en donde se asocia bastante con juncuales y humedales en buen estado de conservación. Sumado a su área de distribución limitada, sus amenazas principales son la pérdida y degradación de su hábitat, en especial la reducción de las áreas de juncal por quema u otros métodos, la contaminación de los cuerpos de agua y, particularmente en los humedales del Distrito Capital, la depredación o cacería por parte de perros (Roselli et al, 2016a). Por esta razón, su población se estima inferior a los 2500 individuos y en disminución (Lozano, 2002, BirdLife, 2014, como se cita en Sua-Becerra y Chaparro-Herrera, 2015), y a nivel global se le incluye en la categoría de Vulnerable (VU) y a nivel nacional su categorización es como En Peligro (EN) (Renjifo et al., 2016, UICN, 2022). En el humedal de Tibanica los últimos registros de la especie en GBif datan del año 2019 (GBif.org, 2023).

Respecto al pato turrio, es una especie muy asociada a los espejos de agua abiertos. No existe un consenso taxonómico en cuanto a la identificación de la población que hace presencia en los humedales bogotanos, no obstante, se considera mayoritariamente que pertenece a la subespecie *Oxyura jamaicensis andina*. Sin embargo, por sus características de plumaje intermedias entre las subespecies *Oxyura jamaicensis ferruginea* y *Oxyura jamaicensis jamaicensis*, se cuestiona la validez como subespecie de *O. j. andina*, por lo tanto, se ha sugerido que puede ser un híbrido entre las otras dos (Todd, 1979; Fjeldså, 1986, como se citan en Arteaga-Chávez, 2020). Otro estudio indica que *O. j. andina* es distinta genéticamente de las otras dos subespecies y podría ser incluso una especie diferente (Lozano-Jaramillo et al., 2018), la cual sería endémica de los humedales de las cordilleras Central y Oriental colombianas. Toda esta controversia revela la unicidad de la población que habita en Bogotá y sus alrededores y recalca la importancia de conservarla, teniendo en cuenta que la contaminación, la cacería, la reducción de espejos de agua, las especies domésticas e invasoras la han puesto en la categoría de “En Peligro” (EN) (Roselli y Benítez-Castañeda, 2016).

El turpial guajiro (*Icterus icterus*), cuyo estado a nivel nacional es Vulnerable (VU), ha sido catalogado como una especie “escapada reproductiva” (Sua-Becerra y Chaparro-Herrera, 2015), es decir que probablemente algunos individuos fueron traídos a Bogotá desde su área de distribución natural en la Guajira y el norte de Venezuela y allí se escaparon o fueron liberados y lograron establecer una población reproductiva, razón por la cual se les ve frecuentemente desde

2006 en algunos parques y humedales de la ciudad (Espejo et al, 2016). Aun así, no hay que descartar que estos registros fuera de su rango de distribución normal correspondan a una dispersión natural de la especie y una ampliación de su ámbito altitudinal (Zuluaga-Bonilla, 2006, como se citó en Espejo et al., 2016). Es precisamente su captura para el mercado de mascotas lo que está representando una amenaza para la supervivencia de este turpial.

Respecto a la Tingua moteada o de pico verde (*Porphyriops melanops*), las poblaciones colombianas de esta especie corresponden a una subespecie endémica (*P. m. bogotensis*) que se restringe a los humedales del altiplano Cundiboyacense entre los 2500 y 3100 m, estas poblaciones están separadas por cerca de 3000 km de las poblaciones más cercanas en Sudamérica (Castro-Vargas y Rosselli, 2010), las cuales son más grandes y de mayor rango, razón por la cual a nivel global la especie se clasifica como de Preocupación Menor (UICN, 2022). En Colombia, sin embargo, sufre por la pérdida de hábitat, contaminación de los cuerpos de agua y afectaciones por caza y fauna invasora, lo cual hace que *P. m. bogotensis* se encuentre categorizada como En Peligro (EN) a nivel nacional (Rosselli et al, 2016b).

Para finalizar con las especies amenazadas, tenemos dos especies en situaciones similares: el Cucarachero de pantano (*Cistothorus apolinari*) y el Doradito oliváceo (*Pseudocolopteryx acutipennis*), los cuales se ven muy afectados por la pérdida de hábitat (especialmente juncuales). *C. apolinari* es una especie endémica del altiplano Cundiboyacense que hasta hace unos años tenía presencia en algunos humedales urbanos del Distrito Capital, pero las presiones por pérdida de hábitat, contaminación de los cuerpos de agua y parasitismo de cría por parte del Chamón (*Molothrus bonariensis*) la han diezmado al punto de que en Tibanica su último avistamiento reportado fue en el año 2017. Esto, sumado a que aparentemente esta especie tiene poca movilidad y capacidad de colonizar nuevos sitios (Rosselli et al, 2016c), hace pensar que tal vez ya no esté presente en el humedal. El Cucarachero de pantano se encuentra categorizado como En Peligro por la UICN (2022) y a nivel nacional se clasifica como En Peligro Crítico (Renjifo et al., 2016). Por su parte, *P. acutipennis* tiene una distribución más extensa, aunque disjunta, y a las poblaciones colombianas se les ha visto muy asociadas a vegetación de humedal, por lo cual la pérdida de éstos los afecta en gran medida, además de que sus registros en el país son muy escasos, llegando a ser catalogado a nivel nacional como una especie En Peligro Crítico (Benítez-Castañeda y Cortés-Herrera, 2016). En Tibanica se registra su presencia según Chaparro-Herrera y Ochoa (2015), pero no se conocen registros recientes.

Aparte de aquellas especies que se encuentran amenazadas, están aquellas que se encuentran incluidas en apéndices de la CITES, para el humedal de Tibanica son 12 especies, todas ellas aves (Tabla 16). La convención CITES propende por regular el comercio internacional de especies de flora y fauna, y clasifica algunas de ellas en 3 apéndices de acuerdo con el nivel de control exigido. El Halcón peregrino (*Falco peregrinus*) es la única especie incluida en el apéndice I, el cual lista a las especies en mayor riesgo y prohíbe totalmente su comercialización (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre [CITES], s.f). En el apéndice II se clasifican 10 especies, esto quiere decir que no están amenazadas pero que podrían llegar a estarlo por su comercio no regulado (CITES, s.f), estas son aves rapaces tanto diurnas (familias Accipitridae y Falconidae) como nocturnas (familia Strigidae), además de loros (familia Psittacidae) y colibríes (familia Trochilidae). Finalmente, hay 1 especie clasificada en el apéndice III, el Pisingo (*Dendrocygna autumnalis*). Este apéndice incluye a especies que ya son reguladas por alguna de las partes y se requiere de la cooperación de otros países para su adecuada protección (CITES, s.f).

Tabla 16. Especies de fauna incluidas en apéndices CITES en el humedal Tibanica

Nombre científico	Nombre común	Apéndice CITES
<i>Elanus leucurus</i>	Gavilán maromero	II
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	II
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán caminero	II
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo	III
<i>Chaetocercus mulsant</i>	Zumbador ventriblanco	II
<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí chillón	II
<i>Falco columbarius</i>	Esmerejón	II
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	I
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	II
<i>Eupsittula pertinax</i>	Perico carisucio	II

Tabla 16. Especies de fauna incluidas en apéndices CITES en el humedal Tibanica

Nombre científico	Nombre común	Apéndice CITES
<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos	II
<i>Asio clamator</i>	Buho rayado	II

Fuente. Elaboración propia con información de UNEP-WCMC (2023).

A pesar de que en el humedal de Tibanica no se registra la presión de la captura de fauna silvestre para el comercio, este parámetro se incluye como evaluación de la fragilidad del ecosistema al ser un refugio de especies que podrían llegar a estar en peligro de no controlarse su comercialización.

Por último, se presentan las especies invasoras, las cuales fueron un total de 8, distribuidas como se ve en la Tabla 17. No se incluyen las que están catalogadas como exóticas o trasplantadas pero no invasoras, como el Ciempiés (*Lithobius forficatus*), la Mariquita asiática (*Harmonia axyridis*), el Sapo común (*Rhinella marina*) o el Loro común (*Amazona ochrocephala*), al no estar tan claro su nivel de incidencia negativa en el ecosistema.

Tabla 17. Especies invasoras de fauna en el humedal de Tibanica

Grupo	Nombre científico	Nombre común
Invertebrados	<i>Cornu aspersum</i>	Caracol de jardín
Aves	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita del ganado
Aves	<i>Columba livia</i>	Paloma común
Mamíferos	<i>Canis lupus familiaris</i>	Perro
Mamíferos	<i>Felis catus</i>	Gato
Mamíferos	<i>Mus musculus</i>	Ratón casero
Mamíferos	<i>Rattus rattus</i>	Rata gris

Tabla 17. Especies invasoras de fauna en el humedal de Tibanica

Grupo	Nombre científico	Nombre común
Mamíferos	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata parda

Fuente: elaboración propia con información de Baptiste et al. (2022).

Tanto la introducción como la proliferación de estas especies están relacionadas a las actividades humanas. Como consecuencia de la urbanización y los residuos hay presencia de palomas, ratas y ratones y como consecuencia de la tenencia irresponsable de mascotas se tiene la presencia de perros y gatos domésticos. Éstos últimos son responsables de entre 8 y 29 millones de muertes de vertebrados al año en los Andes de Colombia, en su mayoría aves (3 a 12 millones), y representan un factor de amenaza grande para poblaciones aisladas o con bajas abundancias (Sedano-Cruz, 2022). Los perros presentes en Tibanica corresponden a una manada de ferales o semiferales, que tal como se mencionó en el capítulo de Descripción, constituyen actualmente una de las principales presiones para la fauna silvestre en el humedal, por lo cual se debe fortalecer el manejo institucional que se ha venido haciendo sobre estos caninos.

2.2.6 Naturalidad

La naturalidad se ha considerado, junto a la diversidad, la rareza y la superficie, como uno de los cuatro parámetros que describen los usos en conservación a partir de una base científica (Margules & Fisher 1981, en Machado et al. 2004) y es uno de los criterios más importantes para valorar un lugar desde el punto de vista de la conservación biológica (MAVDT, Resolución 196 de 2006).

Para algunos autores (i.e. Angermeier 2000 en Machado et al. 2004) la naturalidad es un imperativo en temas de conservación de la naturaleza y se le da preferencia sobre otros valores como la belleza, la complejidad o la productividad (Machado et al. 2004). El criterio de naturalidad permite describir qué tan natural o artificial es un sitio (Resolución 196 de 2006, MAVDT) en especial el grado de modificaciones hechas a partir del uso de tecnología humana (Hunter 1996, Angermeier 2000, en Machado et al., 2004). No debe confundirse con el concepto de “integridad”

(Pimentel et al. 2000 en Machado, 2004) ya que un bosque arrasado por un huracán seguirá siendo tan natural como lo era antes del desastre (Machado et al. 2004).

La naturalidad no es sinónimo exacto de “prístino” (Schmitter-Soto, 2014), es un concepto relativo que admite grados (Angermeier 2000 en Schmitter-Soto 2014), pero que no es del todo subjetivo, ya que se puede llegar a un consenso, entre distintos evaluadores, al admitir que algunos lugares sean más naturales que otros.

Para evaluar la naturalidad del humedal de Tibanica se emplearon dos metodologías:

- a) una a partir del cálculo de un **índice de naturalidad** que combinó las variables de especies endémicas y casi endémicas de fauna y flora, especies nativas distintas a las endémicas y casi endémicas, coberturas de la tierra y cantidad de tensionantes reportados
- b) un **análisis de naturalidad a partir de información cartográfica** en donde se realizó un traslape de cuatro capas disponibles: geomorfología, geotecnia, coberturas y tratamiento urbanístico. Los resultados obtenidos se describen a continuación.

2.2.6.1 Índice de Naturalidad

Siguiendo la metodología propuesta en el Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar Complejo de Humedal Urbanos del Distrito Capital (SDA y CAR, 2023), se realizó un ejercicio de naturalidad para el humedal de Tibanica tomando las mismas variables empleadas en dicho instrumento: riqueza de especies endémicas y casi endémicas de fauna y flora, riqueza de especies nativas no endémicas ni casi endémicas, coberturas existentes y cantidad de tensionantes o perturbaciones de origen antrópico que afectan de forma negativa la naturalidad del ecosistema.

Los resultados de estas variables para el humedal se calificaron tomando como referente la escala de calificación de cinco niveles, de muy bajo a muy alto, definida para el Sitio Ramsar. En esta escala se toma como mayor y menor rango de calificación, a los mayores y menores valores obtenido en cada variable para todo el conjunto de humedales del Complejo; y para los valores intermedios, se calcularon percentiles de igual amplitud. Las escalas de calificación para las variables empleadas se indican en las Tablas 18 y Tabla 19.

Tabla 18. Valores de referencia para la calificación de los parámetros de flora, fauna y tensionantes considerados en el índice de Naturalidad.

Escala de naturalidad	Valor	Nivel	Valores de referencia para cada escala de naturalidad				
			Flora		Fauna		Tensionantes
			Riqueza de especies y subespecies endémicas y casi endémicas	Riqueza de especies y subespecies nativas no endémicas ni casi endémicas de flora	Riqueza de especies y subespecies endémicas y casi endémicas	Riqueza de especies y subespecies nativas no endémicas ni casi endémicas	
Sistema transformado	1	Bajo	0-1	0-20	0 - 6	0 - 43	> 24 tensionantes
Sistema semi-transformado	2	Medio bajo	2	21-40	7 - 11	44 - 84	19 a 24 tensionantes
Sistema semi-natural	3	Medio	3	41-60	12 - 16	85 - 126	13 a 18 tensionantes
Sistema sub-natural	4	Medio alto	4	61-80	17 - 21	127 - 168	7 a 12 tensionantes
Sistema natural	5	Alto	≥ 5	≥ 81	≥ 22	≥ 169	0 a 6 tensionantes

Fuente: SDA y CAR (2023).

Tabla 19. Valores de referencia para la calificación del parámetro de coberturas considerado en el índice de Naturalidad.

Escala de naturalidad	Valor	Nivel	Coberturas											
			Cuerpo de agua	Vegetación acuática	Arbustales	Bosque de tierra firme	Vegetación secundaria	Pastos arbolados	Pastos enmalezado	Pastos limpios	Cultivos	Plantación de	Tierras desnudas y	Tejido urbano
Sistema transformado	1	Bajo	<5,2 %	<30,4 %	<3%	<0,1 %	<0%	<0%	<0%	>26,1 %	>0,8 %	>1,7 %	>2,1 %	>5,9 %
Sistema semi-transformado	2	Medio bajo	5,3-8,7 %	30,5-33,2 %	3,1-4,6 %	0,2-3,21 %	0-0,13 %	0-1,47 %	0-3,28 %	20,7-26,0 %	0,59-0,79 %	1,26-1,69 %	1,62-2,09 %	4,19-5,92 %
Sistema semi-natural	3	Medio	8,8-12,2 %	33,3-36 %	4,7-6,2 %	3,22-6,33 %	0,14-0,25 %	1,47-2,94 %	3,29-6,56 %	15,2-20,6 %	0,37-0,58 %	0,84-1,26 %	1,14-1,61 %	2,45-4,18 %
Sistema sub-natural	4	Medio alto	12,3-15,6 %	36,1-38,7 %	6,6-7,8 %	6,32-9,44 %	0,26-0,37 %	2,95-4,40 %	6,57-9,85 %	9,61-15,1 %	0,15-0,36 %	0,41-0,83 %	0,66-1,13 %	0,8-2,44 %
Sistema natural	5	Alto	>15,7 %	>38,8 %	>7,8 %	>9,4 %	>0,3 %	>4,4 %	>9,8 %	<9,6 %	<0,1 %	<0,4 %	<0,6 %	<0,7 %

Fuente: SDA y CAR 2023.

Se tuvieron en cuenta los siguientes datos de biodiversidad para calcular el índice: 1) Para las variables de flora se reportaron 39 especies nativas no endémicas ni casi endémicas y cero especies endémicas; y 2) Para las variables de fauna, se reportaron 93 especies de vertebrados nativos no endémicos ni casi endémicos (las especies migratorias se consideran como nativas) y nueve (9) especies endémicas y casi endémicas. Lo anterior se muestra en la Tabla 20.

Tabla 20. Datos de biodiversidad de flora y fauna para el cálculo del índice de naturalidad.

FLORA			
Total de especies nativas (no endémicas ni casi endémicas)			39
Total de especies endémicas y casi endémicas			0
FAUNA			
Total de especies nativas (no endémicas ni casi endémicas)			93
Total de especies endémicas y casi endémicas			9
Grupo	Nombre científico	Nombre común	Endemismo
Anfibios	<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana sabanera	Endémica
Reptiles	<i>Atractus crassicaudatus</i>	Culebra sabanera	Endémica
Aves	<i>Gallinago nobilis</i>	Caica paramuna	Casi Endémica
Aves	<i>Rallus semiplumbeus</i>	Tingua bogotana	Endémica
Aves	<i>Spinus spinescens</i>	Jilguero andino	Casi Endémica
Aves	<i>Synallaxis subpudica</i>	Chamicero cundiboyacense	Endémica
Aves	<i>Chrysomus icterocephalus bogotensis</i>	Monjita bogotana	Endémica
Aves	<i>Cistothorus apolinari</i>	Cucarachero de pantano	Endémica
Aves	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos	Casi Endémica

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos para el humedal (Tabla 21), se puede considerar como un sistema “semi–natural” de calificación 3, al igual que lo valorado en el Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá del (SDA y CAR 2023).

Tabla 21. Parámetros para medir el índice de naturalidad en el humedal de Tibanica.

Parámetros de Índice de Naturalidad		Resultado	Calificación
Flora (Nº)	Especies endémicas y casi endémicas	0	1
	Especies nativas (no endémicas ni casi endémicas)	39	2
Fauna (Nº)	Especies endémicas y casi endémicas	9	2
	Especies nativas (no endémicas ni casi endémicas)	93	3
Coberturas (%)	Cuerpo de agua	1,79	1
	Vegetación acuática	57,84	5
	Arbustales	0	1
	Bosque de tierra firme	0,21	2
	Vegetación secundaria	14,83	5
	Pastos arbolados	0	1
	Pastos enmalezados	3,07	2
	Pastos limpios	21,03	2
	Cultivos	0	5
	Plantación de latifoliadas	0	5
	Tierras desnudas y degradadas	0	5
	Tejido urbano discontinuo	1,24	4
Tensionantes (Nº)	Tensionantes reportados	14	3

Tabla 21. Parámetros para medir el índice de naturalidad en el humedal de Tibanica.

Parámetros de Índice de Naturalidad	Resultado	Calificación
RESULTADO TOTAL		49
Calificación		3
Escala de Naturalidad		Sistema semi-natural

Fuente: Elaboración propia.

El humedal obtiene una buena calificación en la variable de vegetación acuática, la cual incluye para el análisis, las coberturas de juncal, tifal, vegetación acuática flotante y herbazal denso inundable; y, del mismo modo, obtiene una buena calificación la variable de vegetación secundaria, significando que este tipo de coberturas naturales, favorables para la integridad ecológica del ecosistema, ocupan buena parte del humedal. Por otro lado, se califica alto, la ausencia de coberturas transformadas como cultivos, plantaciones de latifoliadas y tierras desnudas y degradadas.

En cuanto a coberturas como bosque de tierra firme, arbustales y pastos enmalezados, se califican muy bajo por estar ausentes o tener bajas extensiones, lo que podría indicar la necesidad de realizar acciones de rehabilitación ecológica activa o pasiva que permita diversificar los estratos de vegetación en la franja terrestre del humedal, enriqueciendo así mismo la oferta de hábitat para la fauna. En contraste, los pastos limpios, no deseables para el ecosistema, obtienen una baja calificación precisamente por constituir la segunda cobertura más abundante después de la vegetación acuática. Por su parte, genera una alarma la calificación obtenida para la cobertura de cuerpo de agua, la cual se reporta muy por debajo del promedio para los humedales del Sitio Ramsar, apenas un 1,79% del total del humedal, situación que afecta directamente la dinámica natural de un ecosistema léntico y facilitaría procesos de terrificación.

En términos de endemismos de flora y fauna, el humedal obtiene bajas calificaciones (1 y 2, respectivamente) en comparación con otros humedales del Sitio Ramsar. Y en cuanto al total de especies nativas no endémicas ni casi endémicas de flora y fauna, no se registran valores muy altos por lo cual las calificaciones son bajas (2 y 3 respectivamente). Al respecto es importante estudiar con mayor detalle, si la baja riqueza en especies nativas y endemismos pueda deberse a la falta de hábitats apropiados o a la incidencia de diferentes tensionantes en el ecosistema.

2.2.6.2 Análisis de naturalidad a partir de información cartográfica

Se realizó un segundo análisis de naturalidad para humedal de Tibanica, empleando la información cartográfica disponible de coberturas de la tierra (SDA 2022), geotecnia, geomorfología y tratamiento urbanístico. Con base en la metodología propuesta por Arroyo-Molt (2017), se empleó como unidad de análisis el área del humedal, más un buffer de 50 metros alrededor de su perímetro, con el fin de incluir en el análisis de naturalidad, la zona de influencia directa.

Este análisis cartográfico incluye también el cálculo de un índice de naturalidad morfométrico (Rojas et al. 2015, tal como se cita en Arroyo-Molt 2017), que mide el grado de perturbación e intervención en un humedal, dependiendo del nivel de antropización y urbanización de los usos y las coberturas del suelo (Arroyo-Molt 2017). La cuantificación de este índice de naturalidad, inicialmente sólo para la capa de coberturas (Arroyo-Molt 2017), se extrapolaron para las otras tres capas consideradas, siguiendo la fórmula:

$$IN = \sum CS_i \times GN_i / ST$$

Donde:

CS_i = Superficie total de cada una de las coberturas de suelo i

GN_i = Grado de naturalidad definido para cada cobertura i

ST = Superficie total del área

Se asignó un grado de naturalidad (GN_i) entre 1 y 10 a cada una de las categorías incluidas en las cuatro capas evaluadas, siendo 1, el valor dado a la categoría más antropizada y 10 a la más natural (Tabla 22 y Tabla 23). Tomando como referencia a Machado et al (2004), estos distintos niveles de naturalidad se describen de la siguiente manera:

Tabla 22. Tipología de niveles de naturalidad.

Nivel	Nombre	Área (ha)	Porcentaje	Descripción
1	Transformado	0	0%	Coberturas con tejido urbano continuo y discontinuo, vías y separadores viales; urbanismo consolidado; geomorfología de terrazas (áreas urbanizadas) y suelos con rellenos de excavación, de rondas de ríos y humedales o suelos blandos.
2	Semi transformado	0	0%	Coberturas con tejido urbano continuo y discontinuo, vías y pastos enmalezados; urbanismo consolidado y en desarrollo; geomorfología de terrazas (áreas urbanizadas) y suelos con rellenos de excavación o suelos blandos.
3	Muy intervenido	0,003	0,01%	Coberturas con pastos enmalezados; urbanismo consolidado; geomorfología de terrazas (áreas urbanizadas) y suelos de rondas de ríos y humedales.
4	Cultural intermedio	0	0%	Polígonos intermedios que presentan coberturas mezcladas de zonas transformadas y zonas más naturales, como: coberturas de juncal, vegetación acuática, tifales, herbazal denso inundable, mezcla de árboles plantados, vegetación secundaria baja plantada, pastos enmalezados, pastos limpios, tejido urbano continuo, parqueadero y vías. Urbanismo en desarrollo, consolidado y de suelos protegidos. Geomorfología de terrazas aluviales de origen antrópico, así como planos de inundación fluvial generados por la dinámica de meandros en el curso del río. Suelos predominantes de arcillas blandas, característicos de las áreas circundantes a los ríos y los humedales. Además, rellenos de excavaciones humanas que contribuyen a la configuración del paisaje.
5	Cultural sostenible	4,445	17%	Polígonos intermedios que presentan semejanzas con las coberturas mezcladas de zonas transformadas y zonas más naturales del nivel 4, pero diferenciándose en que el tejido urbano no es continuo sino discontinuo, que no hay plantaciones de acacias y que se incluyen construcciones que, a pesar de constituir endurecimientos, son compatibles con los usos del humedal, tales como obras hidráulicas y área administrativa. Urbanismo en desarrollo, consolidado y de suelos protegidos. Geomorfología antrópica de terraza aluvial, diques y canales; además de áreas anegables intermitentes y

Tabla 22. Tipología de niveles de naturalidad.

Nivel	Nombre	Área (ha)	Porcentaje	Descripción
				permanentes. Suelos de arcillas blandas, de rondas de ríos y humedales y rellenos de excavación.
6	Semi natural	0,294	1%	Coberturas con plantación de latifoliadas de sauce y acacia; considerado suelo protegido para el desarrollo urbanístico; geomorfología de área anegable permanente y diques y suelos de rondas de ríos y humedales y con rellenos de excavación.
7	Casi natural	3,646	14%	Coberturas con mezcla de árboles plantados; considerado suelo protegido para el desarrollo urbanístico; geomorfología de área anegable intermitente y suelos de rondas de ríos y humedales y con rellenos de excavación.
8	Sub natural	3,630	14%	Coberturas con vegetación acuática; considerado suelo protegido para el desarrollo urbanístico; geomorfología de área anegable intermitente y suelos de rondas de ríos y humedales y con rellenos de excavación.
9	Natural	14,783	55%	Coberturas con tiales, juncas y herbazal denso inundable; considerado suelo protegido para el desarrollo urbanístico; geomorfología de área anegable permanente y suelos de rondas de ríos y humedales y con rellenos de excavación.
Total		26,801	100%	

Fuente: Elaboración propia. Modificado de Machado et al, 2004.

Tabla 23. Grados de naturalidad para distintos componentes cartográficos del humedal de Tibanica.

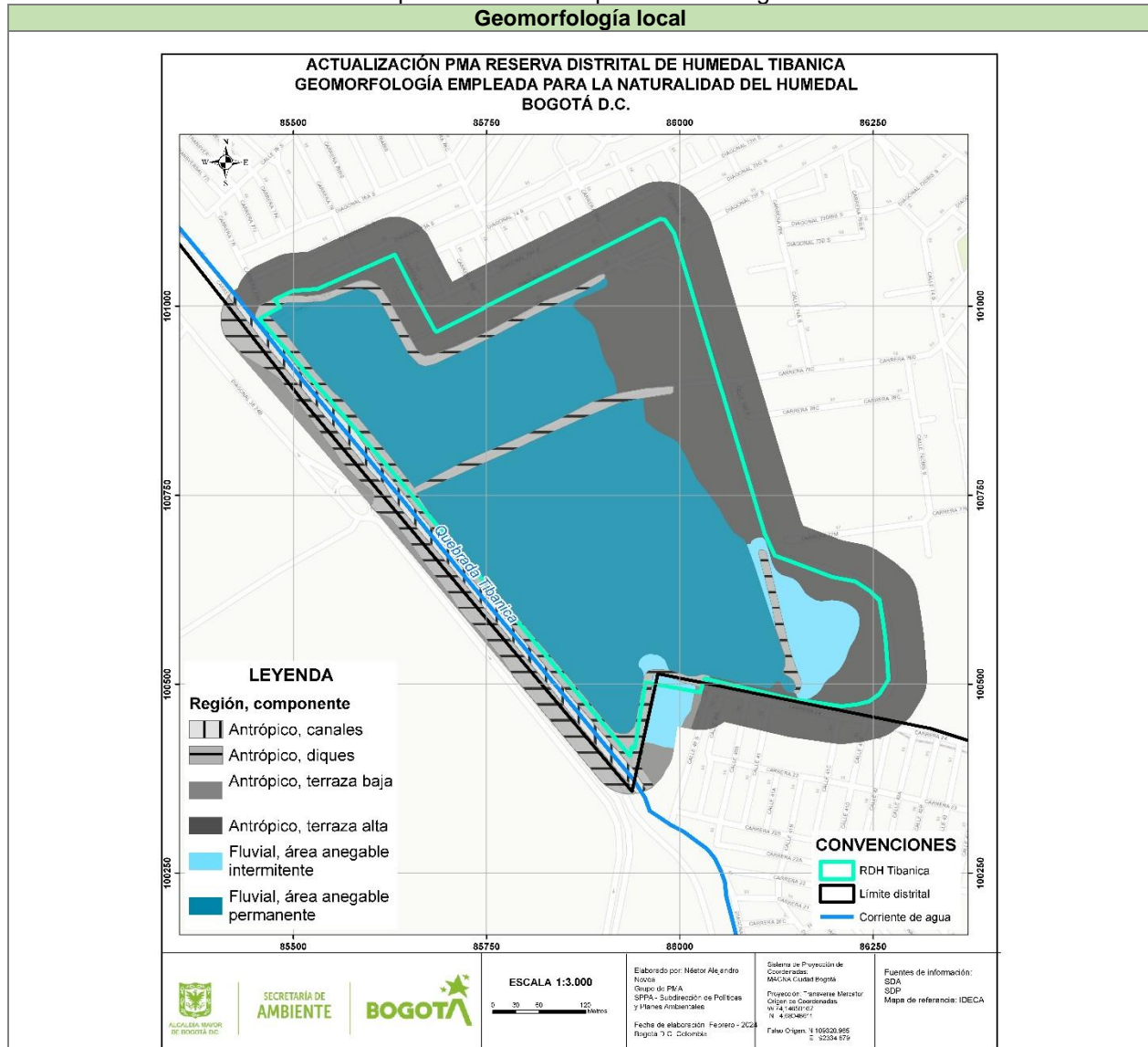


Figura 16. Geomorfología empleada para la naturalidad del humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia.

Categorías	Grado de naturalidad	Área (m2)	Descripción
Área legal del humedal			
Diques	1	1,867	Son crestas de 1 – 2 m de alto y 3 – 4 m de ancho que bordean las riberas de las corrientes fluviales mayores. Se constituyen de arenas finas y limos. Ha sido intervenido y afectado por la fuerza de los humanos (CAR, 2019).

Tabla 23. Grados de naturalidad para distintos componentes cartográficos del humedal de Tibanica.

Terrazas bajas	1	0,006	Terraza de morfología plana a ligeramente inclinada, caracterizadas por estar limitadas con escarpes de disección. Se forman por la acumulación de material mediante procesos fluviales, las cuales se han visto fuertemente afectadas por procesos antrópicos, caracterizadas por ser acciones de relleno y aplanado de superficies (CAR, 2019).
Terrazas Altas	1	6,536	
Área anegable intermitente	10	1,250	Cuerpo natural de agua de aspecto pantanoso, irregular y de poca profundidad, acumulado en artesas de origen tectónico o estructural. Se presenta como planos de material lacustrino fino, localmente colmatados por agua de origen pluvial (CAR, 2019).
Área anegable permanente	10	17,163	Franja de terreno plana baja de morfología ondulada, inundable. Se presenta bordeando los cauces fluviales y se limita localmente por escarpes de terraza. Se constituye de 3 - 5 m de arcillas y limos producto de la sedimentación durante eventos de inundación fluvial (CAR, 2019).
Buffer 50m			
Canales	1	1,164	Canal de forma irregular excavado por erosión de las corrientes perennes o estacionales. Este canal ha sido intervenido y afectado por fuerzas antrópicas las cuales han afectado la consistencia natural del mismo (CAR, 2019).
Diques	1	2,681	Son crestas de 1 – 2 m de alto y 3 – 4 m de ancho que bordean las riberas de las corrientes fluviales mayores. Se constituyen de arenas finas y limos. Ha sido intervenido y afectado por la fuerza de los humanos (CAR, 2019).
Terraza alta	1	8,619	Terraza de morfología plana a ligeramente inclinada, caracterizadas por estar limitadas con escarpes de disección. Se forman por la acumulación de material mediante procesos fluviales, las cuales se han visto fuertemente afectadas por procesos antrópicos, caracterizadas por ser acciones de relleno y aplanado de superficies (CAR, 2019).
Terraza baja	1	0,671	
Área anegable permanente	10	0,003	Franja de terreno plana baja de morfología ondulada, inundable. Se presenta bordeando los cauces fluviales y se limita localmente por escarpes de terraza. Se constituye de 3 - 5 m de arcillas y limos

Tabla 23. Grados de naturalidad para distintos componentes cartográficos del humedal de Tibanica.

			producto de la sedimentación durante eventos de inundación fluvial (CAR, 2019).
Área anegable intermitente	10	0,366	Cuerpo natural de agua de aspecto pantanoso, irregular y de poca profundidad, acumulado en artesas de origen tectónico o estructural. Se presenta como planos de material lacustrino fino, localmente colmatados por agua de origen pluvial (CAR, 2019).

Zonificación geotécnica (suelos)

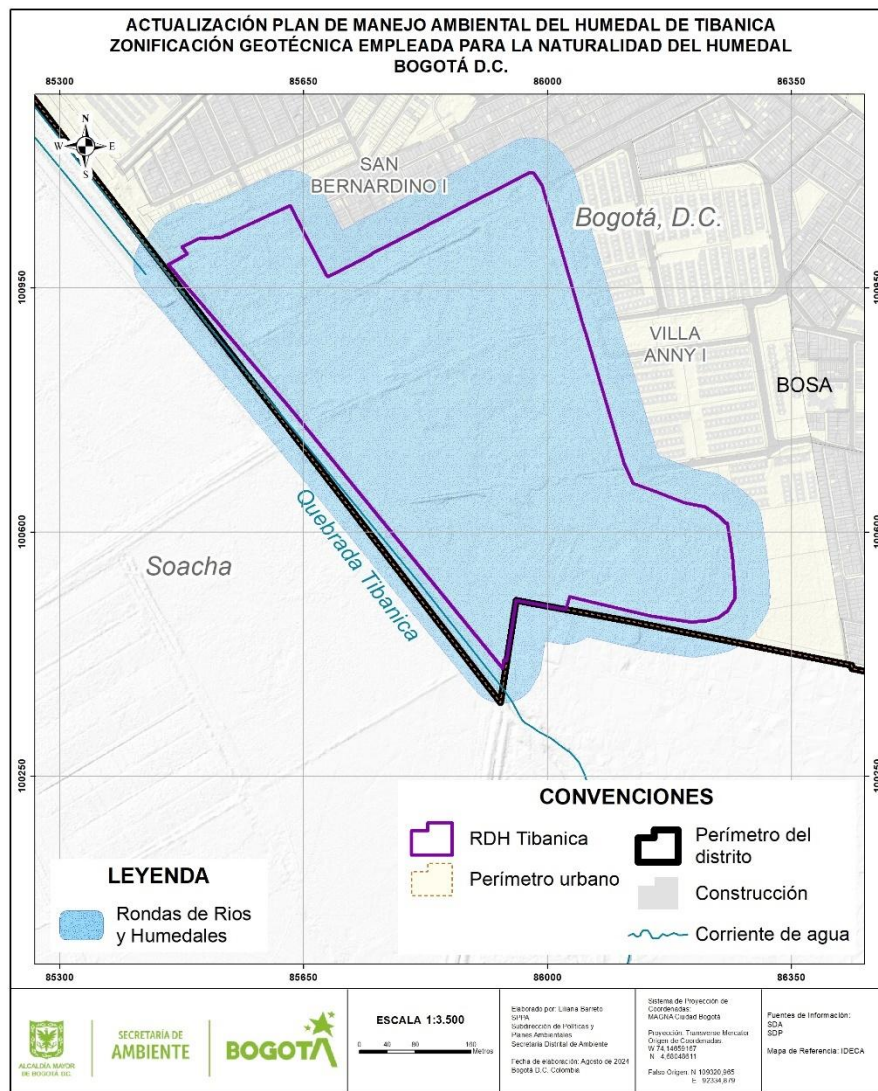


Figura 17. Suelos empleados para la naturalidad del humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Grados de naturalidad para distintos componentes cartográficos del humedal de Tibanica.

Categorías	Grado de naturalidad	Área (m2)	Descripción
Área legal del humedal			
Rondas de ríos y humedales	10	26,822	Pertenecen a esta zona los cuerpos de agua de la ciudad, tales como: humedades, antiguos lagos y zonas de inundación (IDIGER, 2010).
Buffer 50 m			
Rondas de ríos y humedales	10	13,504	Pertenecen a esta zona los cuerpos de agua de la ciudad, tales como: humedades, antiguos lagos y zonas de inundación (IDIGER, 2010).
Tratamiento urbanístico - Decreto Distrital 555 de 2021 (POT)			

Tabla 23. Grados de naturalidad para distintos componentes cartográficos del humedal de Tibanica.

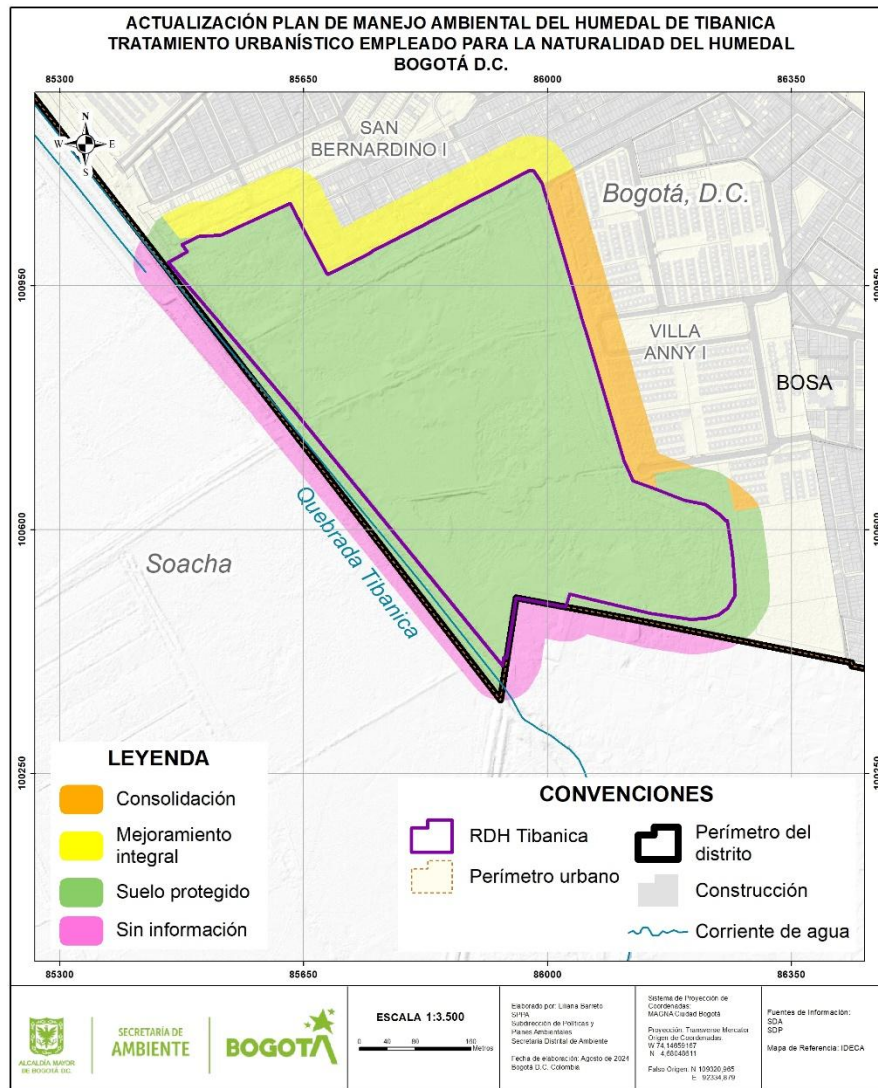


Figura 18. Tratamiento urbanístico del humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia.

Categorías	Grado de naturalidad	Área (m2)	Descripción
Área legal del humedal			
Consolidación	1	0,001	El suelo urbano consolidado es el que se encuentra en la ciudad y no requiere de transformación urbanística. Es el que tiene la condición de solar y aquellos que para alcanzarla solo necesitan alguna obra a costa del propietario. Las edificaciones en el suelo urbano consolidado se pueden realizar solo con la licencia.

Tabla 23. Grados de naturalidad para distintos componentes cartográficos del humedal de Tibanica.

Suelo protegido	10	26,820	Un suelo rústico protegido cuenta con recursos naturales que buscan ser resguardados por la administración de turno. Esto se traduce en que no es legal realizar cambios edificatorios o urbanizadores que alteren su curso natural.
Mejoramiento integral	1	0,00039	Es aquel que rige las actuaciones de planeamiento para la regularización de los asentamientos humanos de origen informal, para su conveniente integración a la estructura de la ciudad.
Buffer 50 m			
Consolidación	1	2,448	El suelo urbano consolidado es el que se encuentra en la ciudad y no requiere de transformación urbanística. Es el que tiene la condición de solar y aquellos que para alcanzarla solo necesitan alguna obra a costa del propietario. Las edificaciones en el suelo urbano consolidado se pueden realizar solo con la licencia.
Mejoramiento integral	10	3,339	Es aquel que rige las actuaciones de planeamiento para la regularización de los asentamientos humanos de origen informal, para su conveniente integración a la estructura de la ciudad.
Suelo protegido	10	3,747	Un suelo rústico protegido cuenta con recursos naturales que buscan ser resguardados por la administración de turno. Esto se traduce en que no es legal realizar cambios edificatorios o urbanizadores que alteren su curso natural.
Sin información	1	4,016	So áreas que se salen de la jurisdicción del POT, pertenecientes al municipio de Soacha.
Coberturas de la tierra (SDA, 2022)			

Tabla 23. Grados de naturalidad para distintos componentes cartográficos del humedal de Tibanica.

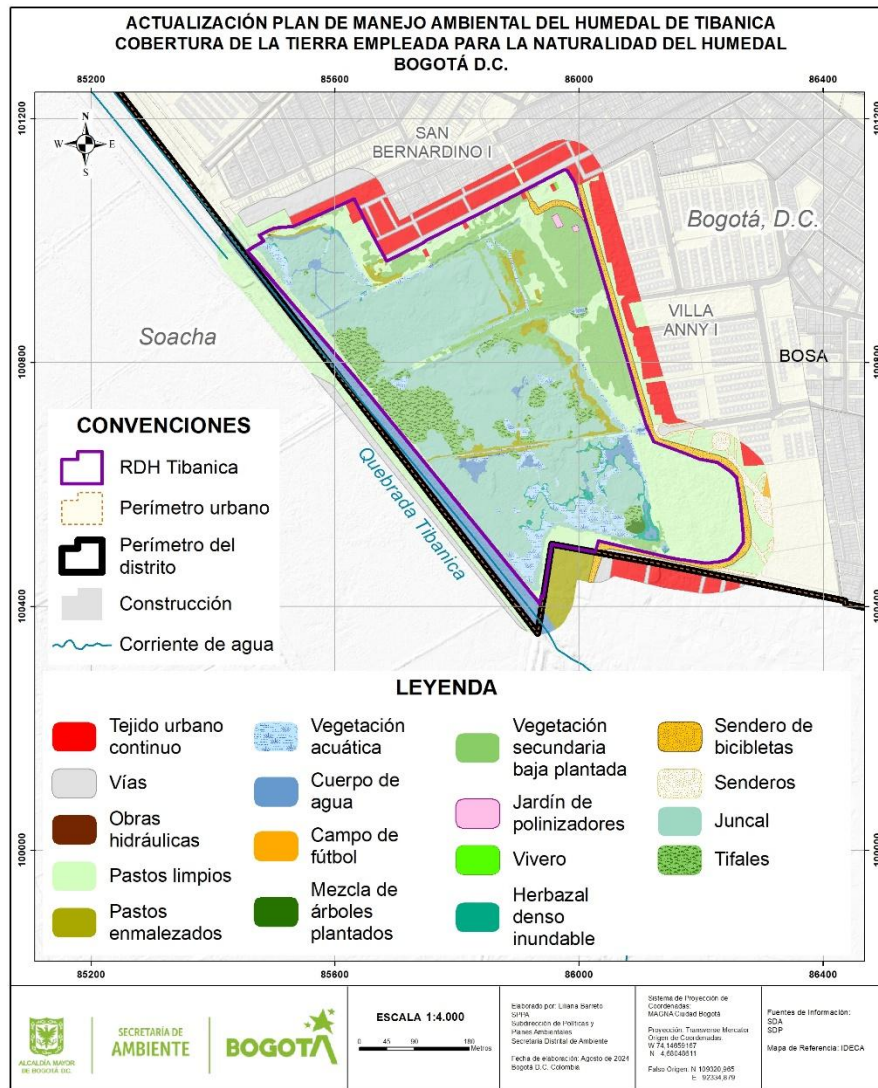


Figura 19. Coberturas de la tierra humedal de Tibanica.

Fuente: SDA, 2022.

Categorías	Grado de naturalidad	Área (m2)	Descripción
Área legal del humedal			
Senderos	1	0,141	Son espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras. (IDEAM, 2010, p. 15), En este caso están destinados a tránsito peatonal

Tabla 23. Grados de naturalidad para distintos componentes cartográficos del humedal de Tibanica.

Herbazal denso inundable	8	0,302	"Corresponde a una cobertura natural constituida por un herbazal denso, el cual se desarrolla en áreas que están sujetas a períodos de inundaciones, las cuales pueden presentar o no elementos arbóreos y/o arbustivos dispersos. Se recomienda el uso de información secundaria de apoyo para complementar el análisis pictórico para la identificación de las áreas inundables" (IDEAM, 2010, p. 50).
Juncal	7	11,668	Bajo esta categoría se clasifica la vegetación que se encuentra establecida sobre cuerpos de agua, recubriéndolos en forma parcial o total. Formado principalmente por herbáceas denominadas Juncos, en su mayoría dominados por las especies <i>Juncus effusus</i> y <i>Schoenoplectus californicus</i> .
Mezcla de árboles plantados	7	0,056	"Son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal. En este proceso se constituyen rodales forestales, establecidos mediante la plantación y/o la siembra durante el proceso de forestación o reforestación, para la producción de madera (plantaciones comerciales) o de bienes y servicios ambientales (plantaciones protectoras)" (IDEAM, 2010, p. 46).
Obras hidráulicas	1	0,003	"Superficies que corresponden a construcciones consolidadas de carácter permanente, destinadas a instalaciones hidráulicas, y aquellas de pequeña magnitud, generalmente asociadas con infraestructura urbana, tales como canales, bocatomas, entre otros en el área de estudio" (IDEAM, 2010, p. 27).
Pastos enmalezados	3	0,823	"Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m" (IDEAM, 2010, p. 34).
Pastos limpios	2	5,641	Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, enclavamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas (IDEAM, 2010, p. 33).

Tabla 23. Grados de naturalidad para distintos componentes cartográficos del humedal de Tibanica.

Viveros	2	0,013	Corresponde a zonas dotacionales, dedicadas a la producción de material vegetal, puede ser bajo techo o cielo abierto.
Tejido urbano continuo	1	0,141	"Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80% de la superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano." (IDEAM, 2010, p. 14).
Tífales	7	1,952	Bajo esta categoría se clasifica la vegetación que se encuentra establecida sobre cuerpos de agua, recubriéndolos en forma parcial o total, favorecida por el alto grado de colmatación de este. Donde abunda la Enea, especies del género <i>Typha</i> común en los humedales y presente en más del 70%.
Vegetación acuática	5	1,590	"Bajo esta categoría se clasifica toda aquella vegetación flotante que se encuentra establecida sobre cuerpos de agua, recubriéndolos en forma parcial o total. Comprende vegetación biotipológicamente clasificada como <i>Pleustophyta</i> , <i>Rizophyta</i> y <i>Haptophyta</i> . En Colombia, esta cobertura se encuentra asociada con lagos y lagunas andinas en proceso de eutrofización y en las zonas bajas asociada con cuerpos de agua localizados en las planicies de inundación o desborde" (IDEAM, 2010, p. 62).
Vegetación secundaria baja plantada	7	3,977	"Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Se desarrolla posterior a la intervención original y, generalmente, están conformadas por comunidades de arbustos y herbáceas formadas por muchas especies" (IDEAM, 2010, p. 55). En este caso contempla procesos de restauración asistida.
Vías	1	0,033	"Comprende las áreas cubiertas por la infraestructura vial, pavimentada o asfaltada, de uso sostenible o privado que permite el tránsito de algún tipo de vehículo" (IDEAM, 2010).

Tabla 23. Grados de naturalidad para distintos componentes cartográficos del humedal de Tibanica.

Cuerpo de agua		0,478	"Superficies o depósitos de agua naturales de carácter abierto o cerrado, dulce o salobre, que pueden estar conectadas o no con un río o con el mar." (IDEAM, 2010, p. 66)
Buffer 50 m			
Cuerpo de agua		1,998	"Superficies o depósitos de agua naturales de carácter abierto o cerrado, dulce o salobre, que pueden estar conectadas o no con un río o con el mar." (IDEAM, 2010, p. 66)
Pastos limpios	2	3,170	Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, enclavamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas (IDEAM, 2010, p. 33).
Pastos enmalezados	3	0,707	"Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m" (IDEAM, 2010, p. 34).
Senderos	1	1,506	Son espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras. (IDEAM, 2010, p. 15), En este caso están destinados a tránsito peatonal
Tejido urbano continuo	1	3,872	"Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80% de la superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano" (IDEAM, 2010, p.14).
Vías	1	2,227	"Comprende las áreas cubiertas por la infraestructura vial, pavimentada o asfaltada, de uso sostenible o privado que permite el tránsito de algún tipo de vehículo" (IDEAM, 2010).
Campo de fútbol	1		"Son los terrenos dedicados a las actividades de deporte, incluyendo los parques habilitados para esta actividad, no incluidos dentro del tejido urbano" (IDEAM, 2010, p. 19).

Fuente: Elaboración propia.

El cruce de las anteriores capas temáticas analizadas las cuales se ponderan de manera equitativa tiene como producto un mapa de unidades homogéneas con polígonos que representan distintos niveles de naturalidad desde 1 (transformado) hasta 9 (natural) (Figura 20 y Figura 21).

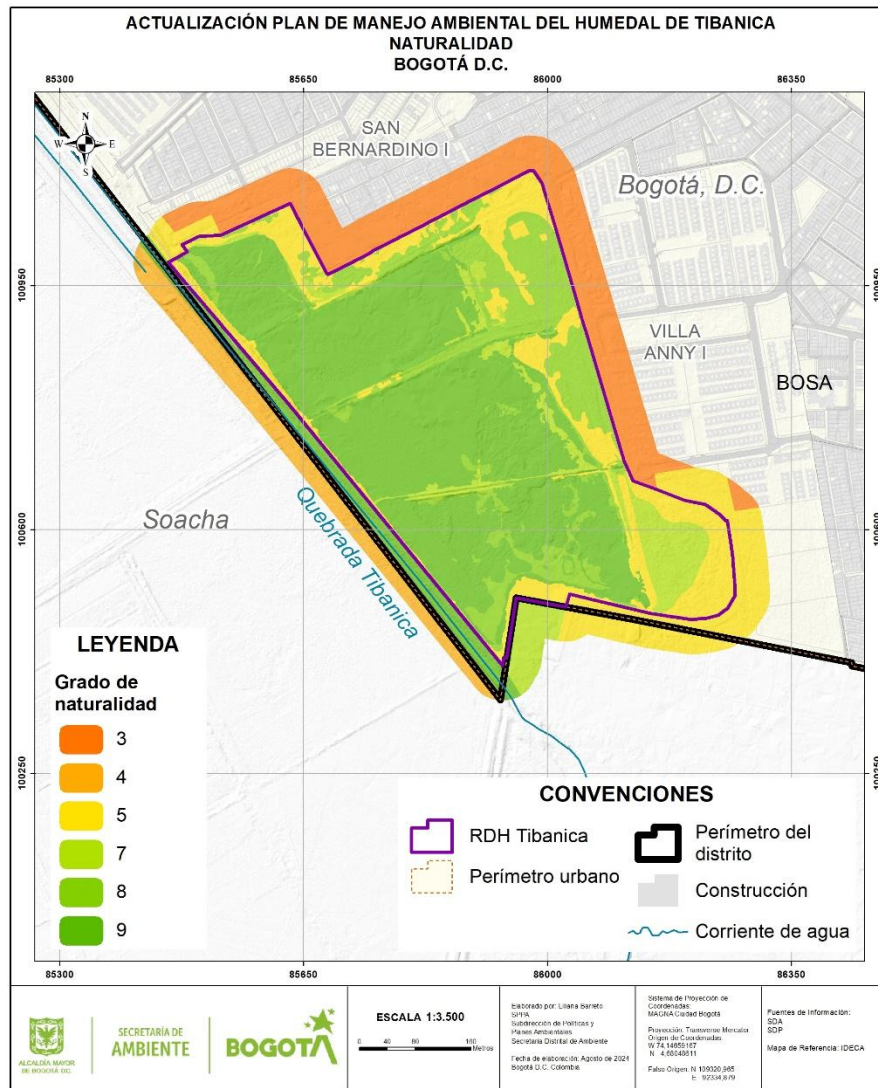


Figura 20. Mapa de naturalidad del humedal de Tibanica y su área de influencia directa.

Fuente: Elaboración propia.

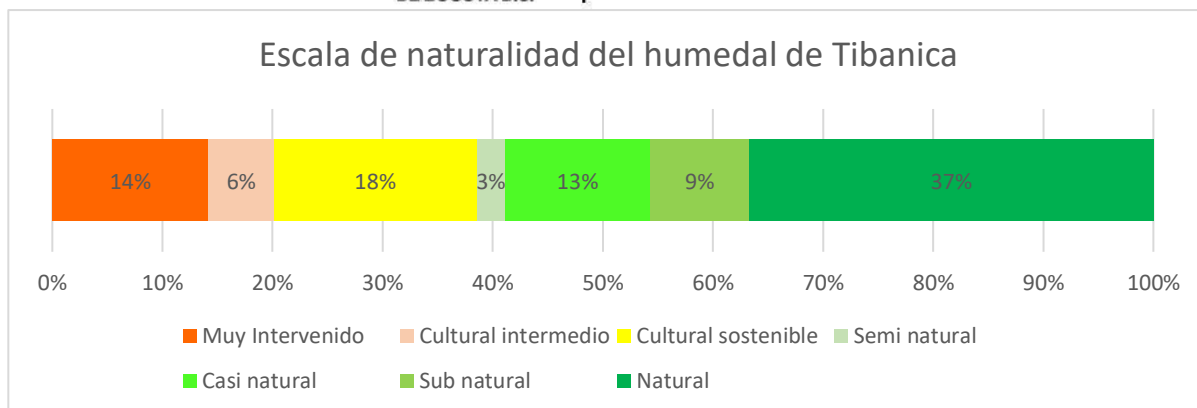


Figura 21. Escala de naturalidad del humedal de Tibanica y su área de influencia directa.

Fuente: Elaboración propia.

Los datos consignados en la Tabla 24 indican el grado de naturalidad del área circundante al humedal de Tibanica resultando un grado de medio – bajo con una calificación de 4,3 siendo este en su mayoría una matriz urbana consolidada, dentro de esta se encuentran elementos urbanísticos como parques y alamedas en el costado suroriental las cuales disminuyen en algún grado la presión ejercida por las matrices de tejido urbano más denso, en el costado suroccidental de humedal se encuentra la quebrada Tibanica con una franja de ronda lo cual también favorece los valores de naturalidad de esta zona aledaña; caso contrario a los costados nororiental y noroccidental los cuales cuentan con una matriz altamente densa que no favorecen la naturalidad del humedal ni cumplen con su función de amortiguación del área protegida.

Tabla 24. Cálculo de naturalidad del área buffer a partir de información cartográfica.

ID	GNI	CSi (m2)	GNI *CSi	IN=ΣCSi*GNI/ST	Tipología de niveles de naturalidad	Escala de IN
1	3	57292,72	171878,16	4,3	Cultural intermedio	
2	4	23766,23	95064,92			
3	5	29732,65	148663,25			
4	6	7538,55	45231,3			
5	7	16460,18	115221,26			
6	8	25,41	203,28			

Tabla 24. Cálculo de naturalidad del área buffer a partir de información cartográfica.

ID	GNI	CSi (m2)	GNI *CSi	$IN = \sum CSi * GNI / ST$	Tipología de niveles de naturalidad	Escala de IN
ST (m2)		134815,74	576262,17			100%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 25 se expresan los valores de naturalidad para el área legal de humedal de Tibanica los cuales dan como resultado una tipología de naturalidad sub natural lo que indica que gran cantidad de sus áreas se encuentran cubiertas por aspectos tanto de geomorfología, tratamiento urbanístico, suelos y coberturas propicios del ecosistema; en algunos casos puntuales la naturalidad se ve comprometidas por los jarillones y zonas de terraza las cuales corresponden a relleno y obras antrópicas dentro del humedal; en contraste las zonas de áreas anegables permanentes e intermitentes se ven reforzadas, casos al contar con coberturas de vegetación acuática propias del ecosistema y suelos destinados a la protección.


Tabla 25. Cálculo de naturalidad del área legal humedal de Tibanica a partir de información cartográfica.

ID	GNI	CSi (m2)	GNI *CSi	$IN = \sum CSi * GNI / ST$	Tipología de niveles de naturalidad	Escala de IN
1	3	25,5	76,5	7,9	Sub natural	
2	5	44450,8	222254			
3	6	2942,63	17655,78			
4	7	36464,5	255251,5			
5	8	36296,33	290370,64			
6	9	147828,79	1330459,11			
ST (m2)		268008,55	2116067,53			

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 26 se calcula la naturalidad del conjunto correspondientes a las áreas de aledañas al humedal de Tibanica y su área legal, haciendo el análisis para este índice se determina que el área circundante tiene un impacto directo en la naturalidad ocasionado por la matriz urbana que lo rodea, disminuyendo en un punto su naturalidad llevándolo a una tipología de semi natural.

Tabla 26. Cálculo de naturalidad del área legal del humedal + área buffer de 50 m de ancho.

ID	GNI	CSi (m2)	GNI *CSi	$IN = \sum CSi * GNI / ST$	Tipología de niveles de naturalidad	Escala de IN
1	3	57318,22	171954,66	6,7	Semi natural	100% 
2	4	23766,23	95064,92			80%
3	5	74183,45	370917,25			60%
4	6	10481,18	62887,08			40%
5	7	52924,68	370472,76			20%
6	8	36321,74	290573,92			0%
7	9	147828,79	1330459,11			13%
ST (m2)		402824,29	2692329,7			9%
						37%
						100%

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al análisis de naturalidad se puede concluir:

- Que las acciones de restauración recuperación y rehabilitación se deben enfocar principalmente en los polígonos que presentaron niveles de naturalidad más bajo.
- En los polígonos de calificación de naturalidad alta se deben priorizar acciones de protección y mantenimiento de las condiciones ecológicas, para así garantizar disponibilidad de los diferentes hábitats.

- En las áreas aledañas a el humedal al no tener alcance el presente instrumento, se recomienda realizar articulación con las entidades pertinentes, con el fin de mejorar las condiciones ambientales y disminuir la presión que estas áreas ejercen al humedal.

2.2.7 Representatividad

Para definir qué tan representativo es un humedal dentro de una zona o complejo de humedales (Resolución 196 de 2006, MAVDT), entendiendo la representatividad como el porcentaje mínimo que una unidad de análisis requiere para asegurar el equilibrio de los atributos de la biodiversidad en términos de su composición, estructura y funcionalidad (Andrade y Corzo, 2011, p.73); se requiere conocer en principio, la extensión y ubicación de los ecosistemas de humedal que originalmente existieron en el territorio, es decir, el mapa de ecosistemas o de biomas potenciales.

Si bien existen datos de representatividad en el país, para sistemas de áreas protegidas del orden nacional o regional, para el caso del Distrito Capital, no se cuenta con información cartográfica de los biomas o ecosistemas potenciales, que permita calcular en qué medida los ecosistemas de humedal remanentes son representativos del gran bioma de humedales andinos que alguna vez existió en el territorio; ni en qué porcentaje la ciudad aporta a las metas de conservación del país. Por lo anterior se propone un análisis de representatividad alternativo que se describe en las secciones 2.2.8 y 2.2.9, en donde se evalúa por una parte la oferta ambiental del humedal en la franja acuática y semiacuática, así como en la franja terrestre, y por otra parte se analiza el potencial biótico del humedal para mantener poblaciones de aves acuáticas.

2.2.8 Análisis a partir de la oferta ambiental

2.2.8.1 Oferta ambiental de coberturas en franja acuática y semiacuática

Se tuvo en cuenta tanto el número de coberturas presentes en el humedal como la representación de cada una, lo que da una medida de diversidad de las coberturas presentes en el humedal. Se consideraron las coberturas relacionadas con hábitats acuáticos o semiacuáticos, que constituyen el “área efectiva” del humedal, es decir “el área con vegetación acuática propia de un humedal” (SDA, 2008, p. 106); y a cada una se le asignó un puntaje según al porcentaje con el

que aporta al área efectiva total del humedal, como se muestra en la Tabla 25. Allí mismo, se indica también la calificación al área efectiva del humedal dependiendo de su tamaño:

Para el cálculo final de la oferta ambiental de la franja acuática del humedal se modificó la fórmula de SDA (2008), incluyendo como variables a las coberturas en lugar de los hábitats, como se observa a continuación (Tabla 27):

Oferta ambiental = N° total de coberturas + N° de coberturas con valores de 1 y 2 + valor de la cobertura de juncal + valor del área efectiva del humedal.

Tabla 27. Oferta ambiental en la franja acuática y semiacuática del humedal de Tibanica.

Código C.L.C	Tipo de Cobertura	Hábitat	Área Cobertura (ha)	% Área Cobertura	Calificación Cobertura Hábitat	Área efectiva del humedal
413	Vegetación acuática SCA	Vegetación flotante	1,56	10%	1	4
		Tapete flotante				
		Agua panda / Veg. Sumergida				
512	Cuerpo de agua	Agua abierta	0,47	3%	1	
3211211	Juncal	Juncal	11,67	73%	3	
		Juncal seco				
		Orilla abierta				
321121	Herbazal denso inundable noA	Vegetación herbácea/emergente de borde	0,3	2%	0,5	
		Pradera emergida				
	Tifales	Tifales	1,95	12%	1	
Totales			15,95	100%	10,5	4

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 27 y los puntajes establecidos en SDA (2008), el área efectiva del humedal de Tibanica tiene un tamaño suficiente para mantener la comunidad completa de aves acuáticas que se registran para el Distrito Capital, lo cual no está muy acorde a la realidad actual

del humedal, pues a pesar de que el área es grande y presenta un buen mosaico de hábitat, otros factores de perturbación como incendios y fauna feral han causado la disminución de las aves acuáticas, incluyendo a especies endémicas y amenazadas. Por otra parte, el puntaje de la oferta ambiental es de 15, lo cual refleja una baja a mediana oferta de hábitat acuático y de ronda, aunque al no emplear las mismas categorías usadas en SDA (2008), los resultados pueden no ser muy confiables en su comparación. Se deben establecer acciones de recuperación que permitan incrementar a futuro estos valores de oferta de hábitat acuático.

2.2.8.2 Oferta ambiental de coberturas en franja terrestre

Se tuvieron en cuenta las variables de: ancho promedio de la ronda alrededor del humedal, fisionomía de la vegetación con énfasis en la vegetación leñosa, composición de la vegetación (nativa o exótica) y tipo de entorno (favorable o no para las aves terrestres) (SDA, 2008, p. 106) (ver Tabla 28). Estas variables se calificaron a partir de los siguientes valores (SDA, 2008, p. 108):

Tabla 28. Criterios de calificación para la oferta ambiental de la vegetación terrestre.

Criterio	Puntaje	Valor correspondiente
A. Ancho de la ronda	0	< 10 m
	1	10 hasta 20 m
	2	20 hasta 30 m
	3	> 30 m
B. Estructura de la vegetación terrestre	0	Suelo desnudo o cemento
	1	Pasto o vegetación herbácea baja, arbustos y arbolitos aislados
	2	Pastos con arbustos, pocos árboles
	3	Mezcla de vegetación baja, arbustos y árboles bajos y altos
C. Composición de la vegetación terrestre	0	Sin vegetación
	1	Principalmente exótica
	2	Mixta
	3	Principalmente nativa
D. Presión por áreas urbanizadas	0	Aumento de establecimiento de urbanizaciones ilegales
	1	Establecimiento de invasiones ilegales
	2	Invasiones ilegales controladas y temporales
	3	Zonas arborizadas anchas: protección más efectiva
E. Obras de Infraestructura que impactan negativamente	0	Presencia alta de obras de infraestructura
	1	Media alta presencia alta de obras de infraestructura
	2	Media baja presencia alta de obras de infraestructura
	3	Presencia baja de obras de infraestructura duras
F. Áreas cultivos	0	Con alto porcentaje de áreas de cultivo sobre la ronda
	1	Media alta presencia de áreas de cultivos sobre la ronda
	2	Media bajo presencia de áreas de cultivos sobre la ronda
	3	Sin presencia de áreas de cultivo sobre la ronda
G. Suelos desnudos o de cobertura vegetal ausente	0	Con alto porcentaje de áreas de cultivo sobre la ronda

Tabla 28. Criterios de calificación para la oferta ambiental de la vegetación terrestre.

Criterio	Puntaje	Valor correspondiente
	1	Media alta de suelo desprovisto de cobertura vegetal
	2	Media baja de suelo desprovisto de cobertura vegetal
	3	Sin presencia de suelos desprovistos de cobertura vegetal
H. Áreas vegetales invasivas caso específico: <i>Cenchrus clandestinus</i> (P) y <i>Ulex europeus</i> (UPA)	0	Baja presencia de áreas con vegetación invasiva
	1	Media baja presencia de áreas con vegetación invasiva
	2	Media alta presencia de áreas con vegetación invasiva
	3	Con alto porcentaje de áreas con vegetación invasiva
Cálculo de la oferta ambiental de la ronda: puntaje total de A+B+C+D+E+F+G+H		

Fuente: SDA, 2008 p. 117.

Para el cálculo final de la oferta ambiental de la franja terrestre del humedal se empleó la fórmula (SDA, 2008):

- **Oferta ambiental** = Valor ancho de la ronda (A) + Estructura de la vegetación terrestre (B) + Composición de la vegetación terrestre (C) + Presión por áreas urbanizadas (D) + Obras de infraestructura que impactan negativamente (E) + Áreas de cultivos (F) + Suelos desnudos o de cobertura vegetal ausente (G) + Áreas de vegetación invasiva casos específicos: Pasto kikuyo o Retamo espinoso (H).

Tabla 29. Oferta ambiental de la vegetación Terrestre en el humedal de Tibanica.

Código	Coberturas_CLC	Área (ha)	Área %	Shannon	A.	B.	C.	D.	E	F.	G.	H.
121256	Vivero	0,012	0%	-0,01		1	0				2	0
122	Vías	0,41	4%	-0,12		0	0				0	0
111	Tejido urbano continuo	0,06	1%	-0,03		0	0				1	0
231	Pastos enmalezados	0,82	7%	-0,19		1	1				3	3

Tabla 29. Oferta ambiental de la vegetación Terrestre en el humedal de Tibanica.

Código	Coberturas_CLC	Área (ha)	Área %	Shannon	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.
232	Pastos limpios	5,64	49%	-0,35	3	1	1	3	2	3	3	3
3152	Mezcla de árboles plantados	0,5	4%	-0,14		3	3				3	0
32321	Vegetación secundaria baja plantada	3,98	35%	-0,37		3	3				3	0
Total		11,42	100%	1,20	3	1,3	1,1	3	2	3	2,1	0,9
Cálculo de la oferta ambiental de la ronda: puntaje total de A+B+C+D+E+F+G+H					16,4							

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que la calificación de la oferta ambiental puede obtener como puntaje máximo 24 puntos, el humedal de Tibanica aplicando los criterios señalados en la Tabla 26 (Criterios de calificación para la oferta ambiental de la vegetación terrestre) obtuvo 16,4 puntos (Tabla 27), haciendo referencia que su ancho de ronda es amplio, la presión por áreas urbanizadas es Baja, las obras de infraestructura que impactan negativamente el humedal son pocas y la composición de su vegetación en gran medida es nativa, se puede inferir que la oferta ambiental que brinda el humedal es media alta.

2.2.9 Análisis a partir del potencial biótico

2.2.9.1 Potencial biótico desde las aves acuáticas

Siguiendo la metodología utilizada en SDA (2008), se puntúan 25 especies de aves acuáticas y semiacuáticas de manera diferencial, dando mayor peso a especies y subespecies amenazadas y endémicas. En la Tabla 30, se comparan las evaluaciones hechas con este método en 2008 y en la presente actualización de 2023 respecto a las 25 especies, marcando con una X aquellas que se han registrado en el humedal en cada período y marcando con guion (-) aquellas que no, para posteriormente realizar la puntuación de acuerdo con los valores que aparecen en la misma tabla. La lógica de esta metodología se basa en que el potencial biótico guarda estrecha relación con la oferta ambiental de un sitio, dado que la estructura y la diversidad de la vegetación son buenos predictores de la riqueza de aves y otros grupos de fauna. Para este análisis, se considera

el nivel de subespecie de *Oxyura jamaicensis* (*O. jamaicensis andina*) y se considera a *Fulica americana* dentro de “otras especies”.

Tabla 30. Evaluación del potencial biótico de aves acuáticas en el humedal de Tibanica. Comparación entre SDA (2008) y la presente actualización del PMA por la SPPA en 2023.

Método de puntuación: especies endémicas y amenazadas: 4 puntos, subespecies endémicas y amenazadas: 3 puntos, otras subespecies endémicas: 2 puntos, otras especies amenazadas: 2 puntos, otras especies: 1 punto		
Especie	SDA, 2008	SPPA, 2023
<i>Rallus semiplumbeus</i>	X	X
<i>Cistothorus apolinari</i>	X	X
Total puntos especies endémicas y amenazadas	8	8
<i>Porphyriops melanops bogotensis</i>	X	X
<i>Ixobrychus exilis bogotensis</i>	-	-
<i>Oxyura jamaicensis andina</i>	X	X
Total puntos subespecies endémicas y amenazadas	6	6
<i>Chrysomus icterocephalus bogotensis</i>	X	X
Total puntos otras subespecies endémicas	2	2
<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>	-	X
Total puntos otras especies amenazadas	0	2
<i>Podilymbus podiceps</i>	X	X
<i>Fulica americana</i>	X	X
<i>Bubulcus ibis</i>	X	X
<i>Ardea alba</i>	X	X
<i>Butorides striata</i>	X	X
<i>Egretta caerulea</i>	X	X
<i>Nycticorax nycticorax</i>	-	X
<i>Spatula discors</i>	X	X
<i>Porzana carolina</i>	-	X
<i>Gallinula galeata</i>	X	X
<i>Porphyrio martinica</i>	X	X

Tabla 30. Evaluación del potencial biótico de aves acuáticas en el humedal de Tibanica. Comparación entre SDA (2008) y la presente actualización del PMA por la SPPA en 2023.

Método de puntuación: especies endémicas y amenazadas: 4 puntos, subespecies endémicas y amenazadas: 3 puntos, otras subespecies endémicas: 2 puntos, otras especies amenazadas: 2 puntos, otras especies: 1 punto		
Especie	SDA, 2008	SPPA, 2023
<i>Actitis macularius</i>	-	X
<i>Tringa solitaria</i>	X	X
<i>Tringa flavipes</i>	X	X
<i>Tringa melanoleuca</i>	X	X
<i>Gallinago nobilis</i>	-	X
<i>Gallinago delicata</i>	-	X
<i>Serpophaga cinerea</i>	-	-
Total puntos otras especies	12	17
Puntaje total	28	35

Fuente: Elaboración propia basada en SDA (2008).

Basado en el puntaje máximo que es 39, es posible establecer una escala de medición sencilla, que se muestra en la Tabla 31:

Tabla 31. Escala de calificación para el potencial biótico de aves acuáticas para humedales.

Puntaje	Calificación Potencial Biótico
0 – 12	Bajo
13 – 26	Medio
27 - 39	Alto

Fuente: Elaboración propia basada en SDA (2008).

Se puede apreciar que el humedal de Tibanica ya en 2008 tenía un valor de alto potencial biótico (28), y para la presente actualización obtiene una calificación de 35, lo cual reafirma su condición de ecosistema de alto potencial biótico en términos de aves acuáticas. (Tabla 29). Sin embargo, se debe tener en cuenta que la evaluación del 2023 tiene en cuenta con los registros desde hace 10 años hasta el presente, y si esta se hiciera con la información desde hace unos 4 años atrás, el puntaje bajaría considerablemente debido a la falta de registros recientes de *C. apolinari*, *P. acutipennis* y *R. semiplumbeus*. Adicionalmente, la alta calificación probablemente se deba a la mayor cantidad de datos y fuentes de información que existen actualmente, las cuales permiten

dar cuenta de un mayor número de especies registradas en el humedal. Sin embargo, a pesar de los sucesos recientes que han afectado a Tibanica como períodos de déficit hídrico e incendios, se ha logrado mantener los hábitats acuáticos incluyendo espejos de agua y área de juncal, lo cual es factor de una alta oferta ambiental y alta área efectiva de humedal, estos a su vez relacionados con el alto potencial biótico, esto permite el establecimiento de especies como *C. i. bogotensis*, *O. jamaicensis* y *P. podiceps*.

2.3 CRITERIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

En este ítem de la evaluación del humedal de Tibanica se identifica la condición actual de los aspectos sociales y culturales significativos para la planificación del manejo y la conservación del área protegida en los valores sociales y culturales asociados a esta, incluyendo los elementos desde el enfoque diferencial indígena que desde la consulta previa, libre e informada se han desarrollado en conjunto con el Cabildo Indígena Muisca de Bosa (CIMB).

Se definieron para ello los parámetros expuestos a continuación con base en la ruta metodológica concertada para la consulta previa con el CIMB y de la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia (MAVDT, Resolución 196 de 2006), los cuales se evalúan principalmente a partir de la información generada por la Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad, Grupo de humedales, de la Secretaria Distrital De Ambiente en los Informes de gestión periódica del humedal de Tibanica. En el marco del seguimiento a la implementación de las estrategias y proyectos del Plan de Acción de la Política Pública de Humedales del Distrito Capital (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2015) y de la ejecución de las estrategias y proyectos derivados de está en el PMA objeto de actualización y su plan de acción.

2.3.1 Valores estéticos, culturales, religiosos e históricos

Este parámetro busca a través de diversos indicadores identificar el sentido de identidad o pertenencia que tienen las comunidades con el humedal e identificar los valores culturales que están asociados a este ecosistema. Para ello se analiza la información sobre el número de eventos representativos llevados a cabo en el humedal, así como los encuentros para el intercambio de experiencias y saberes en torno a la conservación de los humedales, los cuales evidencian prácticas culturales y de apropiación social de estos espacios por parte de las comunidades.

Los eventos culturales, denominados por la actual administración del humedal de la SDA como eventos representativos, permiten identificar prácticas culturales de las comunidades asociadas a estos ecosistemas, ya que son actividades con participación representativa de ciudadanos, en las que se conmemoran fechas relevantes del calendario ambiental y reflejan la valoración ambiental otorgada por los habitantes del entorno y líderes ambientales partícipes de los mismo.

Entre estos eventos se encuentran las conmemoraciones del día de los humedales, el día de la biodiversidad, el día del agua, el día de la Tierra y el día del río Bogotá, además de jornadas especiales de educación ambiental. La Tabla 32 y Tabla 33 presentan la cantidad de eventos y participantes registrados en el humedal entre 2018 y 2022.

Para el cálculo del indicador de Número de eventos representativos en el humedal por año se ha promediado los cinco años inmediatamente anteriores, a pesar de que en el año 2020 y parte del 2021 la pandemia por COVID 19 impidió el desarrollo normal de actividades a nivel global, esto impactó de manera significativa este indicador en los años ya mencionados, haciendo entonces un promedio de los eventos representativos de los años 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022; (SDA, 2018), (SDA, 2019), (SDA, 2020), (SDA, 2021), (SDA, 2022))para la evaluación del indicador bajo la escala presentada a continuación.

Tabla 32. Escala de calificación para Eventos representativos y participantes en el humedal de Tibanica.

4. Muy bueno	3. Bueno	2. Aceptable	1. Deficiente
Más de 6	Entre 4 y 5	Entre 2 y 3	≤ 1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33. Escala de calificación para Número de participantes en eventos representativos en el humedal de Tibanica por año

4. Muy bueno	3. Bueno	2. Aceptable	1. Deficiente
Más de 90	Entre 61 a 89	Entre 41 a 60	≤ 40

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 34 es posible evidenciar que el número de eventos representativos en el humedal es aceptable, aspecto a tenerse en cuenta para el capítulo de Plan de acción e intentar fortalecer la sostenibilidad en el tiempo de los eventos representativos, para continuar afianzando la apropiación social y la valoración del humedal. Por otra parte, el promedio muy bueno de participantes en eventos representativos, lo cual muestra una significación e importancia del humedal para las comunidades (Tabla 35). Lo que permite evaluar positivamente la apropiación social de los humedales como escenarios con valores culturales y, en algunos casos, espirituales para algunas comunidades del territorio.

Tabla 34. Relación eventos representativos en humedal de Tibanica.

2018	2019	2020	2021	2022	Promedio	Calificación
6	8	1	0	2	3,4	Aceptable

Fuente: Elaboración propia basado en datos de SDA (2018), SDA (2019), SDA (2020), SDA (2021) y SDA (2022).

Tabla 35. Relación Participantes en eventos representativos en humedal de Tibanica.

2018	2019	2020	2021	2022	Promedio	Calificación
674	1024	11	0	135	368,8	Muy Bueno

Fuente: Elaboración propia basado en datos de SDA (2018), SDA (2019), SDA (2020), SDA (2021) y SDA (2022).

2.3.2 Recreación pasiva, educación e investigación

Para la estimación de los nueve (9) indicadores cuantitativos correspondientes a este numeral, metodológicamente se evalúan a partir de la información generada por la Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad, Grupo de humedales, de la Secretaría Distrital de Ambiente en los Informes de gestión periódica del humedal de los años 2018 a 2022. Se incluyó y promedió los valores logrados en 2018, 2019, 2020, 2021, 2022; teniendo presente que el año 2020 y parte del 2021 requieren una interpretación diferencial dadas sus características atípicas, relacionadas con la pandemia a causa de la Covid-19. Ante la ausencia de reporte de datos para algunos casos se asignó el valor cero (0) y se consideró este dato para definir el promedio. Los indicadores fueron:

- Cantidad de recorridos interpretativos en el humedal.
- Cantidad de participantes en recorridos interpretativos en el humedal.
- Cantidad de acciones pedagógicas en el humedal.
- Cantidad de participantes en acciones pedagógicas en el humedal.
- Cantidad de acciones pedagógicas en colegios.
- Cantidad de participantes en acciones pedagógicas en colegios.
- Cantidad de monitoreos participativos en el humedal.

- Cantidad de participantes en monitoreos participativos en el humedal.
- Cantidad de proyectos de investigación articulados con la SDA por año para humedales con área menor o igual a 30 ha.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para cada uno de los indicadores en su orden, puntualizando su respectiva escala de calificación de manera discriminada.

2.3.2.1 Cantidad de recorridos interpretativos en el humedal

Este indicador hace referencia a las acciones de visita al humedal por personas individuales y grupos que participaron en recorridos con acompañamiento de intérpretes de la SDA OPEL, por lo cual su registro de asistencia fue posible. A partir de los informes de gestión de los años 2018 al 2022, se generó la escala de calificación establecida para el presente indicador y se muestra en la (Tabla 36).

Tabla 36. Escala de calificación para recorridos interpretativos en el humedal/Año

4 Muy bueno	3 Bueno	2 Aceptable	1 Deficiente
Más de 200	200	entre 196 y 160	< = 159

Fuente: Elaboración propia.

El promedio anual obtenido para este indicador fue de 81,8 recorridos interpretativos en el humedal, es decir, una calificación Deficiente (Tabla 37). Sin embargo, se reconoce una importante acogida e interés hacia el humedal de Tibanica por la comunidad aledaña, ya que entre los registros se identificó una variedad de población etaria, escolar, universitaria, colectivos comunitarios y empresariales. Los temas abordados durante las visitas como son: el estado del ecosistema, zona de restauración terrestre, identificación de las especies plantadas mediante procesos Institucionales y comunitarios, elaboración de abono orgánico (compost), identificación de flora y fauna terrestre y acuática, prestación de servicios ecosistémico, dentro de ellos la regulación del ciclo hídrico, regulación de los microclimas en la zona, hábitat de animales endémicos y migratorios, riqueza ecológica que proveen al ser humano de alimento, mejor calidad del aire, salud mental, plantas medicinales y demás.

Tabla 37. Relación de recorridos interpretativos en el humedal.

2018	2019	2020	2021	2022	Promedio	Calificación
91	104	20	93	101	81,8	Deficiente

Fuente: Elaboración propia basado en datos de SDA (2018), SDA (2019), SDA (2020), SDA (2021) y SDA (2022).

Es posible evidenciar que los recorridos interpretativos en este ecosistema han aumentado progresivamente desde el 2020, de igual manera, es posible evidenciar que la pandemia y las medidas tomadas para el manejo de está generaron una disminución en los recorridos realizados.

2.3.2.2 Cantidad de participantes en recorridos interpretativos en el humedal

Para este caso se tuvo en cuenta la cantidad de personas que, de forma individual u organizadas en grupo, hicieron parte de recorridos interpretativos en el humedal con acompañamiento de intérpretes de la OPEL, por lo cual su registro de asistencia fue realizado y hace viable el cálculo de este indicador, con base en una aproximación a la capacidad de carga de 200 personas día. A partir de los informes de gestión de los años 2018 al 2022, se generó la escala de calificación establecida para el presente indicador se muestra en la (Tabla 38).

Tabla 38. Escala de calificación para participantes en recorridos interpretativos en el humedal/Año.

4 Muy bueno	3 Bueno	2 Aceptable	1 Deficiente
Su número no supera el 50% de la capacidad de carga establecida.	Su número es menor al 79% de la capacidad de carga establecida.	Su número esta entre el 80 y el 99% de la capacidad de carga establecida.	Supera el 100% de la capacidad de carga establecida.

Fuente: Elaboración propia.

El promedio anual obtenido para este indicador fue de 1987,2 participantes en recorridos interpretativos en el humedal, es decir, una evaluación de Muy bueno para esta acción educativa en el área protegida (Tabla 39). Es relevante exponer que, en el humedal de Tibanica existen registros mensuales para participantes en esta acción educativa, velando por el cumplimiento de

su capacidad de carga. Así mismo, es posible observar como a pesar de tener un alto promedio de participantes, este ha aumentado de manera paulatina, interrumpido por la emergencia sanitaria y las restricciones que este tuvo en su momento.

Tabla 39. Relación de participantes en recorridos interpretativos en el humedal.

2018	2019	2020	2021	2022	Promedio	Calificación
2475	2933	323	1716	2489	1987,2	Muy Bueno

Fuente: Elaboración propia basado en datos de SDA (2018), SDA (2019), SDA (2020), SDA (2021) y SDA (2022).

2.3.2.3 Cantidad de acciones pedagógicas en el humedal

Las denominadas acciones pedagógicas en el humedal, principalmente, obedecen a actividades de sensibilización articuladas por la OPEL y dirigidas a diferentes grupos etarios, en las que se involucra a los participantes en momentos prácticos reflexionando y/o llamando la atención frente a realidades territoriales enmarcadas en los ejes: gestión de riesgos, manejo integral de residuos sólidos, biodiversidad, agua y EEP y cambio climático. A partir de los informes de gestión de los años 2018 al 2022, se generó la escala de calificación establecida para el presente indicador y se muestra en la Tabla 40.

Tabla 40. Escala de calificación para acciones pedagógicas en el humedal/Año.

4 Muy bueno	3 Bueno	2 Aceptable	1 Deficiente
Más de 100	100	Entre 99 y 60	< = 59

Fuente: Elaboración propia.

El promedio anual obtenido para este indicador fue de 34 acciones pedagógicas en el humedal, lo cual, representa una evaluación Deficiente para esta acción educativa en el ecosistema (Tabla 41). Es de resaltar que, en estos eventos son habitantes del sector y visitantes frecuentes, quienes se interesan de forma institucional e independiente en la oferta educativa no formal para aportar a la conservación de los bienes y servicios del humedal de Tibanica, a partir del conocimiento y entendimiento de sus tensionantes y potencialidades ambientales.

Tabla 41. Relación de acciones pedagógicas en el humedal en 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022

2018	2019	2020	2021	2022	Promedio	Calificación
39	48	32	No registra información	51	34	Deficiente

Fuente: Elaboración propia basado en datos de SDA (2018), SDA (2019), SDA (2020), SDA (2021) y SDA (2022).

2.3.2.4 Cantidad de participantes en acciones pedagógicas en el humedal

Los participantes en acciones pedagógicas en el humedal de Tibanica se involucraron en eventos enfocados a los temas: biodiversidad y manejo integral de residuos sólidos, agua y EEP, gestión de riesgos, entre otros. Para la cantidad de personas que, individual o grupalmente, hicieron parte de estas actividades con acompañamiento de intérpretes de la OPEL, su registro de asistencia fue realizado y a partir de los informes de gestión de los años 2018 al 2022, se generó la escala de calificación establecida para el presente indicador y se muestra en la (Tabla 42).

Tabla 42. Escala de calificación para acciones pedagógicas en el humedal/Año.

4 Muy bueno	3 Bueno	2 Aceptable	1 Deficiente
Su número no supera el 50 % la capacidad de carga establecida.	Su número es menor al 79 % de la capacidad de carga establecida.	Su número esta entre el 80 % y el 99 % de la capacidad de carga establecida.	Supera el 100 % de la capacidad de carga establecida.

Fuente: Elaboración propia.

De nuevo, con base en la capacidad de carga considerada y citada líneas arriba, así como conociendo que, no se cuenta con reporte cuantitativo de quienes acuden regularmente de manera libre al ecosistema, el promedio anual obtenido para el indicador fue de 787,2 participantes en acciones pedagógicas en el humedal, es decir, una asignación numérica de cuatro (4) en la escala determinada y, por tanto, una valoración de Muy bueno para esta acción educativa en el área protegida, teniendo en cuenta que para el año 2021 no se generó este tipo de acción en el humedal. (Tabla 43).

Tabla 43. Relación de participantes en acciones pedagógicas en el humedal

2018	2019	2020	2021	2022	Promedio	Calificación
1017	922	767	No registra información	1230	787,2	Muy Bueno

Fuente: Elaboración propia basado en datos de SDA (2018), SDA (2019), SDA (2020), SDA (2021) y SDA (2022).

2.3.2.5 Cantidad de acciones pedagógicas en colegios

Las acciones pedagógicas en colegios corresponden a eventos de sensibilización, la cual fue aplicada a docentes y estudiantes de diferentes instituciones educativas, tanto privadas como pública, e hicieron parte de acciones artísticas y reflexivas enmarcadas en los ejes: biodiversidad, agua y EEP y cambio climático. A partir de los informes de gestión de los años 2018 al 2022, se generó la escala de calificación establecida para el presente indicador y se muestra en la (Tabla 44).

Tabla 44. Escala de calificación para acciones pedagógicas en colegios/Año.

4 Muy bueno	3 Bueno	2 Aceptable	1 Deficiente
Más de 50	50	Entre 49 y 30	< = 29

Fuente: Elaboración propia.

Para este indicador, el promedio anual obtenido, fue de 3,4 acciones pedagógicas en colegios, lo cual, constituye una asignación numérica de uno (1) en la escala determinada y corresponde a una valoración de Deficiente para esta actividad formativa (Tabla 45). En estos eventos el eje más recurrente fue biodiversidad, por lo que las comunidades educativas mediante obras de teatro y, en varias oportunidades, como parte de la conmemoración de fechas del calendario ambiental, conocieron y entendieron en relación con: la biodiversidad, reconocimiento y protección de las diferentes especies de flora y fauna del territorio, reconocimiento y apropiación territorial, esto durante los años 2018 y 2019, porque en los años siguiente no se han implementado de manera directa en colegios las acciones pedagógicas, sino a grupos determinados de estudiantes en el marco de otras actividades en el humedal de Tibanica.

Tabla 45. Relación de acciones pedagógicas en colegios.

2018	2019	2020	2021	2022	Promedio	Calificación
9	8	No registra información	No registra información	No registra información	3,4	deficiente

Fuente: Elaboración propia basado en datos de SDA (2018), SDA (2019), SDA (2020), SDA (2021) y SDA (2022).

2.3.2.6 Cantidad de participantes en acciones pedagógicas en colegios

La escala de calificación para este indicador se muestra en la Tabla 46, construida a partir de los informes de gestión de los años 2018 al 2022, en este ítem se contempla la participación de personas en acciones pedagógicas desarrolladas tanto en Instituciones Educativas públicas como privadas, y con diferentes grados escolares involucrados, lo que permitió que estudiantes y docentes, lograran conocer y entender dinámicas del territorio y apropiarse de conceptos ambientales en acciones artísticas, principalmente, relacionados a biodiversidad del área protegida (fauna y flora), incentivando su protección.

Tabla 46. Escala de calificación para participantes en acciones pedagógicas en colegios/Año.

4 Muy bueno	3 Bueno	2 Aceptable	1 Deficiente
Más de 400	400	Entre 399 y 300	< = 299

Fuente: Elaboración propia.

El promedio anual obtenido para este indicador fue de 141,2 participantes en acciones pedagógicas en colegios, es decir, una asignación numérica de Uno (1) en la escala determinada y, por tanto, una valoración de deficiente para este ejercicio educativo (Tabla 47). Entre el interés institucional, se rescata el acuerdo y la realización de actividades solo dirigidas a grupos integrados por pedagogos, como replicadores y/o sensibilizadores en sus comunidades educativas y fortalecimiento de su quehacer en el aula y fuera de esta, por ejemplo, en asignaturas, comités y/o proyectos, pero que en los últimos años ha presentado una ausencia directa en este tipo de acciones al no ejecutarse.

Tabla 47. Relación de participantes en acciones pedagógicas en colegios.

2018	2019	2020	2021	2022	Promedio	Calificación
413	318	No registra información	No registra información	No registra información	146,2	deficiente

Fuente: Elaboración propia basado en datos de SDA (2018), SDA (2019), SDA (2020), SDA (2021) y SDA (2022).

2.3.2.7 Cantidad de monitoreos participativos en el humedal

Este indicador hace referencia a las acciones dedicadas a observar la biodiversidad presente en el humedal por parte de la comunidad con apoyo de uno o varios colaboradores capacitados. Evento abierto al público interesado o concertado previamente con un grupo institucional o no, como ejercicio de aprendizaje que aporta en la investigación participativa y aplicada. A partir de los informes de gestión de los años 2018 al 2022, se generó la escala de calificación establecida para el presente indicador y se muestra en la (Tabla 48).

Tabla 48. Escala de calificación para monitoreos participativos en el humedal/Año.

4 Muy bueno	3 Bueno	2 Aceptable	1 Deficiente
Más de 10	10	6	< = 5

Fuente: Elaboración propia.

El promedio anual obtenido para este indicador fue de 2,8 monitoreos participativos en el humedal, es decir, una asignación numérica de uno (1) en la escala determinada y, por tanto, una valoración de Deficiente para esta labor en el área protegida (Tabla 49). Este resultado, puede considerarse efecto de la baja difusión e incitación de fechas propuestas/programadas y de hacer parte en tan relevante actividad, respectivamente. Por lo cual, estudiar posibles acciones de mejora para potenciar las observaciones comunitarias y exaltar la diversidad biológica propia del área protegida es una necesidad apremiante.

Tabla 49. Relación de monitoreos participativos en el humedal.

2018	2019	2020	2021	2022	Promedio	Calificación
6	2	1	No registra información	5	2,8	deficiente

Fuente: Elaboración propia basado en datos de SDA (2018), SDA (2019), SDA (2020), SDA (2021) y SDA (2022).

2.3.2.8 Cantidad de participantes en monitoreos participativos en el humedal

En este enunciado se tuvo en cuenta la cantidad de personas que, de forma individual u organizadas en grupo, hicieron parte de monitoreos participativos en el humedal con acompañamiento de colaboradores capacitados, por lo cual su registro de asistencia fue posible y hace viable el cálculo de este indicador, teniendo en cuenta la capacidad de carga establecida anual y explicada precedentemente. A partir de los informes de gestión de los años 2018 al 2022, se generó la escala de calificación establecida para el presente indicador y se muestra en la (Tabla 50).

Tabla 50. Escala de calificación para participantes en monitoreos participativos en el humedal/Año.

4 Muy bueno	3 Bueno	2 Aceptable	1 Deficiente
Su número no supera el 50 % la capacidad de carga establecida.	Su número es menor al 79 % de la capacidad de carga establecida.	Su número esta entre el 80 % y el 99 % de la capacidad de carga establecida.	Supera el 100 % de la capacidad de carga establecida.

Fuente: Elaboración propia.

El promedio anual obtenido para este indicador fue de 39,8 participantes en monitoreos participativos de aves en el humedal, lo cual, constituye una asignación numérica de cuatro (4) en la escala determinada y corresponde a una valoración de Muy bueno para esta acción en el área protegida (Tabla 51). Lo anterior, teniendo en cuenta la capacidad de carga, en relación con la cual y referida a resultados que suman número de personas diarias se mantiene de una manera estable porque no se está generando una afluencia alta de participantes y permite una regulación en el humedal de Tibanica.

Tabla 51. Relación de participantes en monitoreos participativos en el humedal

2018	2019	2020	2021	2022	Promedio	Calificación
79	25	18	No registra información	77	39,8	Muy bueno

Fuente: Elaboración propia basado en datos de SDA (2018), SDA (2019), SDA (2020), SDA (2021) y SDA (2022).

2.3.2.9 Cantidad de proyectos de investigación articulados con la SDA por año para humedales con área menor o igual a 30 ha

En referencia a proyectos de investigación en el humedal de Tibanica, fue posible identificar algunos realizados en articulación con la SDA, tal como lo refiere este indicador. A partir de los informes de gestión de los años 2018 al 2022, se generó la escala de calificación establecida para el presente indicador y se muestra en la Tabla 52.

Tabla 52. Escala de calificación para proyectos de investigación articulados con la SDA por año para humedales con área menor o igual a 30 ha. /Año.

4 Muy bueno	3 Bueno	2 Aceptable	1 Deficiente
Más de 4.	4	Entre 3 y 2	< = 1

Fuente: Elaboración propia.

Los temas centrales de las investigaciones desarrolladas durante los años en mención fueron: Estudio de variables hidrológicas, manejo de humedales, diagnóstico de calidad del agua. El promedio anual obtenido para este indicador fue de 2,4 proyectos de investigación articulados con la SDA, lo cual, constituye una asignación numérica de dos (2) en la escala determinada y, por tanto, una valoración de Aceptable para esta acción en el área protegida (Tabla 53). Se requiere promover y articular investigaciones en materias consideradas prioritizadas para el humedal o que subsane vacíos de información existentes y genere información base para la toma de decisiones respecto al manejo del ecosistema, por ejemplo, en respuesta a sus tensionantes y potencialidades, elemento que se desarrollará en el plan de acción.

Tabla 53. Relación de proyectos de investigación articulados con la SDA por año para humedales con área menor o igual a 30 ha.

2018	2019	2020	2021	2022	Promedio	Calificación
6	1	1	No registra información	4	2,4	Aceptable

Fuente: Elaboración propia basado en datos de SDA (2018), SDA (2019), SDA (2020), SDA (2021) y SDA (2022).

2.3.3 Participación y gobernanza

La mesa territorial del humedal de Tibanica se entiende como una Instancia de encuentro y articulación entre la comunidad, organizaciones sociales y entidades responsables para la conservación, recuperación y manejo integral del humedal, estos escenarios se vienen implementando de manera paulatina y diferencial en cada humedal de la ciudad desde el año 2016 basados en los lineamientos de el Plan de Acción de la Política Pública de Humedales del Distrito Capital (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2015) en donde se estableció la conformación de Mesas Territoriales como espacios para la participación comunitaria e interinstitucional en cada uno de los humedales del Distrito, con el objetivo de coordinar su gestión integral.

El seguimiento de las mesas territoriales nos permite aproximarnos al estado actual de la participación ciudadana a escala local en términos del seguimiento y aportes a la conservación y recuperación del humedal, tomando como fuente los Informes de gestión periódica del humedal de Tibanica y la información obtenida en las visitas de campo realizadas y en los talleres participativos para la actualización del PMA con comunidades, el CIMB y entidades, se identificaron elementos en relación con las condiciones de gobernanza existentes en el humedal.

Para su evaluación se promedió el número de mesas territoriales desarrolladas y el número de asistentes a las mismas en los cinco años inmediatamente anteriores a la evaluación y se definió la siguiente escala de calificación como podemos ver en la Tabla 54 y Tabla 55.

Tabla 54. Escala de calificación para Número de Mesas territoriales adelantadas por año en el humedal de Tibanica.

4. Muy bueno	3. Bueno	2. Aceptable	1. Deficiente
8 o más.	Entre 6 y 7.	Entre 3 y 5.	<= 2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55. Escala de calificación para Número de participantes en Mesas territoriales adelantadas por año en el humedal de Tibanica.

4. Muy bueno	3. Bueno	2. Aceptable	1. Deficiente
57 o más	Entre 41 y 56	Entre 17 y 40	<=16

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los Informes de gestión periódica del humedal de Tibanica se identificaron los datos de seguimiento al desarrollo de las Mesas Territoriales en el humedal y se construyó la siguiente Tabla 56 y Tabla 57:

Tabla 56. Relación Número de Mesas territoriales adelantadas por año en el humedal de Tibanica.

2018	2019	2020	2021	2022	Promedio	Calificación
4	2	3	5	4	4	Aceptable

Fuente: Elaboración propia basado en datos de SDA (2018), SDA (2019), SDA (2020), SDA (2021) y SDA (2022).

Tabla 57. Relación Número de participantes en Mesas territoriales adelantadas por año en el humedal de Tibanica.

2018	2019	2020	2021	2022	Promedio	Calificación
64	60	0*	0*	182	61	Muy Bueno
*Sin dato						

Fuente: Elaboración propia basado en datos de SDA (2018), SDA (2019), SDA (2020), SDA (2021) y SDA (2022).

Se identifica un número Aceptable de sesiones de trabajo de la mesa territorial del humedal de Tibanica, así mismo, se identifica un número Muy Bueno de asistentes en los últimos años, lo que nos permite inferir que hay una dinámica sostenida de participación y articulación entre las

entidades y las comunidades, especialmente dado el número significativo de asistentes a las mesas territoriales. Sin embargo, no han sido sostenidas en el tiempo los números de sesiones desarrolladas por ello, fluctuación que puede afectar el ejercicio de seguimiento a compromisos y respuestas de las entidades.

Es de destacar que a partir del año 2018 se ha venido estableciendo una articulación interinstitucional con el municipio de Soacha y la CAR, abordado los tensionantes y problemáticas que afectan al humedal desde el barrio La maría, y estableciendo acciones para mitigarlas. La alta participación ciudadana permite identificar una solides en la comunicación entre las entidades y comunidades para el desarrollo de estos escenarios, aspecto positivo, y que puede ser potenciado en la vía de consolidar una periodicidad estable para el desarrollo de las mesas. Así mismo, la caracterización de la población asistente nos permite identificar que es mayoritariamente población habitante de la localidad de Bosa, en especial de vecinos de los barrios del entorno del humedal y organizaciones ambientales vinculadas en la conservación del humedal. Es significativo mencionar como este escenario se ha convertido en un espacio de seguimiento y control a las acciones institucionales frente a las dificultades de seguridad y déficit hídrico del humedal.

2.3.4 Infraestructura y equipamientos

Para determinar la funcionalidad, aprovechamiento y estado actual de la infraestructura y equipamientos presentes en el humedal, se realizaron visitas de campo y registros fotográficos para hacer una evaluación cualitativa de los elementos existentes construidos. Adicionalmente, se solicitó información directamente al personal de administración, sobre la funcionalidad y calidades de los equipamientos e infraestructura existentes. La evaluación de infraestructura y equipamientos se realizó teniendo en cuenta cinco indicadores:

- Desempeño
- Accesibilidad
- Coherencia Ambiental
- Compatibilidad de Uso
- Mantenimiento Adecuado

2.3.4.1 Desempeño

La calificación del desempeño se hace a partir de la evaluación de la funcionalidad y cualidades de la infraestructura y equipamientos que hacen posible su uso eficiente. Estas cualidades se analizan y procesan a través de una escala de valores, considerando características básicas, que permitan calificar su desempeño (Tabla 58).

Tabla 58. Escala de valoración del desempeño de la infraestructura y equipamientos.

Valor	Nivel	Definición
1	Deficiente	No existe y no existe una necesidad de uso en el Sitio
2	Aceptable	No existe, pero existe una necesidad de uso en el Sitio
3	Bueno	El uso es muy frecuente o poco frecuente pero no suple perfectamente las necesidades de uso en el Sitio y se encuentra en regular o mal estado
4	Muy bueno	El uso es muy frecuente, suple perfectamente la necesidad de uso en el Sitio y se encuentra en buen estado.

Fuente: Elaboración propia.

Con base en la escala de valores definida en la Tabla 58, se estableció el desempeño de los equipamientos existentes en el humedal, generando los resultados presentados en la Figura 22.

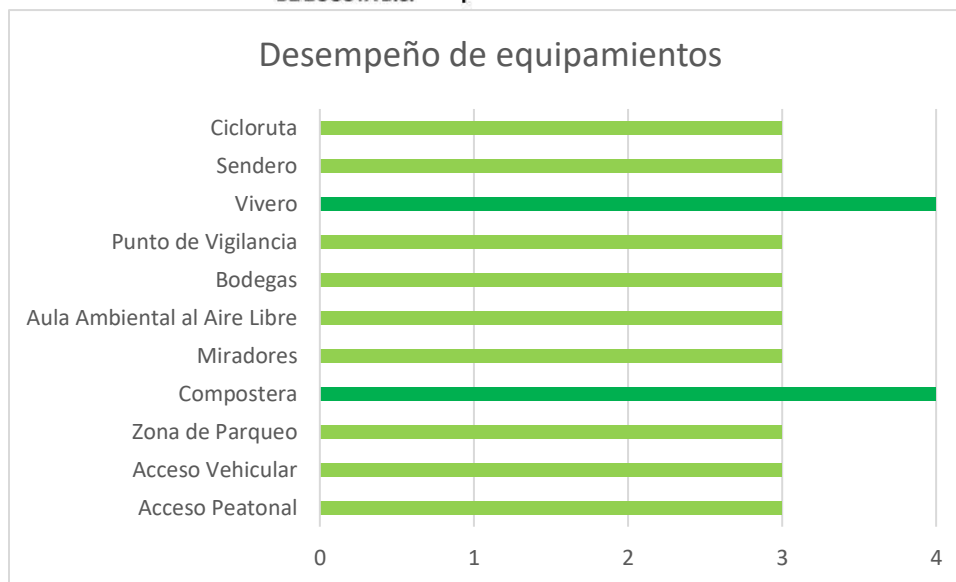


Figura 22. Valoración del desempeño de los equipamientos existentes.

Fuente: Elaboración propia.

Realizando la valoración del desempeño y su promedio se encontró que el 82% está en la escala bueno y el 18 % en escala muy bueno.

En el humedal se observa que existen equipamientos, pero la mayoría de estos son edificaciones que anteriormente funcionaban como viviendas que estaban ocupando el área protegida y que, al ser retirados sus habitantes, se tomaron estas estructuras para reutilizadas como administración, bodegas y punto de vigilancia, al igual que la zona de parqueo es un área que tiene endurecimiento y se está aprovechando para el ingreso vehicular.

El mirador, sendero y el espacio que es como el aula al aire libre necesitan ser intervenidos para ser utilizados de manera constante y adecuada para que sirvan al uso sostenible. Se cuenta con un vivero y una compostera, que, si bien no están deteriorados, requieren mantenimiento para continuar con su funcionalidad.

Con base en la escala de valores definida, se estableció el desempeño de los elementos de infraestructura existentes en el humedal, generando los resultados presentados en la Figura 23.

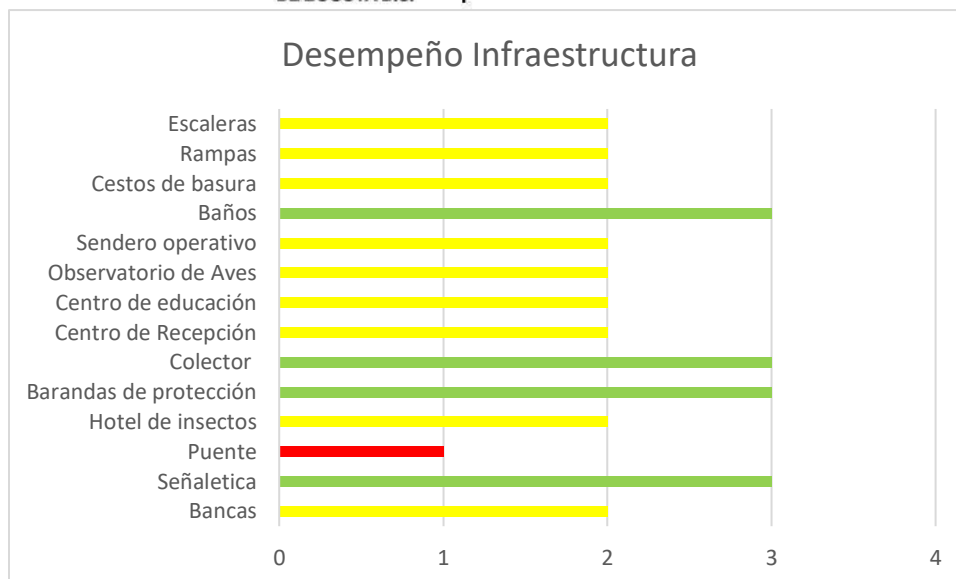


Figura 23. Valoración del desempeño de la infraestructura existente.

Fuente: Elaboración propia.

Realizando la valoración del estado y su promedio se encontró que el 63% está en la escala bueno, el 29 % en escala aceptable y el 7% en escala deficiente. Se presentan deficiencias, en cuanto a número y estado, de elementos de mobiliario exterior, senderos y señalética. El cerramiento existente solo se encuentra en el 50% del humedal, hacia los límites con el municipio de Soacha no se tiene cerramiento definitivo.

A partir de la medición del indicador de desempeño de la infraestructura y los equipamientos, se identifica que el uso es frecuente pero no supe perfectamente las necesidades de uso en el sitio y se encuentra en regular o mal estado, por lo tanto, en la escala de calificación de desempeño se ubican en bueno.

2.3.4.2 Accesibilidad

El criterio de evaluación de la “Accesibilidad” hace referencia a las condiciones físicas particulares del elemento que permitan su uso o acceso por personas que presenten alguna condición de discapacidad. Para la evaluación de la “Accesibilidad”, referente a la infraestructura y equipamientos existentes en el humedal, se tuvieron en cuenta datos recolectados directamente,

en visitas al sitio; adicionalmente, la información obtenida de encuestas y entrevistas al personal administrativo (Tabla 59).

Tabla 59. Escala de valoración de la accesibilidad de la infraestructura y equipamientos.

Valor	Nivel	Definición
1	Deficiente	No permite el uso o accesibilidad de personas en condición de discapacidad.
2	Aceptable	Las personas en condición de discapacidad pueden usarlo o acceder, pero con ayuda
3	Bueno	Las personas en condición de discapacidad pueden usarlo o acceder, pero requiere esfuerzo
4	Muy bueno	Permite el uso o accesibilidad de personas en condición de discapacidad, fácilmente

Fuente: Elaboración propia.

Con base en la escala de valores definida, se estableció la valoración de “Accesibilidad” de los equipamientos existentes en el humedal, generando los resultados presentados en la Figura 24.

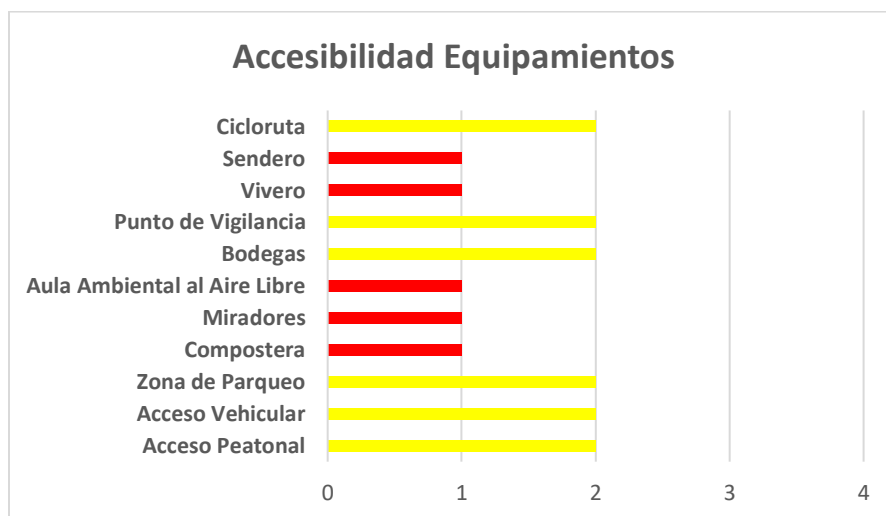


Figura 24. Valoración de la accesibilidad de los equipamientos existentes.

Fuente: Elaboración propia.

Realizando la valoración de accesibilidad y su promedio se encontró que el 45% está en la escala deficiente y el 55 % en escala aceptable.

El humedal no cuenta con equipamientos que estén acondicionados para el uso por parte de personas en condición de discapacidad. La zona de accesos, parqueo, bodegas, punto de vigilancia y ciclorruta se puede acceder con ayuda por lo que son zonas que se encuentran endurecidas. Los senderos asociados a los recorridos interpretativos (visitantes) no presentan en su mayor parte, condiciones adecuadas para la circulación de personas en condición de discapacidad, ya que hay que condiciones irregulares de la superficie del terreno que dificultan su recorrido para este sector de la población, quienes requerirían asistencia.

Con base en la escala de valores definida en la Tabla 59 se estableció la valoración de “Accesibilidad” de los elementos de infraestructura existentes en el humedal, generando los resultados presentados en la Figura 25.

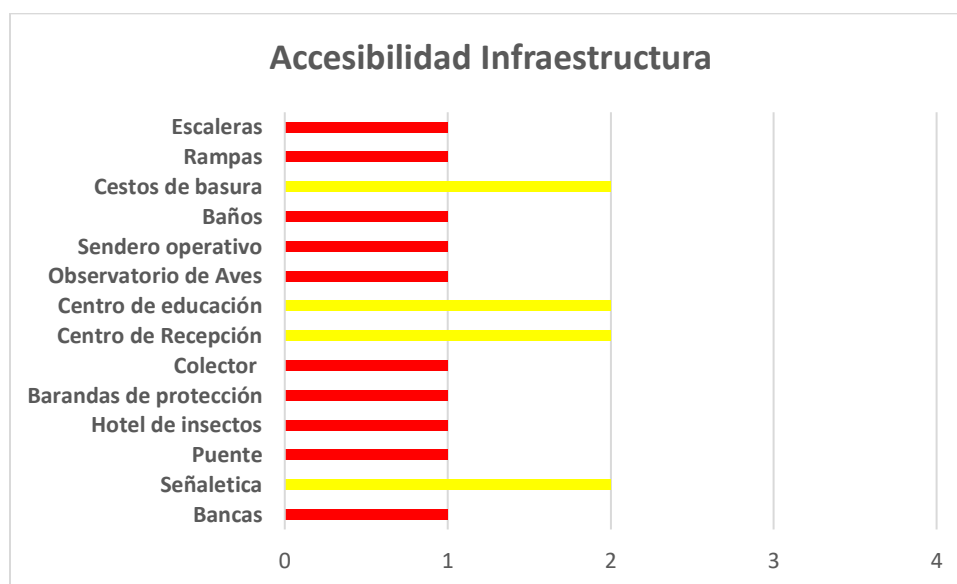


Figura 25. Valoración de la accesibilidad de la infraestructura existente.

Fuente: Elaboración propia.

Realizando la valoración de accesibilidad y su promedio se encontró que el 71% está en la escala deficiente y el 29 % en escala aceptable.

Las barandas de protección, los puentes y el cerramiento no están acondicionados para el uso por parte de personas en condición de discapacidad y su protección. Algunos elementos de señalética existentes en el humedal brindan opciones para su interpretación por parte de

personas con discapacidades visuales o cognitivas. Las bancas están en condiciones irregulares que para ser utilizadas por personas en condición de discapacidad requerirían asistencia.

A partir de la medición del indicador de accesibilidad de la infraestructura y los equipamientos, se identifica que no permiten el uso o accesibilidad de personas en condición de discapacidad, por lo tanto, en la escala de calificación de desempeño se ubican en deficiente.

2.3.4.3 Coherencia ambiental

El criterio de evaluación de la “Coherencia ambiental” hace referencia a las características físicas y de funcionamiento de la infraestructura y equipamientos existentes, que están en concordancia con los aspectos de conservación y respeto de la naturaleza y condiciones ecológicas y ambientales del sitio. Para la evaluación de la “Accesibilidad”, referente a la infraestructura y equipamientos existentes en el humedal, se tuvieron en cuenta datos recolectados directamente, en visitas al sitio; adicionalmente, información obtenida de encuestas y entrevistas al personal administrativo (Tabla 60).

Tabla 60. Escala de valoración de la coherencia ambiental de la infraestructura y equipamientos.

Valor	Nivel	Definición
1	Deficiente	Ausencia de estrategias de gestión ambiental
2	Aceptable	Presencia de algunas estrategias de gestión ambiental
4	Muy bueno	Presencia de cualquier tipo de estrategias de gestión ambiental

Fuente: Elaboración propia.

Con base en la escala de valores definida, se estableció la valoración de “Coherencia ambiental” de los equipamientos existentes en el humedal, generando los resultados presentados en la Figura 26.

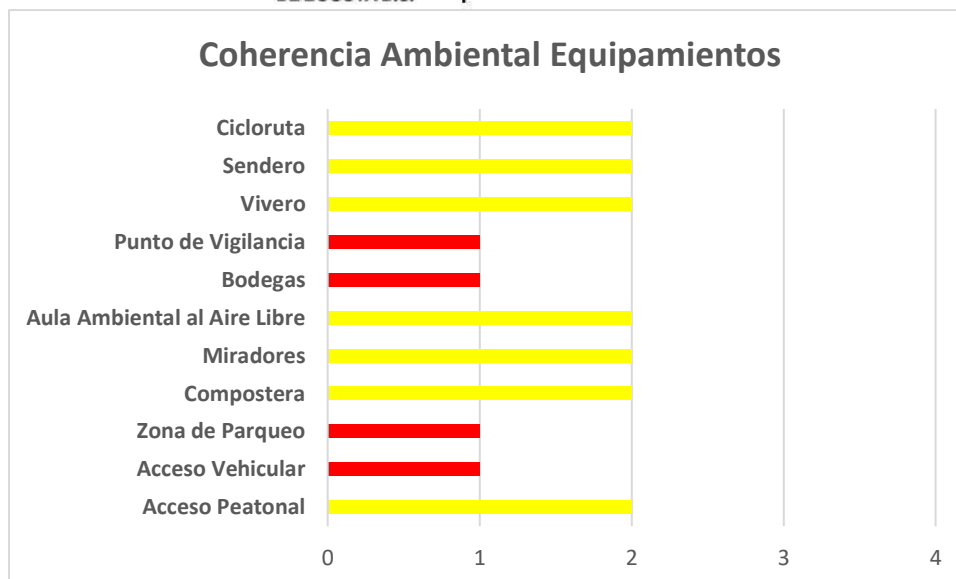


Figura 26. Valoración de la coherencia ambiental de los equipamientos existente.

Fuente: Elaboración propia.

Realizando la valoración de coherencia y su promedio se encontró que el 36% está en la escala deficiente y el 64% en escala aceptable. El vivero, aula ambiental al aire libre, el mirador, la compostera, vivero y la ciclorruta presentan alguna actividad orientada a generar conciencia hacia el ecosistema en concordancia con el propósito ecológico del sitio.

Con base en la escala de valores definida en la Tabla 60, se estableció la valoración de “Coherencia ambiental” de los elementos de infraestructura existentes en el humedal, generando los resultados presentados en la Figura 27.

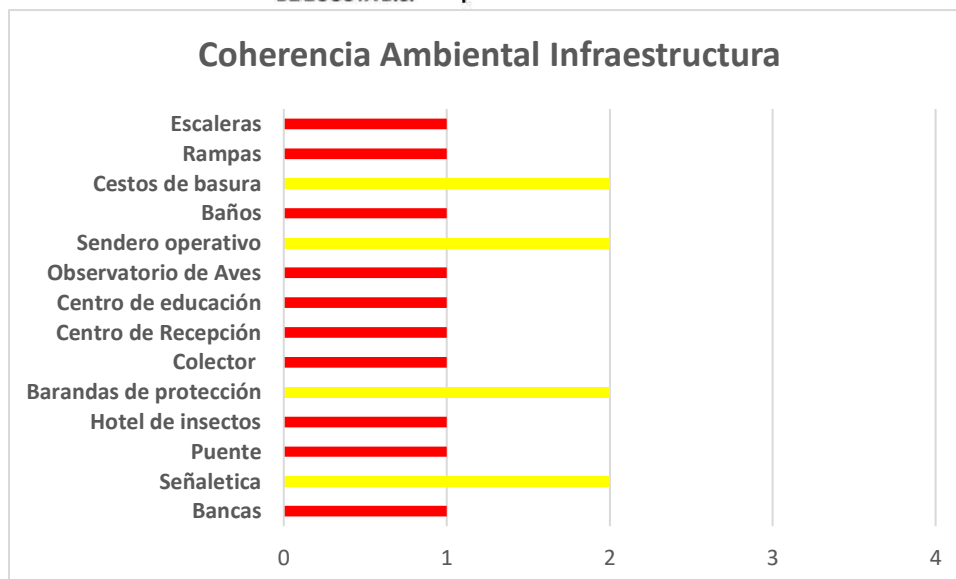


Figura 27. Valoración de la coherencia ambiental de la infraestructura existentes.

Fuente: Elaboración propia.

Realizando la valoración de coherencia y su promedio se encontró que el 64% está en la escala deficiente y el 36% en escala aceptable. La señalética y las barandas de protección está construido con materiales naturales como madera y contar con un punto de basuras, genera una valoración en el criterio de coherencia ambiental. A partir de la medición del indicador de coherencia ambiental de la infraestructura y los equipamientos, se identifica que hay ausencia de estrategias de gestión ambiental, por lo tanto, en la escala de calificación de desempeño se ubican en aceptable.

2.3.4.4 Compatibilidad con el régimen de usos

El criterio de evaluación de la “Compatibilidad de usos” analiza las funciones o servicios prestados por la infraestructura y equipamientos existentes, en relación con el régimen de usos establecido en la zonificación del humedal y en el POT del Distrito Capital (Decreto Distrital 555 de 2021) (Tabla 61).

Tabla 61. Escala de valoración de la compatibilidad de usos de la infraestructura y equipamientos.

Valor	Nivel	Definición
1	Deficiente	Presencia de elementos contruidos no compatibles, su uso es frecuente
2	Aceptable	Presencia de elementos contruidos no compatibles, su uso es poco frecuente
4	Muy bueno	La totalidad de los elementos contruidos existentes son compatibles con el uso público del humedal

Fuente: Elaboración propia.

Con base en la escala de valores definida, se estableció la valoración de “Compatibilidad de usos” de los equipamientos existentes en el humedal, generando los resultados presentados en la Figura 28.

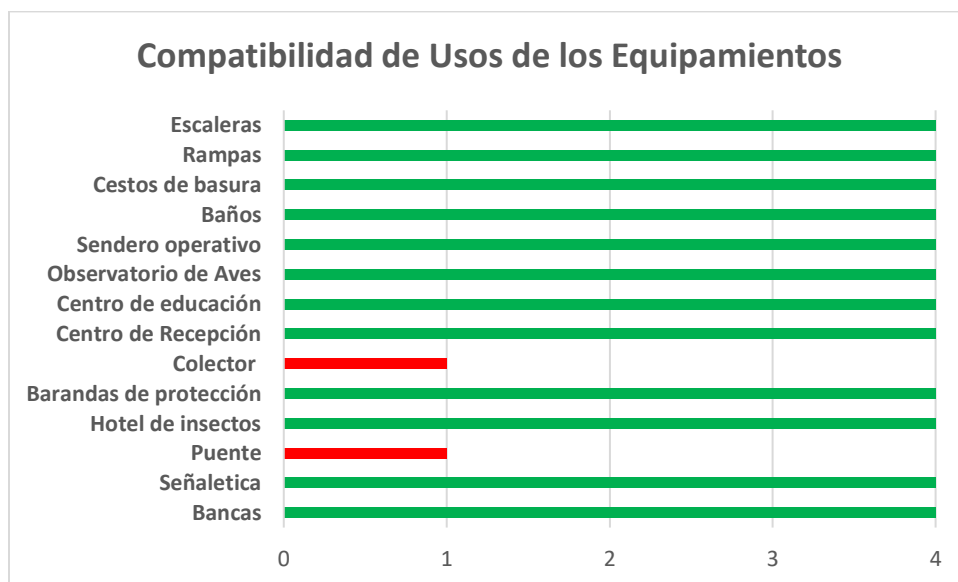


Figura 28. Valoración de la compatibilidad de usos de los equipamientos existentes.

Fuente: Elaboración propia.

Realizando la valoración de compatibilidad de usos de los equipamientos y su promedio se encontró que el 18% está en la escala deficiente, el 27% en escala aceptable y el 55% en escala muy buena.

La mayoría de los equipamientos existentes están en concordancia con el régimen de usos establecido para el humedal. La ciclorruta es un elemento no compatible con el uso, pero se construyó para dar continuidad al sistema. El acceso vehicular y la zona de parqueo son utilizados para temas de mantenimiento, pero se encuentran construidas en materiales no acordes y que se convierten en zonas endurecidas en el área protegida.

Con base en la escala de valores definida en la Tabla 61 se estableció la valoración de “Compatibilidad de usos” de los elementos de infraestructura existentes en el humedal, generando los resultados presentados en la Figura 29.

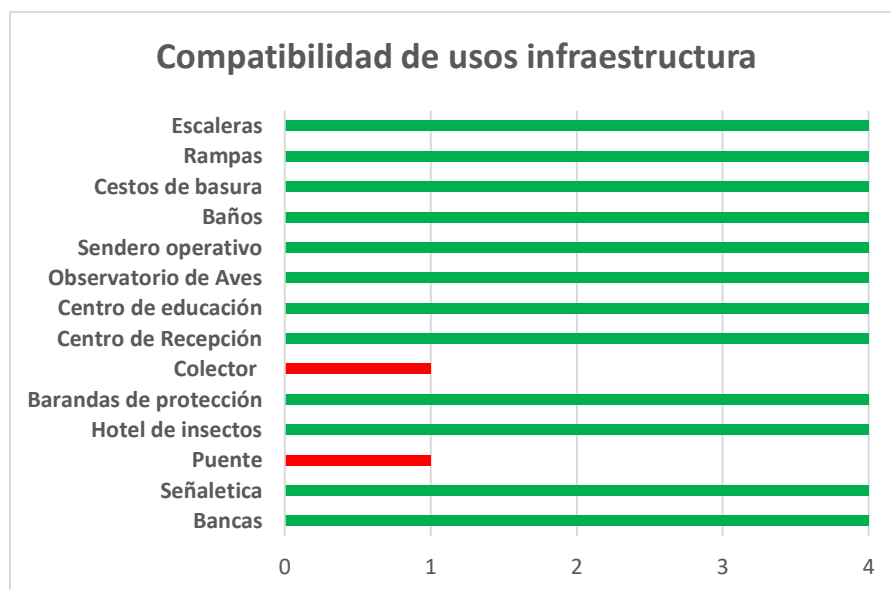


Figura 29. Valoración de la compatibilidad de usos de la infraestructura existente.

Fuente: Elaboración propia.

Realizando la valoración de compatibilidad de usos de los elementos de infraestructura y su promedio se encontró que el 14% está en la escala deficiente y el 86% en escala muy buena. La mayoría de los elementos de infraestructura existentes están en concordancia con el régimen de usos establecido para el humedal. El colector es no compatible con el uso, se encuentra construido en materiales no acordes en el área protegida.

A partir de la medición del indicador de compatibilidad de usos de la infraestructura y los equipamientos, se identifica que la mayoría de los elementos están en concordancia al régimen de usos establecido en el Decreto Distrital 555 de 2021. Por lo tanto, en la escala de calificación de desempeño se ubican en muy bueno.

2.3.4.5 Mantenimiento adecuado

Este criterio hace referencia a la medición de cantidad y calidad de mantenimiento que se realiza a la infraestructura y equipamiento del humedal para su conservación, funcionalidad y garantizar su operatividad. Para su cálculo se implementa una descripción cualitativa, donde se tuvieron en cuenta datos recolectados directamente en visitas al sitio; adicionalmente, la información obtenida de encuestas al personal administrativo (Tabla 62).

Tabla 62. Escala de valoración del mantenimiento adecuado de la infraestructura y equipamientos.

Valor	Nivel	Definición
1	Deficiente	Se realiza poco o ningún mantenimiento del equipamiento y la infraestructura
2	Aceptable	Se realiza un mantenimiento ad hoc del equipamiento y la infraestructura
3	Bueno	Se realiza un mantenimiento básico del equipamiento y la infraestructura
4	Muy bueno	El mantenimiento del equipamiento y la infraestructura es bueno

Fuente: Elaboración propia.

Con base en la escala de valores definida, se estableció la valoración de “mantenimiento adecuado” de la infraestructura y equipamientos existentes en el humedal, generando los resultados presentados en la Figura 30.

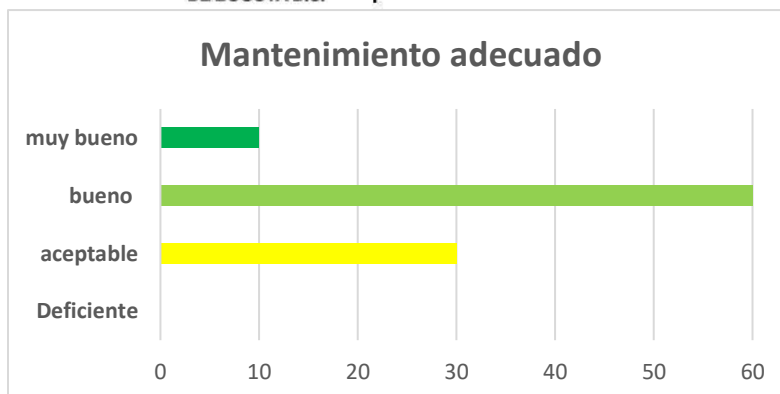


Figura 30. Valoración de mantenimiento adecuado.

Fuente: Elaboración propia.

Realizada la valoración de mantenimiento adecuado de los elementos de infraestructura y equipamientos se encontró que el 10,7% en escala aceptable, 60% está en la escala bueno, y el 30,3% en escala muy buena. Por lo tanto, en la escala de calificación se ubica en bueno.

2.3.5 Uso sostenible

La evaluación de uso sostenible se realizó teniendo en cuenta tres indicadores:

- Porcentaje de cerramiento provisional instalado
- Porcentaje de cerramiento definitivo instalado
- Presencia de infraestructura no compatible con el humedal según POT vigente.

2.3.5.1 Porcentaje de cerramiento provisional instalado

Para el cálculo de indicador se toma los metros lineales de cerramiento provisional instalado dividido en los metros lineales totales de perímetro sin cerramiento definitivo multiplicado por 100. Según el resultado obtenido, se determina en que escala de valor se encuentra de acuerdo con la Tabla 63.

Tabla 63. Escala de valoración porcentaje de cerramiento provisional instalado.

Valor	Nivel	Definición
1	Deficiente	Se ha instalado cerramiento provisional en al menos el 90% de perímetro sin cerramiento definitivo.
2	Aceptable	Se ha instalado cerramiento provisional en al menos el 75% de perímetro sin cerramiento definitivo
3	Bueno	Se ha instalado cerramiento provisional en al menos el 50% de perímetro sin cerramiento definitivo
4	Muy bueno	Se ha instalado cerramiento provisional en menos del 50% de perímetro sin cerramiento definitivo

Fuente: Elaboración propia.

El cálculo del indicador dio como resultado que se ha instalado cerramiento provisional en al menos el 50% de perímetro sin cerramiento definitivo. Por lo tanto, en la escala de calificación se ubica en bueno.

2.3.5.2 Porcentaje de cerramiento definitivo instalado

Para el cálculo de indicador se toma de los metros lineales de malla eslabonada construida dividida en el total de metros lineales perimetrales por 100. Según el resultado obtenido, se determina en que escala de valor se encuentra de acuerdo con la Tabla 64.

Tabla 64. Escala de valoración Porcentaje de cerramiento definitivo instalado.

Valor	Nivel	Definición
1	Deficiente	Se ha instalado cerramiento definitivo en menos del 50% del perímetro legal del humedal.
2	Aceptable	Se ha instalado cerramiento definitivo en al menos un 50% del perímetro legal del humedal.
3	Bueno	Se ha instalado cerramiento definitivo en al menos un 75% del perímetro legal del humedal.
4	Muy bueno	Se ha instalado cerramiento definitivo en al menos un 90% del perímetro legal del humedal.

Fuente: Elaboración propia.

El cálculo del indicador dio como resultado que se ha instalado cerramiento definitivo en al menos un 50% del perímetro legal del humedal. Por lo tanto, en la escala de calificación se ubica en aceptable.

2.3.5.3 Presencia de infraestructura no compatible con el humedal según POT vigente.

Para el cálculo de indicador se toma el área de infraestructura no compatible dividida en el área total del humedal por 100. Según el resultado obtenido, se determina en que escala de valor se encuentra de acuerdo con la Tabla 65.

Tabla 65. Escala de valoración Presencia de infraestructura no compatible con el humedal según POT vigente.

Valor	Nivel	Definición
1	Deficiente	> 25% del área del humedal tiene infraestructura no compatible según el POT vigente.
2	Aceptable	$\leq 25\%$ del área del humedal tiene infraestructura no compatible según el POT vigente.
3	Bueno	$\leq 10\%$ del área del humedal tiene infraestructura no compatible según el POT vigente.
4	Muy bueno	No existe infraestructura incompatible con el humedal según el POT vigente.

Fuente: Elaboración propia.

El cálculo del indicador dio como resultado que menos del 25% del área del humedal tiene infraestructura no compatible según el POT vigente. Por lo tanto, en la escala de calificación se ubica en aceptable.

2.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los servicios ecosistémicos hacen referencia a aquellos beneficios que son adquiridos por medio de los ecosistemas y contribuyen al bienestar humano de manera directa o indirecta (De Groot et al., 2002). Por lo tanto, es necesario mantener la estructura y el equilibrio de la biodiversidad (Millennium Ecosystem Assessment [MEA], 2005). Todos los humedales hacen parte de áreas con cuerpos de agua y/o coberturas vegetales que cumplen funciones de hábitat y prestan servicios ecosistémicos de provisión, de refugio y de alimento para fauna, de regulación hidroclimática, filtración, control de la evapotranspiración, control de arrastre de sedimentos, protección de suelos y márgenes de la ronda hídrica del humedal, además de servicios culturales como áreas para la investigación, e interpretación ambiental (Decreto Distrital 555 del 2021).

Los servicios ecosistémicos más significativos que provee el humedal de Tibanica son el control de erosión (regulación), abastecimiento de agua (aprovisionamiento) y provisión de hábitat para diferentes especies (regulación o soporte, según el sistema de clasificación) (Pontificia Universidad Javeriana, 2019). Las construcciones urbanas que se han realizado en Bogotá y Soacha alrededor del humedal, han ido aumentando drásticamente, creando ciudadelas de edificios que se encuentran contruidos en terrenos inundables del humedal de Tibanica (García, 2020).

2.4.1 Servicios de provisión

Para los humedales de la ciudad aplica lo definido en la Resolución 3964 de 2019 de la SDA (2009a), que establece como objetivo de calidad del agua su uso para la preservación de flora y fauna; siendo esta normativa, más exigente que la precedente Resolución 5731 de 2008 SDA (2009b), que admitía una calidad para uso estético, tal como se describe en el artículo 44 del Decreto 1594 de 1984 (ausencia de material flotante y de espumas, de grasas y aceites que formen película visible y de sustancias que produzcan olor). No obstante, estos niveles actuales exigidos no permiten un uso del agua para consumo humano. El aprovisionamiento del agua es el servicio ecosistémico más importante de los humedales del país, seguido por la regulación hídrica y el hábitat de especies, servicios clave para la mitigación y adaptación al cambio climático. En cuanto al provisionamiento de agua, es importante aclarar que no es un uso permitido para los humedales de la ciudad, pero se considera que el humedal de Tibanica ofrece

otros de los principales servicios que caracterizan a estos ecosistemas, brindando por lo tanto importantes beneficios a la sociedad (Ricaurte, 2017).

En cuanto al suministro de alimentos, en el humedal se encuentran reportadas las especies de *Cucurbita pepo* (Calabaza), *Passiflora tripartita* (Curuba), *Physalis peruviana* (Uchuva), *Rubus glaucus* (Mora de Castilla), que podrían tener una contribución positiva para la comunidad visitante; sin embargo, la extracción de material vegetal en áreas protegidas no es permitida, por constituir parte de la oferta de alimento para la fauna silvestre y fuente de semillas para los procesos de regeneración natural.

Un estudio realizado por la FCIC (Fundación Conservación Internacional Colombiana) y EAAB (1999), se identificaron 8 especies de plantas terrestres de uso medicinal o farmacéutico como el *Sambucus peruviana* (Sauco), *Solanum marginatum* (Lulo de perro), *Solanum oblongifolium* (Tomatillo), *Andesanthus lepidotus* (Sietecuecos), *Tecoma stans* (Chicalá, fresnillo), *Ulex europaeus* (Retamo espinoso), *Cytharexylum subflavescens* (Cajeto) y Lythraceae (Guayacán de Manizales). Actualmente, se han encontrado las siguientes especies *Oxalis corniculata* (Acedera), *Sambucus nigra* (Sauco), *Trifolium pratense* (Carretón), *Verbena litoralis* (Verbena) y *Solanum americanum* (Yerbamora, Hierbamora). Las especies de uso medicinal o farmacéutico podrían también tener un aprovechamiento por parte de la comunidad, aunque les aplicarían las mismas restricciones que a las especies alimenticias (Britto & Bello, 2014).

Es de aclarar que la extracción de especímenes silvestres de diversidad biológica con fines de investigación científica no comercial sí puede adelantarse solicitando los permisos exigidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en sus decretos 1376 de 2013 (recolección de especímenes de especies silvestres con fines de investigación científica no comercial) y 3016 de 2013 (recolección de especímenes de especies silvestres con fines de elaboración de estudios ambientales).

Otros servicios como el suministro de fibras, material combustible, recursos ornamentales o extracción de arcillas, minerales o arenas tampoco son permitidos en áreas protegidas de la ciudad y no presentan reportes de uso por parte de la comunidad.

El material vegetal residual como la poda del Pasto kikuyo, producto de las labores de mantenimiento de podas de formación o corte de árboles o arbustos en riesgo de caída o caídos, sí es aprovechado al interior de la reserva para su reutilización como material de construcción de estructuras de madera como miradores, escaleras y barandas, instalados en las zonas de acceso a visitantes.

La comunidad reconoce que el humedal aún tiene problemas de cobertura vegetal, lo que reduce la biodiversidad que se puede encontrar en el área protegida, así mismo, se han reducido las especies nativas, adicionalmente en el sector de Soacha no hay presencia de especies comestibles. Por último, la falta de un sendero seguro no permite la observación de especies.

Adicionalmente, en el humedal se hace uso del servicio de tratamiento de residuos vegetales mediante el mantenimiento de composteras que permiten una degradación más rápida del material vegetal residual de labores de mantenimiento. Con respecto a los Residuos Sólidos Ordinarios (RSO), Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y llantas, que generan en los humedales un desequilibrio paisajístico y ecológico, se realiza de forma frecuente el manejo, retiro y disposición de este tipo de residuos, en el marco de los contratos de mantenimiento suscritos con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP y Aguas de Bogotá.

La fauna silvestre no ofrece servicios de provisión en el humedal ya que está prohibida su caza o extracción para tal fin. Adicionalmente, el humedal ya no cuenta con presencia de ganado vacuno ni otros animales de producción.

2.4.2 Servicios de regulación

Estos servicios son “aquellos bienes producidos por la regulación de los ecosistemas, entre ellos puedes encontrar la regulación de la calidad del aire o la fertilidad de los suelos” (WWF, s.f). Así mismo, hacen referencia a los beneficios obtenidos de manera indirecta del funcionamiento de los ecosistemas e incluyen la regulación hídrica, la purificación del agua, el control de la erosión del suelo y el control climático, entre otros (Betancur-Vargas, y otros, 2017).

Los humedales permiten la conectividad entre elementos muy importantes a nivel regional como la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá y el área de Manejo Especial del Río

Bogotá proveen de refugio y hábitat a especies de aves, mamíferos, herpetos, entre otros (RAMSAR, 2019).

La fauna del humedal presta importantes servicios de regulación, principalmente la **polinización**, **dispersión de semillas y control de poblaciones**.

- La **polinización** es un proceso esencial para la propagación de las angiospermas y generación de oferta alimentaria en forma de frutos y semillas. En el humedal de Tibanica participan especialmente insectos de los órdenes Lepidoptera (polillas y mariposas), Hymenoptera (abejas, avispas y hormigas), Diptera (moscas y mosquitos) y Coleoptera (escarabajos), colibríes (familia Trochilidae) y posiblemente murciélagos (orden Chiroptera). Es de resaltar una iniciativa comunitaria que consistió en la instalación de un jardín de plantas con flores para atraer polinizadores.
- La **dispersión de semillas** es fundamental en la recuperación natural de los ecosistemas y es llevada a cabo por numerosas especies de aves frugívoras y granívoras, así como el Curí (*Cavia aperea*). En el humedal de Tibanica se han instalado recientemente unas perchas para aves dispersoras de semillas, como una estrategia de restauración pasiva del ecosistema.
- El **control de poblaciones** evita la proliferación excesiva de otros organismos, algunos incluso considerados plaga o vectores de enfermedades humanas. El control biológico hacia mosquitos y otros insectos es llevado a cabo por parte de especies como la Rana sabanera (*Dendropsophus molitor*), la Culebra sabanera (*Atractus crassicaudatus*), varias especies de aves insectívoras e incluso artrópodos predadores como arañas (orden Araneae) y escarabajos. Por otra parte, las especies carnívoras como las aves rapaces contribuyen al control principalmente de Ratas (*Rattus spp.*) y Ratones (*Mus musculus*).

Las comunidades aledañas identifican otros servicios como la **regulación del clima local** y la **regulación hídrica**

- El servicio de **regulación del clima local** se percibe en general como deficiente y aceptable, puesto que consideran que se debería contar con mayor cobertura vegetal de especies arbóreas, y recuperar las zonas de suelo erosionadas, sin embargo, reconocen este espacio como una zona verde de la localidad.
- Frente a la **regulación hídrica**, la comunidad reconoce este espacio como positivo para la prevención de inundaciones, sin embargo, se observa una baja calidad del agua que le

ingresa, que, aunque se depura por las plantas acuáticas este proceso no es suficiente; también se observa la falta de conectividad con la quebrada Tibanica por lo que no aporta de manera correcta a la regulación hídrica.

Otra afectación en los servicios de regulación hace referencia a la canalización de quebradas y la contaminación, el humedal ha perdido gran parte de la conectividad ecológica con las fuentes hídricas que lo alimentaban, pues es dependiente únicamente de canales pluviales cuyo aporte no es adecuado para el sostenimiento del ecosistema, Esta situación podría estar relacionada con la eventual disminución del cuerpo de agua del humedal (SDA y CAR, 2023).

Por otra parte, la falta de cobertura arbórea limita la observación de especies polinizadoras y el desarrollo de especies frutales, de igual manera por la zona de ubicación se encuentran que hay un alto desarrollo urbanístico, no se observan especies arbóreas que permitan amortiguar el ruido o proteger el humedal de zonas de expendio, basuras, habitante de calle y otras que afectan directamente al ecosistema.

2.4.3 Servicios de soporte

Uno de los principales servicios que presta un humedal consiste en la **capacidad de soportar y mantener comunidades de organismos**, cuya composición, diversidad y organización funcional de las especies, son comparables con los hábitats naturales, como los expresan Parris y Kates (2003) en su concepción de la “integridad ecológica”.

En este sentido, es posible evaluar el estado de este servicio de soporte mediante el cálculo de la integridad ecológica, la cual se determina mediante la aplicación de índices multimétricos, que se ajustan a las particularidades de cada ecosistema y región, con el fin de determinar si los componentes, la estructura, las funciones y los procesos ecológicos ocurren dentro de los rangos de variación natural, que como exponen Garzón y Hernández (2018), permite identificar que el ecosistema tenga la capacidad de resistir y de recuperarse ante las perturbaciones, ya sean de carácter natural o antrópico.

Basados en los trabajos de Pinilla et al. (2014) y de Garzón y Hernández (2018) se plantea la estimación de un índice de integridad del hábitat (IIH), como una medida que considera la

disponibilidad de hábitat acuático, el tipo de cobertura y las condiciones fisicoquímicas para establecer las características del ambiente físico donde se desarrollan las comunidades y su estado ecológico. En la Tabla 66 se explican las variables utilizadas y en la Tabla 67 se proponen sus respectivos puntajes de acuerdo con la variación esperada de las métricas seleccionadas.

Tabla 66. Métricas seleccionadas para la construcción del índice de integridad del hábitat (IIH).

Métrica	Tipo	Descripción
Área perdida	Disponibilidad de hábitat	Corresponde a la evaluación multitemporal de la variación del vaso de agua. Un valor alto en esta métrica corresponde a pérdida de disponibilidad de hábitat.
Tipos de sustratos	Disponibilidad de hábitat	Para cuantificar la diversidad de hábitats se estima el porcentaje de cobertura de los sustratos: macrófitas, áreas endurecidas, suelos arcilla – limo, arenas, hojarasca, raíces y restos de madera, a partir del mapa de coberturas.
Precipitación media anual	Disponibilidad de hábitat	Considera el efecto de las variaciones intra anuales de las lluvias en el área de espejo de agua, analizando la precipitación anual que permite identificar principalmente el efecto de años secos como es el caso de los años en que se presente fenómeno de El Niño. De acuerdo con la caracterización del humedal de Tibanica, las precipitaciones en el periodo comprendido entre 2002 y 2016 varían aproximadamente entre 379,8 y 1071,2 mm/año.
Relación área / volumen	Disponibilidad de hábitat	Una mayor profundidad del vaso de agua favorecerá un mejor desarrollo de los distintos grupos de organismos.
Variación del nivel del agua	Disponibilidad de hábitat	La disminución del nivel de agua bien sea por pérdida del área del vaso de agua o por la alta sedimentación de sólidos, genera disminución de la disponibilidad de hábitat.
Conductividad eléctrica	Calidad de hábitat	Refleja la presencia de cationes de sodio, potasio, calcio, magnesio y aniones de carbonatos, bicarbonatos, sulfatos y cloruros, principalmente aportadas por vertimientos residuales de origen doméstico. Un incremento en la conductividad del agua puede tener efectos graves sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas llegando incluso a una fuerte reducción de la biodiversidad (Tambo, 2015).

Tabla 66. Métricas seleccionadas para la construcción del índice de integridad del hábitat (IIH).

Métrica	Tipo	Descripción
Oxígeno disuelto	Calidad de hábitat	Valores altos de oxígeno disuelto muestran un ambiente físico más apropiado para el buen desarrollo de la biota.
pH	Calidad de hábitat	La variación del pH tiene efectos sinérgicos con otras sustancias. Un intervalo de pH de 6 a 9 brinda protección a la vida acuática de agua dulce y los invertebrados del fondo. Los valores por debajo de 5 están fuertemente relacionados con vertimientos de aguas residuales (SDA, 2019).
Relación de nutrientes	Calidad de hábitat	Nitrógeno Total / Fósforo Total. Una relación ideal de estos dos nutrientes para la biota fluctúa entre 14:1 y 20:1. Relaciones por debajo de 7:1 y por encima de 20:1 desfavorecen un buen desarrollo del organismo (Pinilla et al., 2014)

Fuente: Elaboración propia basados en los trabajos de Pinilla et al. (2014) y de Garzón y Hernández (2018).

Tabla 67. Puntajes de las variables consideradas para la estimación del índice de integridad del hábitat IIH.

Sigla	Métrica	Unidad	Puntaje		
			Deterioro alto (0)	Deterioro medio (0,5)	Deterioro bajo (1)
<i>Ap</i>	Área perdida	%	>40	6-40	≤5
<i>CI</i>	Coberturas impermeables (mega bloques, cantos, placas, cascajo, áreas endurecidas)	%	>30	11-30	≤10
<i>MB</i>	Suelo desnudo de material blando (arcillo limoso, arenoso – franco, franco – arcilloso – limoso, arcilloso)	%	>30	11-30	≤10
<i>MO</i>	Materia orgánica (turba en alto grado de descomposición, turba en bajo grado de descomposición, hojarasca)	%	>40	11-40	≤10

Tabla 67. Puntajes de las variables consideradas para la estimación del índice de integridad del hábitat IIH.

Sigla	Métrica	Unidad	Puntaje		
			Deterioro alto (0)	Deterioro medio (0,5)	Deterioro bajo (1)
MA	Cobertura del espejo de agua por macrófitas acuáticas	%	>70	11-70	≤10
Pma	Precipitación media anual	mm	<241,5	241,5-1446,3	>1446,3
A/V	Relación área / volumen	m ⁻¹	<0.3	0.3-0.5	>0.5
NV	Variación en el nivel del agua	cm	>10.0	5.0-10.0	<5.0
CE	Conductividad eléctrica*	μs/cm	>200	50-200	<50
SO	Oxígeno disuelto**	Mg O ₂ L ⁻¹	<5	5.2-7.9	≥8.0
pH	pH***	Unidades	<5.5 o >10.5	5.5-6.0 ó 9.0-10.5	6.0-9.0
N/P	Relación Nitrógeno / fósforo	mg L ⁻¹	<3 o >30	3-6 ó 14-30	6-14
<p>* Límites según rangos de mineralización de acuerdo con la conductividad propuestos por Nisbet y Verneaux (1970)</p> <p>** Límites propuestos por Garzón y Hernández (2018)</p> <p>*** Límites según efectos de los niveles de pH en la vida acuática propuestos por LaMotte Company (1992)</p>					

Fuente: Elaboración propia basados en los trabajos de Pinilla et al. (2014) y de Garzón y Hernández (2018).

Pinilla et al. (2014) proponen que los valores de las variables oscilan entre 0 y 1 como se señala en la Tabla 68 (0 para valores que corresponden a sitios en donde la variable muestra condiciones de hábitat poco apropiadas para la biota y 1 para valores en donde la variable muestra sitios de buenas características ambientales). El IIH se estima como la suma de los puntajes de cada variable, dividida por el número de variables:

$$IIH = \frac{\left(Ap + CI + MB + MO + MA + Pma + A/V + NV + CE + SO + pH + \frac{N}{P} \right)}{12}$$

El índice se califica como se muestra en la siguiente Tabla 4:

Tabla 68. Puntajes del IIH.

Puntaje	Interpretación	Condición de estado ecológico
0-0.2	Pobre integridad del hábitat	Hábitat inapropiado para el desarrollo de la biota o que genera comunidades de baja diversidad y reducida abundancia
0.21-0.5	Baja integridad del hábitat	Hábitat poco apropiado para comunidades
0.51-0.8	Moderada integridad del hábitat	Se aseguran condiciones aceptables para las comunidades
0.81-1	Alta integridad del hábitat	Hábitat con muy buenas condiciones para las comunidades, que estimula el establecimiento de comunidades diversas y bien presentadas.

Fuente: Pinilla et al. (2014).

2.4.3.1 Área perdida

Basados en las coberturas identificadas en el año 2014 (SDA - FULECOL, 2016), y las estimadas para la actualización del PMA, se identificó como vaso de humedal las coberturas asociadas a cuerpo de agua y vegetación acuática, teniendo para el año 2014 un total de 18,9 ha y 16 ha para el año 2022 (Figura 31), evidenciando una disminución del área del vaso del humedal de -15,34%, respecto al monitoreado en 2014.

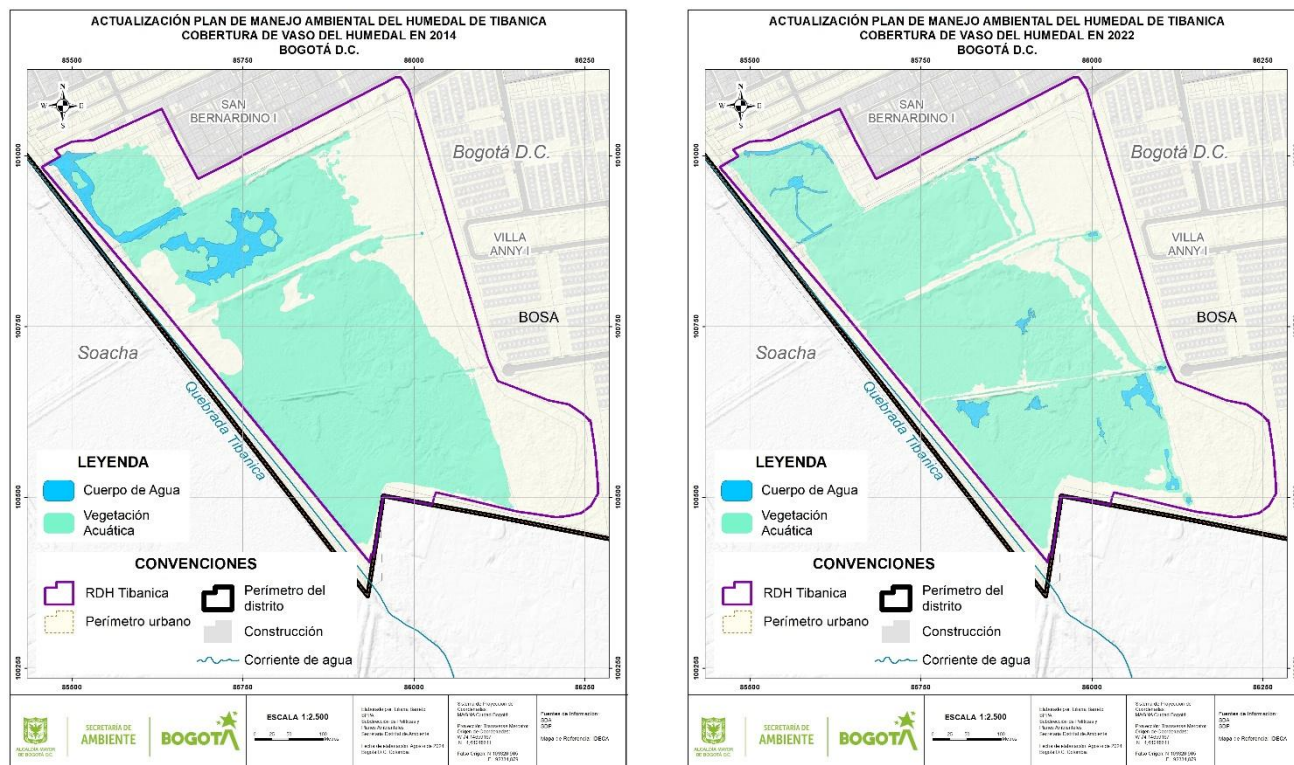


Figura 31. Cambios en cobertura de vaso del humedal entre los años 2014 y 2022.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.3.2 Coberturas impermeables (mega bloques, cantos, placas, cascajo, áreas endurecidas)

A partir de las coberturas empleadas para la actualización del PMA, se tomó como referente las relacionadas con tejido urbano continuo, así como otras estructuras encontradas dentro del humedal, las cuales corresponden a un área de 0,19 ha del humedal, representando menos del 1% del área.

2.4.3.3 Suelo desnudo de material blando (arcillo limoso, arenoso – franco, franco – arcilloso – limoso, arcilloso)

Dentro del área protegida, se identifica una pequeña porción de suelo desnudo, que cuenta con un área de 0,14 ha, lo cual representa menos del 1% del área del humedal.

2.4.3.4 Materia orgánica (turba en alto grado de descomposición, turba en bajo grado de descomposición, hojarasca)

Tomando como referente las coberturas asociadas a arbustales, pastos y bosque de tierra firme, se estima que el área cubierta por materia orgánica representa 10,5 Ha, correspondiente al 39,17% del área del humedal como se muestra en la Figura 32.

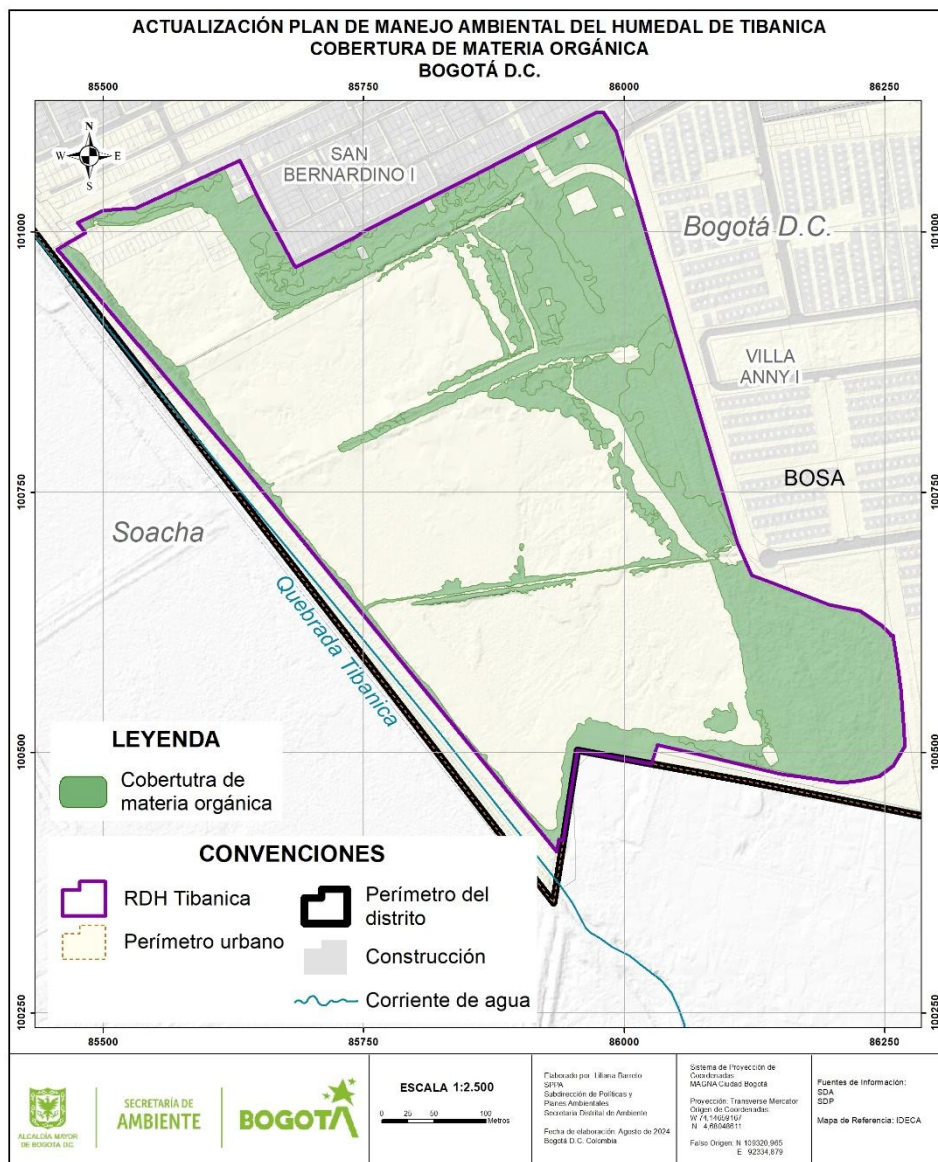


Figura 32. Cobertura de materia orgánica dentro del humedal de Tibanica.
Fuente: Elaboración propia.

2.4.3.5 Cobertura del espejo de agua por macrófitas acuáticas

El área que cubre la vegetación acuática para el año 2022 se estima en 15,52 ha que representa el 97,01% del vaso del humedal como se observa en la Figura 33.

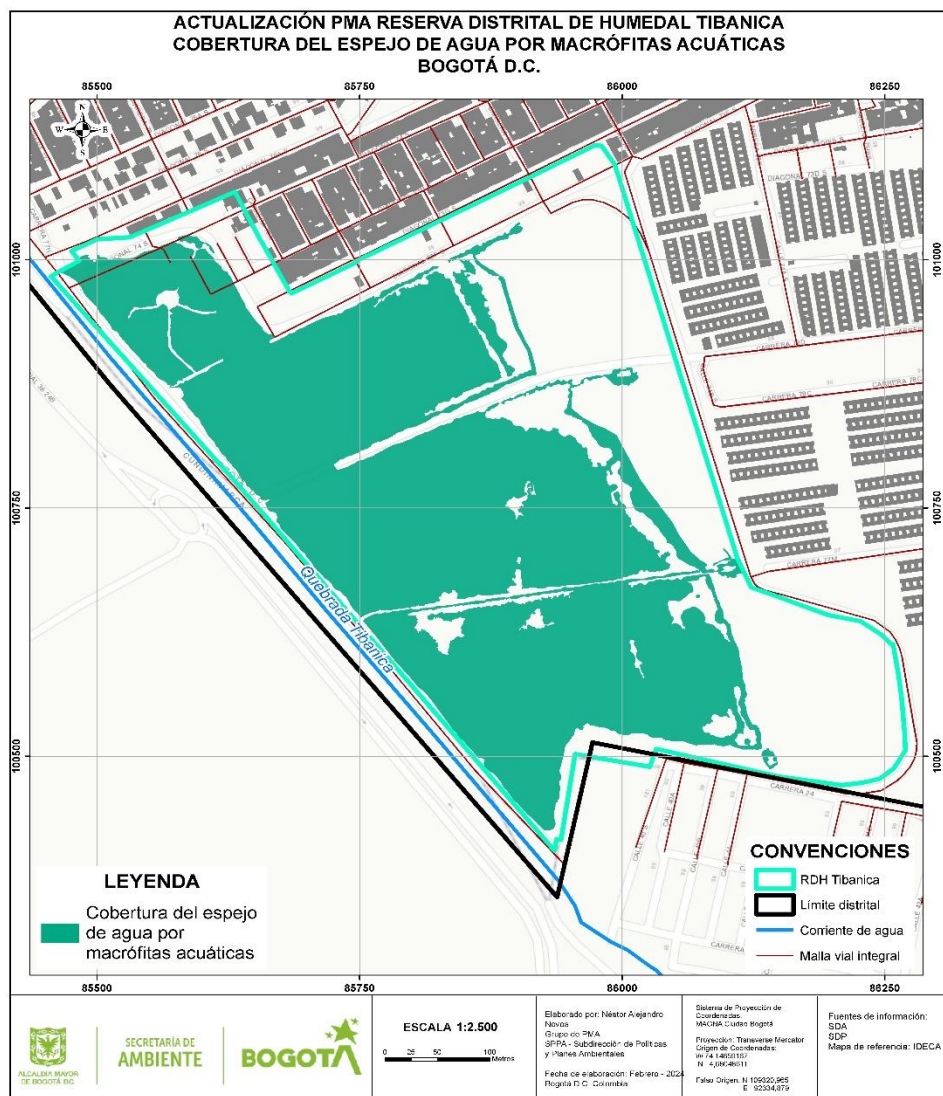


Figura 33. Cobertura del espejo de agua por macrófitas acuáticas dentro del humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.3.6 Precipitación media anual

De acuerdo con los registros empleados para la caracterización de la precipitación en el humedal de Tibanica, para el año 2022 la precipitación total anual fue de 528,7 mm.

2.4.3.7 Relación área / volumen

Tomando un aproximado del volumen del humedal a partir de la profundidad promedio medida por las miras con que cuenta el humedal, se tiene un volumen aproximado de 254.400 m³ arrojando una relación área volumen de 0,62 m⁻¹.

2.4.3.8 Variación en el nivel del agua

De acuerdo con los registros de la mira con que cuenta el humedal, la desviación estándar de las mediciones hechas para el año 2019 se ubica en los 10,43 cm.

2.4.3.9 Parámetros fisicoquímicos

A partir de los monitoreos realizados en el año 2021 en el marco del Programa de Monitoreo de Afluentes y Efluentes (PMAE) de la SDA (SDA, 2022a), se tienen los siguientes valores promedio de las variables fisicoquímicas seleccionadas dentro del humedal ver Tabla 69:

Tabla 69. Valores promedio de variables fisicoquímicas seleccionadas para el cálculo del IIH.

Variable	Conductividad eléctrica	Oxígeno Disuelto	pH	Relación de nutrientes
Valor promedio 2021	1293 μ S/cm	1.4 mg/L	7.75	0.80 mg/L ⁻¹

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de los monitoreos de (SDA, 2022a).

2.4.3.10 Cálculo del IIH

A partir de la identificación de los valores de los parámetros seleccionados para el cálculo del Índice de Integridad del Hábitat, se asignó la valoración correspondiente como se muestra en la Tabla 70.

Tabla 70. Valoración para las métricas evaluadas en el IIH para el humedal de Tibanica.

Sigla	Métrica	Unidad	Valor	Puntaje
<i>Ap</i>	Área perdida	%	15,34%	0,5
<i>CI</i>	Coberturas impermeables (mega bloques, cantos, placas, cascajo, áreas endurecidas)	%	0,70%	1
<i>MB</i>	Suelo desnudo de material blando (arcillo limoso, arenoso – franco, franco – arcilloso – limoso, arcilloso)	%	0.52%	1
<i>MO</i>	Materia orgánica (turba en alto grado de descomposición, turba en bajo grado de descomposición, hojarasca)	%	39,17%	0,5
<i>MA</i>	Cobertura del espejo de agua por macrófitas acuáticas	%	97,01%	0
<i>Pma</i>	Precipitación media anual	mm	528,7	0.5
<i>A/V</i>	Relación área / volumen	m ⁻¹	0,62	1
<i>NV</i>	Variación en el nivel del agua	cm	10,43	0
<i>CE</i>	Conductividad eléctrica*	μs/cm	1293	0
<i>SO</i>	Oxígeno disuelto**	Mg O ₂ L ⁻¹	1.4	0
<i>pH</i>	pH***	Unidades	7.75	1
<i>N/P</i>	Relación Nitrógeno / fósforo	mg L ⁻¹	0,80	0
Índice de Integridad del Hábitat				0.45

Para el humedal de Tibanica, el índice de integridad del hábitat se encuentra en 0.45 correspondiente a condición de BAJA INTEGRIDAD DEL HÁBITAT, que representa unas condiciones poco apropiadas para las comunidades.

2.4.4 Servicios culturales

La biodiversidad presta el importante servicio de la **contemplación y turismo de naturaleza**, al atraer visitantes para actividades como recorridos y jornadas de observación de aves. En este sentido el humedal, a través de su biodiversidad, constituye un elemento muy importante para la educación ambiental, la investigación y la producción académica y científica; y su valor estético puede funcionar como un elemento para la inspiración artística. Sin embargo, estos valores de carácter estético, paisajístico o artístico no han sido tan reconocidos, y se considera que precisamente la poca participación en actividades comunitarias no ha permitido que los mismos se generen. Este servicio de oferta de valores estéticos, paisajísticos o artísticos, aunque aceptable por el momento, es susceptible de fortalecerse con el tiempo, por lo que se identifica como un servicio con un alto potencial para el humedal. A continuación, se realizará una descripción de la percepción y la relación que tiene la comunidad respecto a este servicio.

Culturalmente, el nombre del humedal de Tibanica tiene origen en el idioma Muisca (Muyskkubun), cuyo significado es portal de los altares por su carácter sagrado para los indígenas. Históricamente nuestros antepasados construyeron una relación amena con la naturaleza en donde la reconocían como parte fundamental para la condición de vida humana. Actualmente hemos perdido estas relaciones sociales tradicionales de los muisca reflejada en los barrios aledaños al humedal. El deterioro actual del humedal tiene relación con el desconocimiento por parte de la comunidad y también por la percepción negativa frente al ecosistema.

A su alrededor, los barrios que se ubican en zona de influencia están clasificados, socioeconómicamente dentro de los estratos 1 y 2, la mayoría de estos barrios en la actualidad están legalizados. El desempleo ha sido un factor determinante de las condiciones ambientales

del humedal de Tibanica, ya que las labores de reciclaje se desarrollan sin ningún control exponiendo la salud de quienes manipulan estos residuos y generando también graves problemas de contaminación y deterioro progresivo del humedal al utilizarlo como botadero de basura. Las precarias condiciones económicas de la población se encuentran asociadas a la conformación de pandillas generando inseguridad en los habitantes de los barrios.

Por otra parte, los procesos sociales de la comunidad frente al humedal son débiles puesto que no se han consolidado sentidos culturales y ambientales de los habitantes, por esta razón han sido difíciles los procesos de apropiación colectiva del humedal generados a partir de la identidad del espacio. Se ha evidenciado la necesidad de planificación urbanística debido a que se presentan procesos de asentamiento de algunos barrios y/o expansión urbana en la zona. Este desarrollo urbano está condicionado por factores económicos que buscan ganarle terreno a la naturaleza para trasformar y adaptarla a los deseos de los seres humanos sin contar con la importancia biológica. Es importante mencionar que el POT de Bogotá sugiere que esta área está dedicada para la arborización y recreación pasiva. De esta forma la apropiación del humedal e identidad por parte de la comunidad es distante lo que permite la clandestinidad de uso.

La comunidad recuerda el humedal como un ecosistema agradable en términos paisajísticos. Era una laguna llena de juncos y habitaban aves como Patos, Garzas y Tinguas; según los habitantes era un espacio más sano y menos contaminado, sin embargo, con el tiempo los habitantes han sido testigos de cómo el humedal se ha convertido en una zona de disposición de residuos sólidos y relleno para la construcción de viviendas. Actualmente se percibe al humedal como un espacio inseguro, por ello a futuro el deseo de la comunidad es que se convierta en un Parque Ambiental en donde se desarrollen actividades de ecoturismo y finalmente se incremente su sentido de pertenencia y cultura. Para esto, opinaron que sería útil volver más atractivos los métodos de difusión y generar estrategias que impliquen una participación de doble vía, a partir de la cual la comunidad se involucre más en los procesos formativos y se genera una mayor apropiación.

2.5 EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DEL MANEJO

La evaluación de áreas protegidas se ha planteado a partir de tres enfoques: la efectividad del diseño, la efectividad del manejo y la evaluación de la integridad ecológica (Ervin, 2003 en Figueroa et al. 2011). La efectividad del diseño tiene una aplicación más regional al permitir evaluar el grado de representatividad de especies, comunidades o tipos de vegetación en un sistema de áreas protegidas, buscando identificar elementos de la biodiversidad sub-representados o ausentes (Rodríguez et al., 2004; Margules y Sakar, 2007; en Figueroa et al. 2011).

La efectividad del manejo evalúa las fortalezas y debilidades de la planeación y ejecución de planes de manejo ambiental. En este enfoque se ubica el marco conceptual desarrollado por la CMAP (Comisión Mundial de Áreas Protegidas) de la UICN (Hockings, 1998 en Figueroa et al., 2011) a partir del cual se han definido metodologías de evaluación de sistemas de áreas protegidas nacionales en distintos países, incluyendo a Colombia (Hockings et. al, 2019).

Este enfoque hacia la efectividad del manejo puede abordarse en dos niveles: una evaluación de la efectividad de las áreas protegidas a gran escala para evaluar por ejemplo su aporte a la reducción de la deforestación en un país; o una evaluación de la “efectividad del manejo de áreas protegidas” propiamente dicha o PAME por sus siglas en inglés (Protected Area Management Effectiveness), aplicable tanto en áreas protegidas individuales como en conjuntos de áreas protegidas.

Dicha metodología, sin embargo, podría aportar resultados con cierto grado de subjetividad y parcialidad ya que la principal fuente de información para la evaluación son las percepciones sociales del personal de las AP, las organizaciones no gubernamentales que trabajan en éstas o las comunidades, haciendo necesario complementar el análisis con evaluaciones empíricas y cuantitativas (Ferraro y Pattanayak, 2006; Nepstad et al., 2006; en Figueroa et al. 2011).

En este sentido, incluir elementos de evaluación de integridad ecológica podría ofrecer un método más objetivo al basarse en la cuantificación de indicadores (Figueroa et al. 2011). Por ejemplo, la evaluación del estado de los valores de biodiversidad o valores objeto de conservación

(VOC), que es en sí un subconjunto del enfoque PAME, pero centrado solamente en resultados, al integrarse con la evaluación de otros elementos más relacionados con el contexto, la gestión, la participación comunitaria, etc., permitiría desarrollar una evaluación más integral. Es de resaltar que este análisis de los VOC requiere de un monitoreo detallado e informes de su condición y tendencia a lo largo del tiempo (Hockings et al. 2019), por lo que el monitoreo de estos debe hacer parte de la planificación anual de actividades.

Tomando en cuenta estas consideraciones y lo propuesto tanto por la UICN para evaluaciones PAME (Hockings et al. 2006; en Hockings et al. 2019) como por Ospina et al. (2020) para el SINAP de Colombia, se ajustaron las 6 fases de la gestión del manejo de un área protegida, acorde al contexto de los humedales del Distrito Capital, así: contexto, planeación, recursos, seguimiento a procesos, logros y gobernanza.

Se definieron también una serie de parámetros de evaluación, agrupados en los criterios de: evaluación ecológica, evaluación socioeconómica y cultural, problemática ambiental y planificación y gestión, y se relacionaron con cada una de las fases de gestión, buscando confirmar que para todas las fases se hubieran planteado elementos de evaluación (Tabla 71).

Tabla 71. Matriz base para la evaluación de la efectividad del manejo.

CRITERIOS		EVALUACIÓN ECOLÓGICA	EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN
PARÁMETROS					
Conectividad ecológica					
Diversidad biológica flora					
Diversidad biológica fauna					
Coberturas					
Naturalidad					
Fragilidad flora					
Fragilidad fauna					
Provisión de hábitat mediante garantía del caudal					
Provisión de hábitat mediante acciones de					
Condiciones habilitadas en el humedal para el control					
Calidad del agua					
Valores ecológicos o de la biodiversidad					
Gobernanza					
Valores estéticos, culturales, religiosos e históricos					
Educación e investigación					
Equipamientos e infraestructura					
Uso sostenible					
Vestigios patrimoniales y arqueológicos					
Factores de perturbación en el humedal					
Protección y regulación					
Manejo y procesos					
Recursos					
Ordenamiento territorial					
Eficiencia y cumplimiento					
FASES DE LA GESTIÓN					

Tabla 71. Matriz base para la evaluación de la efectividad del manejo.

CRITERIOS	EVALUACIÓN ECOLÓGICA										EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL					PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN				
CONTEXTO																					
PLANEACIÓN																					
RECURSOS																					
SEGUIMIENTO A PROCESOS																					
LOGROS																					
GOBERNANZA																					

Fuente: Elaboración propia, con base en Ospina et al. 2020 y Hockings et al. 2019.

Posteriormente, para cada uno de los parámetros se definieron indicadores cuantitativos o cualitativos, que se midieron y calificaron siguiendo una escala de cuatro niveles desde 1 (deficiente) hasta 4 (muy bueno). Se asignó un color a cada calificación, tipo “semáforo”, para poder identificar indicadores que requieren atención (rojo y amarillo) o indicadores de buen desempeño (verde y naranja), tal como se puede ver en la Tabla 72.

Tabla 72. Escala de calificación.

ESCALA DE CALIFICACIÓN			
4 muy bueno	3 bueno	2 aceptable	1 deficiente

Fuente: Elaboración propia.

Además de los definidos al interior del equipo evaluador de la SDA, se incluyeron 28 indicadores cualitativos propuestos en la herramienta de evaluación (R-METT) aprobada en la Resolución XII de 2015 de la Convención de Ramsar; arrojando un total de 65 indicadores en la matriz de evaluación.

Las escalas de calificación se encuentran soportadas en bibliografía o se tomaron como referencia escalas manejadas en el PMA del Sitio Ramsar para algunos indicadores; y para los indicadores cualitativos, los resultados corresponden a alguna de las opciones de respuesta planteadas en la herramienta R-METT de la Convención de Ramsar; lo cual se indica con mayor detalle en el *Anexo D3. Matriz_efectiv_manejo_Tibanica*. A continuación, se describen los resultados obtenidos para cada uno de los criterios del manejo.

2.5.1 Evaluación ecológica

En esta parte de la evaluación se integraron los elementos descritos en el presente capítulo, relacionados con la conectividad del área protegida, los índices de biodiversidad, el estado de las coberturas, el nivel de fragilidad medido a partir de la presencia de especies amenazadas, la valoración de naturalidad, la provisión de hábitat que permitiría hacer seguimiento a la efectividad de caudales ecológicos habilitados en el área protegida, la calidad del agua e información relacionada con los VOC (Tabla 73).

Tabla 73. Resultados de la evaluación de indicadores del criterio ecológico.

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
Conectividad ecológica	1	Índice de Sinuosidad	$S = Lr / Lg$ <p>Donde: S es la razón de sinuosidad, Lr es la longitud real de la red y Lg es la longitud del grafo</p>	1,36	3
	2	Índice Beta	$\beta = N^{\circ} \text{ de arcos} / N^{\circ} \text{ de nodos}$	0,4	2
Diversidad biológica flora	3	Índice Margalef (diversidad específica)	$I = (s - 1) / \ln N$ <p>Donde I es la diversidad específica, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos (pertenecientes a todas las especies).</p>	1,45	1
	4	Índice Shannon Wiener	$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$ <p>Donde: S (riqueza de especies), p_i (abundancia relativa de la especie i = n_i/N total), n_i (número de individuos de la especie i), N (número total de individuos de todas las especies)</p>	1,26	2
	5	Índice Simpson (dominancia)	$D = \sum n_i (n_i - 1) / N (N - 1)$ <p>Donde: S es el número de especies, N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas) y n es el número de ejemplares por especie</p>	0,58	2

Tabla 73. Resultados de la evaluación de indicadores del criterio ecológico.

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
Diversidad biológica fauna (aves)	6	Índice Margalef (diversidad específica)	$I = (s - 1) / \ln N$ <p>Donde I es la diversidad específica, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos (pertenecientes a todas las especies).</p>	4,2	3
	7	Índice Shannon Wiener	$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$ <p>Donde: S (riqueza de especies), p_i (abundancia relativa de la especie i = n_i/N total), n_i (número de individuos de la especie i), N (número total de individuos de todas las especies)</p>	2,71	3
	8	Índice Simpson (dominancia)	$D = \sum n_i (n_i - 1) / N (N - 1)$ <p>Donde: S es el número de especies, N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas) y n es el número de ejemplares por especie</p>	0,92	1
Coberturas	9	Área natural	$\text{área natural} / \text{área total del humedal} \times 100$	77,74	3
	10	Vegetación antropizada	$\text{vegetación antropizada} / \text{área total del humedal} \times 100$	21,03	3
	11	Cobertura antrópica	$\text{cobertura antrópica} / \text{área total del humedal} \times 100$	1,24	4

Tabla 73. Resultados de la evaluación de indicadores del criterio ecológico.

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
Naturalidad	12	Índice de Naturalidad	\sum calificaciones de criterios evaluados	49	2
Fragilidad flora	13	Riqueza de especies de flora en categoría de amenaza a partir de vulnerable	Número de especies	1	1
Fragilidad fauna	14	Riqueza de especies de fauna en categoría de amenaza a partir de vulnerable	Número de especies	6	2
Provisión de hábitat mediante garantía del caudal ecológico del humedal	15	Índice de Integridad del Hábitat (IIH) con garantía de caudal ecológico	$IH = ((Ap + Ci + MB + MO + MA + Pma + A/V + NV + CE + SO + pH + N/P)) / 12$ <p>Donde: AP (área perdida), Ci (coberturas impermeables), MB (suelo desnudo de material blando), MO (materia orgánica), MA (cobertura macrófitas acuáticas), Pma (precipitación media anual), A/V (relación área/volumen), N/V (variación del nivel de agua), CE (conductividad eléctrica), SO (oxígeno disuelto), pH, N/P (relación nitrógeno/fósforo)</p>	45	2
Calidad del agua	16	ICA-HUM	<p>Promedio de los subíndices: %OD (% saturación de oxígeno), °T (temperatura del agua en °C), SST (sólidos suspendidos totales en mg/L), CE (conductividad eléctrica en $\mu S/cm$), Pt (fósforo total en mg/L), NTK (nitrógeno total de</p> <p>60.38 < ICA-HUM < 69.32</p> <p>Algunos de los parámetros se hallan en el límite o exceden los criterios de calidad, sin embargo,</p>		2

Tabla 73. Resultados de la evaluación de indicadores del criterio ecológico.

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
			Kjeidahi en mg/L), SAAM (sustancias activas al azul de metileno en mg/L).	las condiciones son parcialmente favorables para el desarrollo de la fauna y flora.	
Valores objeto de conservación (VOC) asociados a la biodiversidad	17	Descripción de las características ecológicas	Descripción cualitativa	Se ha iniciado el trabajo para realizar una descripción de las características ecológicas del humedal, pero aún no se dispone de un borrador	2
	18	Estado de los VOC asociados a la biodiversidad	Descripción cualitativa	Algunos valores de la biodiversidad o ecológicos se están degradando gravemente	2

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2 Evaluación socioeconómica y cultural

En esta parte de la evaluación se integraron los elementos descritos en el presente capítulo, relacionados con la gobernanza en el área protegida, la existencia de valores estéticos, culturales, religiosos o históricos, la educación e investigación, la infraestructura y equipamientos y elementos del uso sostenible como la instalación de cerramientos perimetrales (Tabla 74).

Tabla 74. Resultados de la evaluación de indicadores del criterio socioeconómico y cultural.

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
Gobernanza	19	Cantidad de mesas territoriales adelantadas por año.	Promedio de mesas territoriales por año	4	2
	20	Número de participantes en mesas territoriales	Promedio de participantes por año	61	4
	21	Participación de comunidades locales en la toma de decisiones	Descripción cualitativa	Las comunidades locales contribuyen directamente a algunas decisiones relevantes sobre el manejo, pero su participación se podría mejorar	3
Valores estéticos, culturales, religiosos e históricos	22	Cantidad de eventos representativos en el humedal por año	Promedio de eventos representativos por año	3,4	2
	23	Cantidad de participantes en eventos representativos en el humedal por año	Promedio de participantes por año	368,8	4
	24	Estado de los valores objeto de conservación (VOC) culturales	Descripción cualitativa	Algunos valores culturales se están degradando parcialmente, pero los valores más importantes no han sido afectados de forma significativa	3

Tabla 74. Resultados de la evaluación de indicadores del criterio socioeconómico y cultural.

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
Educación e investigación	25	Existencia de un programa de educación vinculado a objetivos y necesidades	Descripción cualitativa	Existe un programa adecuado de educación y sensibilización que se aplica plenamente	4
	26	Cantidad de recorridos interpretativos.	Número de recorridos interpretativos por año	81,8	1
	28	Cantidad de acciones pedagógicas en el humedal.	Número de acciones pedagógicas en el humedal por año	34,0	1
	30	Cantidad de acciones pedagógicas en colegios.	Número de acciones pedagógicas en colegios por año	3,4	1
	31	Cantidad de participantes en acciones pedagógicas en colegios.	Número de participantes en acciones pedagógicas en colegios por año	146,2	1
	32	Cantidad de monitoreos participativos.	Número de monitoreos participativos por año	2,8	1
	34	Existencia de un programa de investigación orientado al manejo	Descripción cualitativa	Existen unos pocos estudios e investigaciones, pero no están orientados hacia las necesidades de	2

Tabla 74. Resultados de la evaluación de indicadores del criterio socioeconómico y cultural.

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
				manejo del humedal	
	35	Cantidad de proyectos de investigación articulados con la SDA por año para humedales con área menor o igual a 30 Ha.	Número de proyectos de investigación ejecutados y divulgados/Número total de proyectos de investigación ejecutados y divulgados por año	2,4	2
Equipamientos e infraestructura	36	Desempeño de la infraestructura y los equipamientos	Encuesta de percepción a los administradores y visitantes para realizar análisis cualitativo por parte de profesional idóneo	El uso es muy frecuente o poco frecuente pero no sufre perfectamente las necesidades de uso en el Sitio y se encuentra en regular o mal estado	3
	37	Accesibilidad de la infraestructura y los equipamientos	Encuesta de percepción a los administradores y visitantes para realizar análisis cualitativo por parte de profesional idóneo	No permite el uso o accesibilidad de personas en condición de discapacidad.	1
	38	Coherencia ambiental de la infraestructura y los equipamientos	Encuesta de percepción a los administradores y visitantes para realizar análisis cualitativo por parte de profesional idóneo	Presencia de algunas estrategias de gestión ambiental	2

Tabla 74. Resultados de la evaluación de indicadores del criterio socioeconómico y cultural.

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
	39	Compatibilidad de uso de la infraestructura y los equipamientos	Encuesta de percepción a los administradores y visitantes para realizar análisis cualitativo por parte de profesional idóneo	La totalidad de los elementos construidos existentes son compatibles con el uso público del humedal	4
	40	Mantenimiento adecuado	Descripción cualitativa	El mantenimiento del equipamiento y la infraestructura es bueno	4
Uso sostenible	41	Porcentaje de cerramiento provisional instalado	metros lineales de cerramiento provisional / metros lineales totales de perímetro sin cerramiento definitivo X 100	5,56%	1
	42	Porcentaje de cerramiento definitivo instalado	metros lineales de malla eslabonada construida / total de metros lineales perimetrales X 100	54,39%	2
	43	Presencia de infraestructura no compatible con el humedal según POT vigente.	área de infraestructura no compatible / área total del humedal X 100	1,24%	3

Fuente: Elaboración propia.

2.5.3 Planificación y gestión

En esta parte de la evaluación se integraron los elementos descritos en el presente capítulo, relacionados con protección y regulación; manejo y procesos; recursos, ordenamiento territorial y eficiencia y cumplimiento (Tabla 75).

Tabla 75. Resultados de la evaluación de indicadores del criterio de planificación y gestión.

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
Protección y regulación	44	Estatus legal del humedal	Descripción cualitativa	El humedal está protegido jurídicamente	4
	45	Existencia de reglamentación a los usos del suelo	Descripción cualitativa	Existe reglamentación para controlar actividades y usos de la tierra inadecuados en el humedal y representa una base excelente para el manejo	4
	46	Intermediación efectiva por parte del personal responsable en la aplicación de las normas ambientales	Descripción cualitativa	El personal tiene un nivel excelente de capacidad o recursos para hacer que se apliquen la legislación y reglamentación sobre el humedal	4
	47	Límites demarcados y reconocidos	Descripción cualitativa	La autoridad de manejo y tanto la población local como los usuarios de los terrenos vecinos conocen los límites del humedal, que están bien demarcados	4
	48	Control efectivo al acceso	Descripción cualitativa	Los sistemas de protección solo son parcialmente efectivos para controlar el acceso	2

Tabla 75. Resultados de la evaluación de indicadores del criterio de planificación y gestión.

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
Manejo y procesos	49	Manejo activo de hábitats	Descripción cualitativa	Se están aplicando considerable o totalmente los requisitos para el manejo activo de hábitats, especies, procesos ecológicos y/o valores culturales esenciales	4
	50	Manejo con base en objetivos preestablecidos	Descripción cualitativa	Existen objetivos establecidos para el humedal y el manejo se lleva a cabo con el objetivo de cumplir de dichos objetivos	4
	51	Manejo del presupuesto en función de las necesidades esenciales	Descripción cualitativa	El manejo presupuestario es adecuado, pero podría mejorarse	3
	52	Cooperación por parte de usuarios públicos o privados vecinos	Descripción cualitativa	Existe contacto entre la dirección del humedal y los usuarios vecinos de la tierra o del agua públicos o privados, pero solo una cooperación moderada	3
	53	Existencia de un programa de monitoreo y evaluación en relación con resultados	Descripción cualitativa	Existe un buen sistema de monitoreo y evaluación que se aplica adecuadamente y se utiliza en el manejo adaptable	4

Tabla 75. Resultados de la evaluación de indicadores del criterio de planificación y gestión.

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
Recursos	54	Aporte de operadores turísticos al manejo del humedal	Descripción cualitativa	Existe contacto entre los responsables del manejo del humedal y los operadores turísticos, pero se limita mayormente a aspectos administrativos o reglamentarios	2
	55	Existencia de un comité de manejo intersectorial	Descripción cualitativa	Existe un comité de manejo interinstitucional que funciona	4
	56	Presupuesto suficiente	Descripción cualitativa	El presupuesto disponible es aceptable, pero podría mejorarse aún más para lograr un manejo efectivo del humedal	3
	57	Estabilidad del presupuesto	Descripción cualitativa	Existe un presupuesto básico con un nivel de estabilidad aceptable para el funcionamiento ordinario del humedal, pero muchas iniciativas e innovaciones dependen de financiación externa	3

Tabla 75. Resultados de la evaluación de indicadores del criterio de planificación y gestión.

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
	58	Equipo suficiente para las necesidades del manejo	Descripción cualitativa	Existe algo de equipo e infraestructura, pero son inadecuados para la mayoría de las necesidades de manejo	2
	59	Personal suficiente para el manejo	Descripción cualitativa	La cantidad de personal es adecuada para las actividades críticas de manejo	4
Ordenamiento territorial	60	Planificación del uso de la tierra y del agua aporta a los objetivos de manejo	Descripción cualitativa	La planificación en la ciudad, del uso de la tierra y del agua, tiene totalmente en cuenta las necesidades a largo plazo del humedal	4
Eficiencia y cumplimiento	61	Diseño del sitio efectivo para la conservación de la biodiversidad	Descripción cualitativa	El diseño del humedal no es un obstáculo importante para el logro de los objetivos, pero podría mejorar (p.ej., respecto de procesos ecológicos a mayor escala)	3

Tabla 75. Resultados de la evaluación de indicadores del criterio de planificación y gestión.

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
	62	Existencia e implementación de un plan de manejo	Descripción cualitativa	Existe un plan de manejo, pero solo se está aplicando parcialmente por falta de recursos financieros u otros problemas	3
	63	Implementación de un plan de trabajo	Descripción cualitativa	Existe un plan operativo de trabajo y se llevan a cabo todas las actividades	4
	64	Información suficiente para el manejo del área	Descripción cualitativa	La información disponible sobre los hábitats críticos, especies, procesos ecológicos y valores culturales del humedal es suficiente para apoyar la mayoría de los procesos clave de planificación y toma de decisiones	3
	65	Porcentaje de proyectos del PMA ejecutados en el humedal.	Σ proyectos ejecutados / total de proyectos formulados X 100	11%	1
	66	Porcentaje de proyectos del PMA sin ejecutar en el humedal.	Σ proyectos sin ejecutar / total de proyectos formulados X 100	16%	3

Fuente: Elaboración propia.

El humedal de Tibanica cuenta con un PMA vigente, aprobado mediante Resolución SDA No. 0334 de 2007. Su implementación a la fecha se evaluó según el porcentaje de ejecución de proyectos y actividades programados en su plan de acción y a partir de la herramienta de seguimiento construida para este fin, por parte de la Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad de la SDA.

Dicha herramienta toma como unidad básica de análisis a las actividades de los proyectos, clasificándolas en:

- Implementada o en ejecución: Actividades que por sus características se han ejecutado de manera constante o que se encuentran totalmente ejecutadas, que cuentan con reportes o informes finales y resultados socializados a la comunidad.
- Implementación parcial: Actividades parcialmente ejecutadas, que no han terminado su ejecución total y tienen metas u objetivos pendientes por cumplir;
- Sin implementar: Actividades sin avances en su ejecución o para las que no se encontró ninguna evidencia de implementación.

Con fecha de corte a diciembre de 2023, el plan de acción del humedal de Tibanica presentó el siguiente avance en su implementación (Tabla 76).

Tabla 76. Evaluación de los avances en la implementación del Plan de Acción vigente en el humedal de Tibanica.

PROGRAMA	TOTAL PROYECTOS =	19	AVANCE EN LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES			
			IMPLEMENTADA O EN EJECUCIÓN	IMPLEMENTACIÓN PARCIAL	SIN IMPLEMENTAR	AVANCE COMBINADO
Adecuación hidráulica y saneamiento ambiental	Adecuación morfológica del humedal de Tibanica.		5	5	4	
	Adaptación de diseños de alcantarillado pluvial en el área de influencia del humedal de Tibanica.			4	2	
	Diseño y construcción de sistemas de biotratamiento del humedal de Tibanica.			1	2	

Tabla 76. Evaluación de los avances en la implementación del Plan de Acción vigente en el humedal de Tibanica.

PROGRAMA	TOTAL PROYECTOS =	19	AVANCE EN LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES			
			IMPLEMENTADA O EN EJECUCIÓN	IMPLEMENTACIÓN PARCIAL	SIN IMPLEMENTAR	AVANCE COMBINADO
	Mantenimiento hídrico del humedal de Tibanica.				2	
	Estudio de las variables hidrológicas, de sedimentación y balance hídrico en el humedal de Tibanica	6		1		
Recuperación ecológica	Recuperación de atributos estructurales y funcionales del ecosistema acuático y litoral del humedal de Tibanica	11				
	Recuperación de atributos estructurales y funcionales del ecosistema terrestre del humedal de Tibanica	7				
	Establecimiento de condiciones técnicas, jurídicas y normativas para la conectividad ecológica del humedal de Tibanica con el Río Bogotá en el marco de la EEP del Distrito Capital	2			2	
	Diseño y puesta en marcha del sistema de mantenimiento de los ecosistemas del humedal de Tibanica	3				
	Investigación en ecología y manejo de los ecosistemas del humedal de Tibanica			4	2	
Construcción y Consolidación del Humedal de Tibanica como Aula Ambiental	Fortalecimiento de PRAES de las instituciones aledañas al humedal de Tibanica	14			1	
	Programa comunitario de educación ambiental y comunicaciones en el Parque Ecológico Distrital humedal de Tibanica				5	

Tabla 76. Evaluación de los avances en la implementación del Plan de Acción vigente en el humedal de Tibanica.

PROGRAMA	TOTAL PROYECTOS =	19	AVANCE EN LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES			
			IMPLEMENTADA O EN EJECUCIÓN	IMPLEMENTACIÓN PARCIAL	SIN IMPLEMENTAR	AVANCE COMBINADO
	Formación de guías ambientales del humedal de Tibanica como aporte a la consolidación del programa de aula ambiental		4		1	
	Fortalecimiento de la organización comunitaria del área de influencia directa del humedal de Tibanica.		9			
	Sensibilización de la comunidad del área de influencia directa del humedal de Tibanica.		7	2	1	
	Reconstrucción de la memoria colectiva del Parque Ecológico Distrital humedal de Tibanica.		1		7	
	Fortalecimiento de la coordinación interinstitucional liderada por la SDA, que redunde en el compromiso de las instituciones y colectivos sociales con el Plan de Manejo Ambiental del humedal de Tibanica.		2	1	1	
Adecuación al uso del espacio público	Recomendaciones para la elaboración de los términos de referencia destinados a la contratación del diseño paisajístico y de elementos arquitectónicos para la seguridad y adecuación del espacio público en el Parque Ecológico Distrital humedal de Tibanica		2			
	Elaboración de planes locales para la gestión integral de residuos sólidos en los barrios ubicados en el área de				13	

Tabla 76. Evaluación de los avances en la implementación del Plan de Acción vigente en el humedal de Tibanica.

PROGRAMA	TOTAL PROYECTOS =	19	AVANCE EN LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES			
			IMPLEMENTADA O EN EJECUCIÓN	IMPLEMENTACIÓN PARCIAL	SIN IMPLEMENTAR	AVANCE COMBINADO
	influencia del humedal de Tibanica					
TOTAL ACTIVIDADES		134	73	18	43	
PORCENTAJE DE AVANCE ACTIVIDADES			54%	13%	32%	100%
TOTAL PROYECTOS			5	0	3	11
PORCENTAJE DE AVANCE PROYECTOS			26%	0%	16%	58%

Fuente: Elaboración propia.

De un total de 19 proyectos, sólo el 26% (5 proyectos) se encuentran en estado de implementación o ejecución total; el 16 % (3 proyectos) no se ha implementado y el restante 58% (11 proyectos) tienen actividades de diferentes grados de implementación y, es decir, son proyectos que presentan un avance combinado. Así mismo, al revisar el avance en las actividades específicas de cada proyecto, se observa que sólo el 54% de las acciones previstas se encuentran implementadas, un 13% están en fase de implementación y el 32% aún no se han desarrollado (Figura 34).

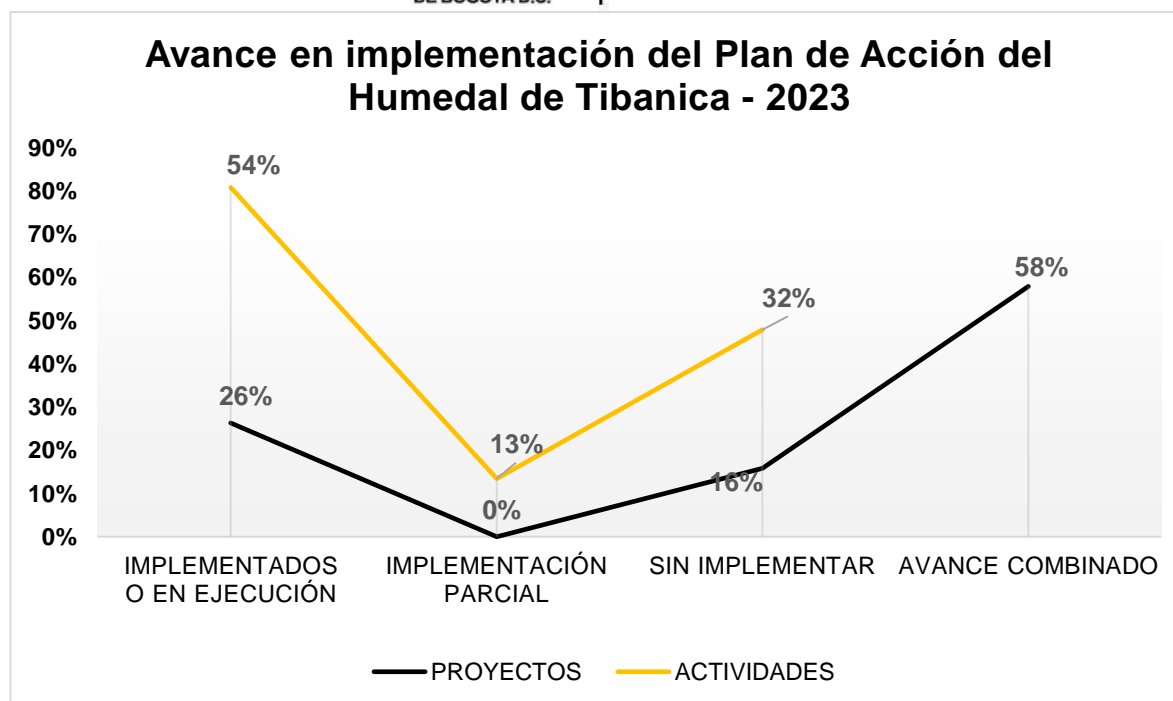


Figura 34. Avance en implementación Plan de Acción del humedal año 2023.

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar el avance del plan de acción, en términos de resultados obtenidos en cada una de las estrategias definidas en la Política Pública de Humedales del Distrito Capital (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2006), se observa que la estrategia de “Educación, comunicación y participación para la construcción social del territorio” reporta un avance intermedio con un 67% de actividades implementadas y un 4% en implementación parcial; que se traducen principalmente en acciones pedagógicas mensuales para el crecimiento del tejido social con comunidad en general e instituciones educativas, acompañamiento a PRAES y apoyo de programas de Servicio Social, educación ambiental a través del fortalecimiento de procesos con profesores y educadores ambientales, recorridos interpretativos, eventos representativos y jornadas de apropiación del humedal.

En cuanto a la estrategia de “Recuperación, protección y compensación”, no presenta actividades implementadas en su totalidad, sino un 57% de acciones en implementación y un 22% sin ejecutar. Las acciones en proceso de implementación se relacionan con la elaboración de estudios topográficos y batimétricos, elaboración de diseños para la adecuación hidrogeomorfológica del humedal y su implementación de obras por fases, acciones de

revegetalización y elaboración de diseños detallados del sistema de biotratamiento para la derivación de la Quebrada Tibanica, principalmente.

La “Gestión Interinstitucional” presenta un avance de un 50% de actividades implementadas y un 25% en implementación parcial. Esta estrategia se ejecuta principalmente en el marco de las mesas territoriales que se desarrollan de forma periódica y son de carácter institucional y comunitario; de la CAL de Bosa y la Mesa Distrital de Humedales.

La estrategia de “Manejo y uso sostenible”, presenta un pequeño avance del 28% de implementación que corresponde al desarrollo de actividades de mantenimiento, un 0% de acciones en proceso de ejecución relacionadas con el diseño de implementos arquitectónicos para la seguridad y un 72% restante de acciones sin ejecutar, constituyendo la estrategia con más retraso en su implementación.

Por último, la estrategia de “Investigación participativa y aplicada sobre los humedales del distrito capital y sus componentes socioculturales” se registra un en ejecución el 67 % y un 33% de actividades fin, correspondiente a adquisición e instalación de estación climatológica (Figura 35).

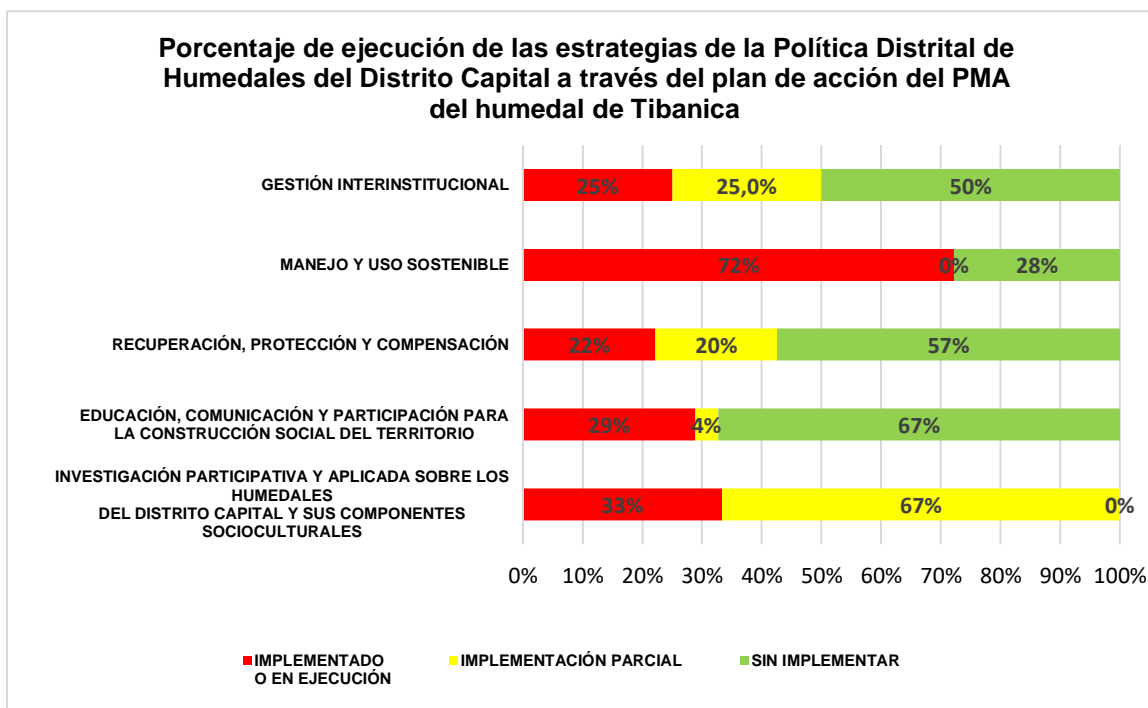


Figura 35. Porcentaje de ejecución de las estrategias de la Política Distrital de Humedales del Distrito Capital a través del plan de acción del PMA del humedal de Tibanica.

Fuente: Elaboración propia.

2.5.4 Problemática ambiental

El parámetro de “factores de perturbación en el humedal”, entendido también como los tensionantes de origen antrópico que inciden de forma negativa y directa sobre el ecosistema, se evaluó en la matriz de efectividad del manejo a partir de dos indicadores: a) # de tensionantes reportados, calificado con relación al total de tensionantes reportados para el Sitio Ramsar Complejo de Humedales del Distrito Capital (SDA y CAR ,2023) y b) % de tensionantes sin afectación, correspondientes a los tensionantes calificados como “1” según su impacto y ocurrencia (Tabla 77).

Tabla 77. Escala de valoración de tensionantes.

VALORACIÓN DE TENSIONANTES		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN
Persistente generalizado	El tensionante es frecuente y afecta gran parte del humedal	4
Persistente localizado	El tensionante es frecuente pero afecta puntos específicos del humedal	3
Ocasional	El tensionante se reporta de forma ocasional o es de bajo impacto	2
Sin afectación	El tensionante se reporta, pero no tiene una afectación importante sobre el ecosistema	1
Sin reporte	No se cuenta con información	0

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 36 se pueden observar los tensionantes reportados para el humedal durante el periodo evaluado y su nivel de afectación sobre el ecosistema. Del total de tensionantes reportados (14) durante el último año (junio de 2022 a junio de 2023), ninguno fue calificado en promedio con la máxima afectación de “persistente generalizado”. Un 14% equivalente a 2 tensionantes (“fragmentación por vías u otras construcciones” y “ocupación ilegal”) se calificaron como persistentes localizados; mientras que la mayor parte, el 79% correspondiente a 11 tensionantes, son considerados ocasionales y sólo el 7% equivalente a 1 tensionante, representa una afectación leve sobre el ecosistema.

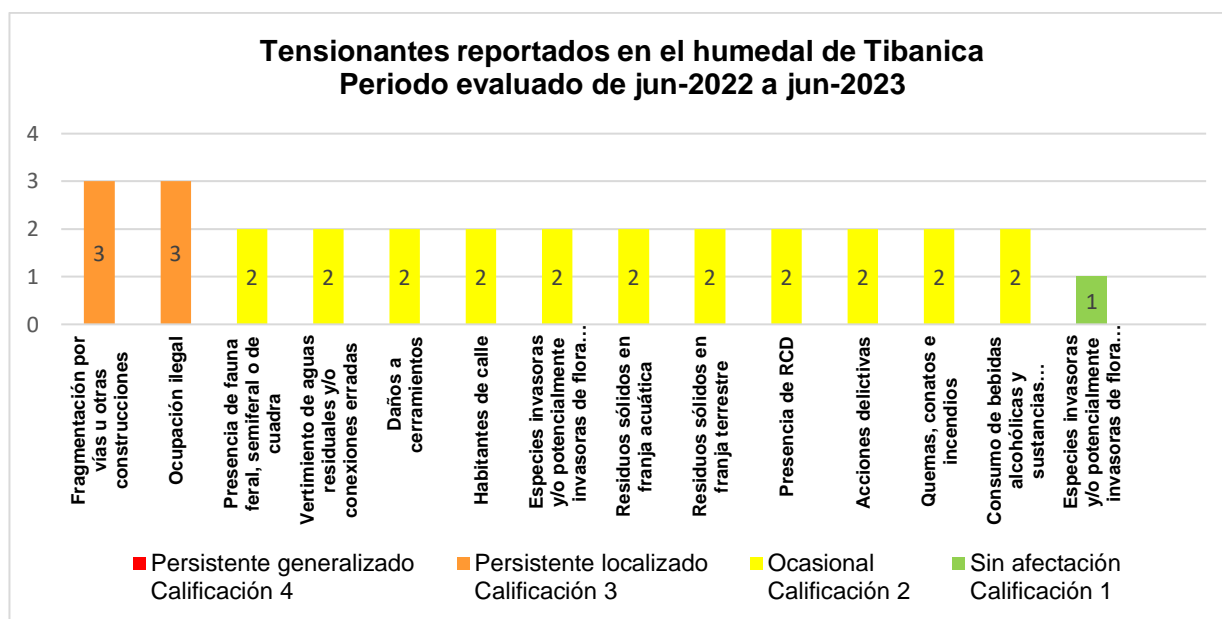


Figura 36. Tensionantes reportados en el humedal de Tibanica durante el periodo comprendido entre junio de 2022 y junio de 2023.

Fuente: Elaboración propia.

Se evaluaron los dos indicadores del parámetro de “factores de perturbación en el humedal” a partir de una escala de calificación previamente determinada (Tabla 78), obteniendo para el humedal de Tibanica una calificación de “bueno” en el indicador de cantidad de tensionantes y “deficiente” en el indicador de tensionantes reportados sin afectación importante sobre el ecosistema, tal como se observa en la Tabla 79.

Tabla 78. Rangos de calificación para los indicadores relacionados con el parámetro de “factores de perturbación en el humedal”.

INDICADOR	4 Muy bueno	3 Bueno	2 Aceptable	1 Deficiente
Cantidad de tensionantes reportados en el humedal	0 - 6 tensionantes	7 a 15 tensionantes	16 a 23 tensionantes	≥ 24 tensionantes
Porcentaje de tensionantes reportados como "sin afectación" en el humedal.	> 75 % de los tensionantes identificados ya no tienen reporte de afectación en el humedal	Entre el 75 y 50% de los tensionantes identificados ya no tienen reporte de afectación en el humedal	Entre el 50 y 25% de los tensionantes identificados ya no tienen reporte de afectación en el humedal	< 25% de los tensionantes identificados ya no tienen reporte de afectación en el humedal

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 79. Resultados de la evaluación de indicadores, parámetro “factores de perturbación en el humedal”.

PARÁMETROS	ÍTEM	INDICADOR	CÁLCULO DEL INDICADOR	RESULTADO	CALIFICACIÓN
Factores de perturbación en el humedal	57	Cantidad de tensionantes reportados en el humedal	Σ tensionantes reportados	14	3
	58	Porcentaje de tensionantes reportados como "sin afectación" en el humedal	Σ tensionantes sin reporte de afectación en el humedal / total de tensionantes reportados * 100	7%	1

Fuente: Elaboración propia.

2.5.4.1 Tensionantes reportados en el humedal

2.5.4.1.1 Medio acuático

- Vertimiento de aguas residuales y/o conexiones erradas

El humedal de Tibanica presente afectación por ingreso de aguas contaminadas a través de los colectores de aguas lluvias, que transportan agua residual proveniente de conexiones erradas. En box culvert ubicados en los costados oriental y sur del humedal se puede apreciar presencia de aceites sobre la lámina de agua y se reportan olores ofensivos, a la altura de la diagonal 73 a sur No. 41 - 20, la diagonal 73 sur No. 78 i - 70 y la carrera 78 d No. 13 – 9 y la carrera 23 No. 41 – 06 del municipio de Soacha.

Por otra parte, en el mes de diciembre de 2022 se reportaron, a la altura de la diagonal 73 g No. 78 b – 19 y la diagonal 73 g No. 78 d - 88, tres viviendas de carácter informal, ubicadas dentro del límite legal del humedal, que generan descargas de aguas residuales directamente al ecosistema a través de tres tuberías de 3 pulgadas de diámetro.

Los puntos críticos donde se ha evidenciado el ingreso de aguas contaminadas al humedal se ubican en:

- Costado sur en límites con el municipio de Soacha, barrio Olivos 2, en la diagonal 73 sur No. 10 - 02, donde se registra ingreso de aguas lluvias contaminadas por uno de los canales de alcantarillado pluvial.
- Costado oriental en el barrio Alameda del parque - Villa Anny en la carrera 78 d No. 13 – 09, donde se reporta también el ingreso de aguas lluvias con conexiones erradas.

Por parte de la administración del humedal se han remitido comunicaciones tanto a la EAAB como a la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo de la SDA, para las verificaciones y correcciones pertinentes; y así mismo se solicitó a la CAR la realización de visitas conjuntas para llevar a cabo acciones control y labores de mantenimiento para el retiro de sobrenadantes.

En visita de inspección realizada en mayo de 2023, con la CAR regional Soacha, la Subdirección de Recurso Hídrico y del Suelo y la Subdirección de ecosistemas y ruralidad de la SDA; la EAAB y la Alcaldía Municipal de Soacha, se encontraron evidencias de descargas en los canales de ingreso de la Esperanza, Alameda del Parque, la Tingua y Olivos 1, con presencia de grasas y tensoactivos (Ver Figura 37 y Figura 38).



Figura 37. Ingreso de agua contaminada por uno de los colectores pluviales que descarga en el humedal de Tibanica.

Fotografía tomada por: A. Callejas, 2023.



Figura 38.. Tubería de 3 pulgadas con zona húmeda proveniente de una vivienda al interior del humedal de Tibanica.

Fotografía tomada por A. Callejas, 2023.

Consultada la página oficial de la EAAB, el día 9 de septiembre de 2023, sólo se registra una conexión errada en estado “verificada” a la altura de la calle 74 a sur, cuya ubicación puede observarse en la Figura 39.



Figura 39. Seguimiento al control de conexiones erradas en el humedal de Tibanica, en el marco del Plan de Identificación y Corrección de Conexiones Erradas (PICCE) de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (Fecha de consulta: 09/09/2023).

Fuente: [https://eab-](https://eab-sigue.maps.arcgis.com/apps/dashboards/892572b37d234f0ab0f0c8b49f65c66c)

[sigue.maps.arcgis.com/apps/dashboards/892572b37d234f0ab0f0c8b49f65c66c](https://eab-sigue.maps.arcgis.com/apps/dashboards/892572b37d234f0ab0f0c8b49f65c66c)

- **Especies invasoras y/o potencialmente invasoras de flora acuática**

En los canales al interior del humedal, que reciben el agua de alcantarillado pluvial normalmente contaminada con aguas residuales por conexiones erradas, se observan poblaciones de buchón de agua (*Eichhornia crassipes*), lenteja de agua (*Lemna minor*) y helecho acuático (*Azolla filiculoides*), especies de macrófitas que presentan un comportamiento invasor cuando se encuentran en cuerpos de agua con niveles altos de materia orgánica disponible. Estos canales de ingreso, denominados La esperanza, Alameda del Parque, La Tingua, El Palmar, Olivos 1, y los Olivos, se ubican en el costado oriental del humedal en las direcciones: diagonal 73 a sur, la

carrera 78 d, la diagonal 76 a sur No. 77 – 25, diagonal 76 a sur No. 77 h - 39 y la carrera 23 No. 41 - 06 del municipio de Soacha.

En el mes de enero de 2023, en el costado oriental del humedal, se reporta crecimiento de junco californiano (*Schoenoplectus californicus*), una especie también conocida por su comportamiento invasor en condiciones favorables con alta carga orgánica en el agua, que además de crecer de forma acelerada en los canales y espejos de agua del humedal, se ha observado ingresando a zonas de franja terrestre en donde se ubican módulos de restauración ecológica.

Estas situaciones se mantienen controladas con las labores de mantenimiento realizadas en el marco de los contratos interadministrativos suscritos entre la EAAB-ESP y Aguas de Bogotá (Ver Figura 40 y Figura 41).



Figura 40. Canal colmatado con macrófitas flotantes en el humedal de Tibanica, Alameda El Porvenir.

Fotografía tomada por A. Callejas, 2022.



Figura 41. Espejo de agua colmatado con macrófitas flotantes en el humedal de Tibanica, Alameda El Porvenir.

Fotografía tomada por A. Callejas, 2022.

2.5.4.1.2 Franja terrestre

- **Presencia de fauna feral, semiferal o de cuadra**

Para el mes de junio de 2023, en el sector 2 del humedal, a la altura de la diagonal 73 f sur No. 78 – 11, barrios La María (Soacha) y Villa Anny (Bosa), se reporta una manada de al menos 28 individuos de perros ferales que generan afectaciones sobre la fauna silvestre. Por parte de la administración se han remitido comunicaciones tanto al Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal (IDPYBA) como al Instituto Departamental de Protección y Bienestar Animal de Cundinamarca (IPYBAC) según corresponda, con el objeto de solicitar acciones de control sobre esta población canina.

Adicionalmente, desde el mes de julio de 2022 se viene reportando un comportamiento más agresivo por parte de esta manada y se ha podido observar que los animales presentan enfermedades en la piel y posibles problemas de nutrición. En el mes de mayo de 2023 se realizó una visita del equipo CES del IDPYBA para adelantar la captura de los caninos por medio de trampas, con el fin de esterilizar y posteriormente soltar. Sin embargo, los intentos de captura no fueron exitosos.

En cuanto a la tenencia irresponsable de mascotas, a la altura de la diagonal 73 g No. 78 d – 88 se ubica un punto crítico por el constante ingreso irregular de personas con mascotas, que representan un riesgo potencial de afectación al ecosistema por la depredación sobre la fauna silvestre (ver Figura 42).



Figura 42. Manada de perros ferales presente en el humedal de Tibanica.

Fotografía tomada por A. Callejas, 2023.

- **Residuos sólidos en franja terrestre**

La presencia de residuos sólidos ordinarios al interior del humedal se relaciona con la ubicación de viviendas informales en donde se realizan actividades de reciclaje y se hace una disposición inadecuada del material residual, como el punto ubicado en el sector occidental, en la diagonal 73 h sur No. 78 – 21 y la carrera 78 No. 75 a sur, en donde se disponen RCD, materiales reciclables y residuos ordinarios. Así mismo, en el sector norte en la diagonal 73 g sur No. 78 – 79 la existencia de una puerta abierta ha facilitado el arrojo ilegal de residuos al interior del área protegida. Otros puntos críticos se ubican en la carrera 78 d No. 13 – 9, la diagonal 73 g sur No. 78 – 83, la carrera 77 j No. 76 – 23 y la diagonal 73 f sur No. 78 – 11.

Si bien la cuadrilla de mantenimiento de franja terrestre que labora en el marco del contrato interadministrativo No. 20221646 suscrito entre la SDA y Aguas de Bogotá, es la encargada de realizar la recolección de estos residuos sólidos que afectan el humedal; se han realizado también, en algunos de estos puntos, operativos institucionales con apoyo voluntario de comunidad, para realizar limpiezas y recuperación de sitios.

Por otra parte, en el área de influencia directa del humedal, en el barrio Manzanares a la altura de la diagonal 75 a sur No. 78 – 40, se disponen también de forma inadecuada, residuos y material resultante de actividades de reciclaje, que por efecto del viento o el agua lluvia terminan siendo arrastrados al interior del humedal. Por parte de la administración se han realizado operativos en compañía de la UAESP y la Alcaldía Local de Bosa, para realizar control sobre los establecimientos y la comunidad de recicladores del barrio, que están generando esta afectación.

Otro punto externo al humedal que genera presión sobre el ecosistema por la acumulación de escombros y basuras es el ubicado en el costado sur, sector 2 barrio los Olivos (Soacha), a la altura de la calle 41 c con carrera 24. Por parte de la administración se ha gestionado con el municipio y la empresa de aseo URBASER SOACHA, la recolección de residuos y control de este punto (Figuras 43 a 45).



Figura 43. Punto crítico de disposición de residuos sólidos y RCD en el humedal de Tibanica, diagonal 73 g sur No. 78 - 88.

Fotografía tomada por: A. Callejas, 2022.



Figura 44. Punto crítico de disposición de residuos sólidos y RCD en el humedal de Tibanica, asociado con vivienda de ocupación informal.

Fotografía tomada por: A. Callejas, 2022



Figura 45. Operativo interinstitucional para la recolección de residuos sólidos ordinarios y RCD en el humedal de Tibanica.

Fotografía tomada por A. Callejas, 2022.

- **Especies invasoras y/o potencialmente invasoras de flora terrestre**

En la franja terrestre del humedal de Tibanica, se reporta en los costados norte y oriental, la presencia de especies consideradas invasoras como el cardo espinoso (*Silybum marianum*), la eugenia (*Syzygium paniculatum*) y la acacia japonesa (*Acacia melanoxylon*). El control de estas especies es realizado por la cuadrilla de mantenimiento del contrato interadministrativo No. 20221646 suscrito entre la SDA y Aguas de Bogotá. Así mismo, se realiza control sobre el pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) que crece en la base de los árboles sembrados en procesos de restauración ecológica, mediante labores de plateo. Es de aclarar que las coberturas de pasto kikuyo, en especial cuando se encuentra enmalezado o combinado con otras herbáceas, constituye un hábitat para la fauna silvestre del humedal, por lo cual en estos ecosistemas naturales no se realizan podas generalizadas.

El material vegetal residual, resultante del corte de pasto kikuyo y demás especies controladas dentro del ecosistema, es aprovechado y reutilizado en la producción de compost que luego se empleará como biofertilizante para el arbolado en proceso de consolidación.

- **Quemas, conatos e incendios**

El ingreso irregular de personas a través de los puntos vulnerados del cerramiento perimetral se relaciona directamente con la presencia de recicladores que, al interior del humedal, realizan quemas de cables para extraer el cobre reciclable o quemas del material de desecho. En puntos críticos, como el ubicado en la diagonal 73 h sur No. 78 – 21, personas no autorizadas ingresan al humedal con sustancias inflamables, y se han encontrado materiales como cartón, papel, cables, cobres y sustancias psicoactivas. En el mes de octubre de 2022 en el sector occidental del humedal aledaño a la quebrada Tibanica, se presentó un conato de incendio, siendo controlado por operarios de Aguas de Bogotá y afectando en total 24 m².

Por parte de la administración en los meses de marzo, abril, mayo y junio de 2023, se emitieron comunicaciones a la Policía Metropolitana de Bogotá, la Secretaría de Seguridad y la Alcaldía Local de Bosa, buscando generar acciones para controlar de forma más efectiva el robo de módulos de malla eslabonada del cerramiento perimetral, que facilita el ingreso de personas al humedal y se relaciona con quemas clandestinas, acciones delincuenciales, consumo de sustancias psico activas y en general afectaciones a la convivencia.

No obstante, empezando el mes de agosto de 2023, se presentó un incendio en el humedal de Tibanica que afectó un área aproximada de 200 m² y fue atendido por el cuerpo de Bomberos del municipio de Soacha con ayuda de comunidad voluntaria y la administración del humedal. La comunidad denunció una falta de atención oportuna por parte del cuerpo de Bomberos de la localidad de Bosa, lo que pudo haber influido en el incremento del evento durante la noche y horas de la madrugada de los días 1 y 2 de agosto (Figura 46 y Figura 47).



Figura 46. Incendio presentado en el humedal de Tibanica entre el 1 y el 2 de agosto de 2023.

Fotografía tomada por A. Callejas, 2023.



Figura 47. Uso de herramientas manuales para controlar el incendio presentado en el humedal de Tibanica entre el 1 y el 2 de agosto de 2023.

Fotografía tomada por A. Callejas, 2023.

- **Afectaciones a individuos vegetales de procesos de restauración nuevos o en consolidación**

Este tensionante, reportado recientemente en junio de 2023, en el costado norte del humedal sobre la diagonal 73 g sur No. 78b – 19, se ha presentado por la tala no autorizada de individuos arbóreos por parte de terceros, afectando así el proceso de rehabilitación ecológica del ecosistema. Esta situación es puesta en conocimiento de la Policía Metropolitana y de la Subdirección de Silvicultura, Flora y Fauna Silvestre de la SDA, para la toma de acciones pertinentes.

Por otra parte, debido a la poca capacidad de infiltración que tiene el suelo en algunos sectores del humedal, el agua lluvia suele sobresaturar rápidamente áreas destinadas para la siembra de especies arbóreas de franja terrestre, lo cual ha generado que los módulos de restauración ubicados en el costado norte se sobresaturen, ocasionando mortandad en los individuos (Figura 48).



Figura 48. Módulos de restauración en el costado norte del humedal de Tibanica, sobresaturados de agua.

Fotografías tomadas por A. Callejas, 2023.

- **Presencia de RCD en cualquier parte del área protegida**

Se identifican puntos críticos de disposición de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en el costado norte del humedal, en la diagonal 73 g sur No. 78 – 83 y en la diagonal 73 h sur No. 78 g – 44. Así mismo, en la diagonal 73 g sur No. 78 – 79, la existencia de una puerta abierta ha facilitado el arrojo de RCD. La recolección de este material es realizada por la cuadrilla de mantenimiento del contrato interadministrativo No. 20221646 suscrito entre la SDA y Aguas de Bogotá.

Por otra parte, en el costado oriental a lo largo de la ciclorruta que bordea el límite del humedal, se disponen con frecuencia RCD y demás residuos sólidos ordinarios. Para esta zona, por parte de la administración se solicita a la UAESP la limpieza y recolección del material. Se solicita también a la Policía Nacional una mayor frecuencia en las rondas y operativos para poder controlar el arrojo clandestino de estos residuos en el área de influencia directa del humedal (Figura 49 y Figura 50).



Figura 49. Punto crítico de disposición de RCD en el humedal de Tibanica, a lo largo de la cicloruta.

Fotografía tomada por A. Callejas, 22/07/2022.



Figura 50. Punto crítico de disposición RCD en el humedal de Tibanica, a la altura de la diagonal 73 g sur.

Fotografía tomada por A. Callejas, 01/12/2022

2.5.4.1.3 Infraestructura

- **Daños a cerramientos**

La cercanía del humedal con barrios donde habitan personas recicladoras o comerciantes de material reciclado, sumado a las limitaciones para ejercer una vigilancia permanente en el 100% del área protegida por parte de seguridad privada o de la Policía Metropolitana, han sido condiciones que históricamente han favorecido el robo continuo de los módulos de malla eslabonada instalados como cerramiento definitivo a lo largo del perímetro del humedal. Ante estas situaciones, la EAAB en el marco de los contratos de mantenimiento realiza de forma permanente reparaciones locativas al cerramiento, buscando minimizar la problemática.

Durante el periodo evaluado se identificaron los siguientes puntos críticos (Figura 51 a la Figura 54):

- Costado occidental en la diagonal 73 h sur No. 78 – 21, donde se ha afectado el cerramiento para habilitar un ingreso no formal, por donde ingresan permanentemente personas no autorizadas, que generan otro tipo de impactos negativos como acciones delictivas, consumo de sustancias psicoactivas, disposición inadecuada de

excretas humanas, quemas y arrojo de RCD y residuos sólidos ordinarios. Así mismo en este sector se reportó el robo de la malla eslabonada que cubría la puerta de ingreso. Por parte de la comunidad, se manifiesta que los autores de estos robos viven en los barrios aledaños, por lo que desde la administración del humedal se solicita apoyo de la Policía Metropolitana para el control de la problemática.

- Costado oriental en la diagonal 73 sur No. 41 – 05 y la carrera 78 d No. 13 – 9, donde se presentan agujeros en el cerramiento y robos de módulos completos de malla eslabonada.
- Costado nororiental en la diagonal 73 sur No. 41 – 20, la carrera 78 d Bis No. 78 – 39 y la diagonal 73 g sur No. 78 – 73; en donde además de la ruptura de la malla eslabonada, fue retirada una puerta que bloqueaba el ingreso por este sector, lo que ha habilitado un espacio totalmente abierto y de fácil acceso. Por lo anterior, en esta zona se ha favorecido el arrojo de RCD y residuos sólidos ordinarios, el consumo de sustancias psicoactivas, la ocurrencia de acciones delictivas como atracos y robos y el ingreso de vecinos con sus mascotas.
- Costado norte en la diagonal 75 a sur No. 78 – 03, donde se reportó, en noviembre de 2022, el robo de 5 módulos de la malla eslabonada instalada.
- Costado norte en la diagonal 76 sur No. 77 h – 39, donde el IDU retiró el cerramiento definitivo instalado por la EAAB como parte de las acciones de construcción del trazado de la Avenida Ciudad de Cali. Se han realizado reuniones y recorridos con el IDU para evidenciar la problemática y acelerar la instalación del nuevo cerramiento.
- Costado norte en la carrera 78 No. 75 a sur y la diagonal 76 a sur No. 77 – 24 (barrio Primavera), donde se reportó, el robo de 10 módulos de malla eslabonada en abril de 2023 y el robo de 8 módulos en mayo de 2023, respectivamente. En consecuencia, se ha incrementado en la zona la inseguridad por el ingreso de personas delincuentes, el consumo de sustancias psicoactivas y la realización de quemas no autorizadas.



Figura 51. Robo de un módulo entero de malla eslabonada perteneciente al cerramiento perimetral del humedal de Tibanica, a la altura de la carrera 78 con diagonal 75 a sur en Bosa.

Fotografía tomado por A. Callejas, 2023.



Figura 52. Robo de un módulo entero de malla eslabonada perteneciente al cerramiento perimetral del humedal de Tibanica, en límites con el municipio de Soacha.

Fotografía tomada por A. Callejas, 2023.



Figura 53. Ruptura de malla eslabonada del cerramiento perimetral del humedal de Tibanica, a la altura de la carrera 78 d Bis A en Bosa.

Fotografía tomada por A. Callejas, 2023.



Figura 54. Ruptura de malla eslabonada del cerramiento perimetral del humedal de Tibanica, a la altura de la carrera 78 d en Bosa.

Fotografía tomado por A. Callejas, 2023.

- **Fragmentación por vías u otras construcciones**

La construcción del tramo final de la extensión de la Avenida Ciudad de Cali a la altura del humedal de Tibanica, para lo cual fue sustraída una parte del área protegida por medio del

Decreto 555 de 2021 (Plan de Ordenamiento Territorial), ha generado un impacto social y ambiental por el retiro del cerramiento definitivo en este sector; y podría generar a futuro otros impactos ambientales negativos relacionados con la incidencia de ruido proveniente de una vía de alto tráfico, y la generación de polución y material particulado que puede afectar a las coberturas vegetales.

Aunque este proyecto vial no generará estrictamente una fragmentación dentro del ecosistema, va a ocasionar un efecto de borde por la presión de estos impactos hacia el interior del humedal, por lo cual, paralelo a este trazado, será necesaria la instalación de una franja de amortiguación con cobertura vegetal que permita mitigarlos. Esta nueva configuración del humedal reducirá en todo caso el área efectiva para las especies de fauna más sensibles, las cuales se verán forzadas a desplazarse a otros sectores del humedal, afectando de manera especial a las poblaciones silvestres ya establecidas en el espejo de agua y coberturas nativas conservadas en este sector.

Las franjas de amortiguación para áreas protegidas permiten suavizar efectos de borde, favoreciendo el flujo de energía y materia entre la zona conservada y la matriz transformada (López-Barrera 2004). En la medida que la zona de borde entre el área protegida y el trazado de la vía - en este caso -, tenga una mayor oferta de recursos naturales y funcione en sí misma como un hábitat distinto a los adyacentes, los efectos negativos sobre las especies menos generalistas o más sensibles podrían disminuir. En fauna, estos efectos negativos se presentan como cambios en la riqueza, composición y abundancia de las especies (Pasitschniak-Arts y Messier, 1998; Menzel et al., 1999; Horvath et al., 2001; Harrington et al., 2001; Wolf y Batzli, 2002; Kristan III et al., 2003; en López-Barrera 2004) o como afectación sobre los patrones de comportamiento o movimiento de los individuos (Brotons et al., 1902; Rodríguez et al., 2001; Anderson y Boutin, 2002; en López-Barrera 2004).

Si el contraste entre la zona de conservación y el área transformada es muy pronunciado, los flujos biológicos, como el movimiento de organismos (y con ellos la dispersión de semillas, por ejemplo) van a tender a disminuir, mientras que los flujos físicos, como la penetración de luz lateral dentro de las zonas de bosque) van a aumentar (Laurance et al. 2001, en López-Barrera 2004). Este nivel de contraste, es decir, la existencia de bordes suaves o abruptos determina la capacidad de recuperación de las zonas de bosque conservado, y la capacidad de las especies

animales de adaptarse y moverse dentro de distintos hábitats que hayan sido perturbados (López-Barrera 2004) (Figura 55 y Figura 56).



Figura 55. Construcción de la Avenida Ciudad de Cali en área aledaña al límite legal del humedal de Tibanica.

Fotografía tomada por A. Callejas, 15/06/2022.



Figura 56. Instalación por parte del IDU de cerramiento provisional con alambre de púas y polisombra sobre el perímetro del humedal que colinda con las obras de construcción de la Avenida Ciudad de Cali

Fotografía tomada por A. Callejas, 03/01/2023.

• Ocupación informal

En el humedal de Tibanica existen a la fecha ocupaciones informales dentro del límite legal del área protegida, las cuales se encuentran habitadas y generan en algunos casos, un impacto ambiental negativo por la actividad económica que realizan sus habitantes de separación y acumulación de residuos sólidos para reciclaje. Estos puntos críticos se ubican en:

- Tres ocupaciones informales en la diagonal 73 g sur No. 78 d – 88 y la diagonal 73 g sur No. 78 b – 19. Estas ubicaciones tienen los procesos de saneamiento predial más actualizados por parte de la EAAB.
- Adicionalmente en la diagonal 73 h sur No. 78 -21 y la diagonal 75 a sur No. 78 - 40.

Por parte de la administración del humedal y comunidad voluntaria, se han realizado jornadas de recolección y limpieza en estas zonas con disposición inadecuada de residuos sólidos ordinarios. Adicionalmente se realizan visitas institucionales con la Secretaría de Integración Social, la Secretaría de Seguridad, la Alcaldía Local de Bosa, la Policía Metropolitana la Subred Sur Occidente, para el seguimiento a esta problemática y la generación de alertas de posibles acciones de control y sancionatorios hacia los ocupantes informales de estas viviendas, por sus afectaciones al ecosistema (Figura 57 y Figura 58).

Finalizado el año 2022, el estado de avance en la adquisición de predial al interior del humedal de Tibanica, por parte de la EAAB era el siguiente (SDA, 2022c) (Tabla 80):

Tabla 80. Información predial del humedal de Tibanica (EAAB 2022).

ESTADO PREDIAL	CANTIDAD DE PREDIOS
Adquiridos por la EAAB-ESP	42
Propiedad de Entidades Distritales (IDU)	1
En revisión Técnica, Jurídica Y Social	5
En Cuerpo de Agua	12
En proceso de Expropiación Judicial EAAB (3 en reinicio)	23
TOTAL	89

Fuente: Dirección de Bienes Raíces de la EAAB, tomado de SDA 2022.



Figura 57. Vivienda informal ubicada al interior del humedal de Tibanica a la altura de la diagonal 73 g sur No. 78 - 76.

Fotografía tomada por A. Callejas, 15/06/2022.



Figura 58. Vivienda informal ubicada al interior del humedal de Tibanica a la altura de la diagonal 73 g sur No. 78 B - 46.

Fotografía tomada por A. Callejas, 2023.

2.5.4.1.4 Seguridad

• Acciones delictivas y consumo de sustancias alcohólicas y psicoactivas

En el humedal de Tibanica se reportan varios puntos críticos en términos de seguridad ciudadana, asociados principalmente con la ausencia o daño del cerramiento permanente o bien, con la cercanía a zonas de expendio de sustancias psicoactivas. Estos puntos se ubican específicamente en las siguientes direcciones (Figura 59 y Figura 60):

- Costado occidental, diagonal 73 g sur No. 78 – 19, donde una puerta habilitada para el acceso al humedal facilita el ingreso de personas consumidoras de sustancias psicoactivas y habitantes de calle, que generan situaciones de inseguridad o afectación al ecosistema por el arrojo inadecuado de residuos ordinario y RCD. Por parte de la administración a cargo de la SDA y la EAAB se acuerda la instalación de una barrera viva en el sector, con ortiga y lupinos que limite el ingreso en este punto.

- Costado norte, en la diagonal 73 g sur No. 78 – 73, la diagonal 73h sur No. 78 – 21, la diagonal 75 a sur No. 78 – 40 y la diagonal 73h sur No. 78 – 21; en donde se encuentran con frecuencia personas delincuentes que afectan a visitantes y transeúntes, o que ingresan a consumir sustancias psicoactivas y alcohólicas. Estos puntos han sido reconocidos en operativos conjuntos con la Secretaría Distrital de Seguridad, la Policía Metropolitana y la Alcaldía Local de Bosa, para el respectivo seguimiento y control. Así mismo, otras situaciones reportadas como el hallazgo en septiembre de 2022 de una habitante de calle fallecida, en uno de estos puntos críticos, motivaron la activación de la Mesa de Seguridad del humedal con las autoridades competentes.
- Costado norte, desde la diagonal 76 sur No. 77 h – 39 hasta la diagonal 73 h sur No. 78 – 21, en donde es frecuente el robo de módulos de malla eslabonada del cerramiento perimetral y la ocurrencia de situaciones de inseguridad y afectaciones a la convivencia.
- Costado sur, en la carrera 24 con 40 a, en límites con el Barrio La María (municipio de Soacha), en donde, desde el mes de abril de 2023 se reporta la presencia de una peligrosa banda criminal dedicada al microtráfico en la zona, que se ha relacionado también con intentos de robo al personal del equipo de administración del humedal.

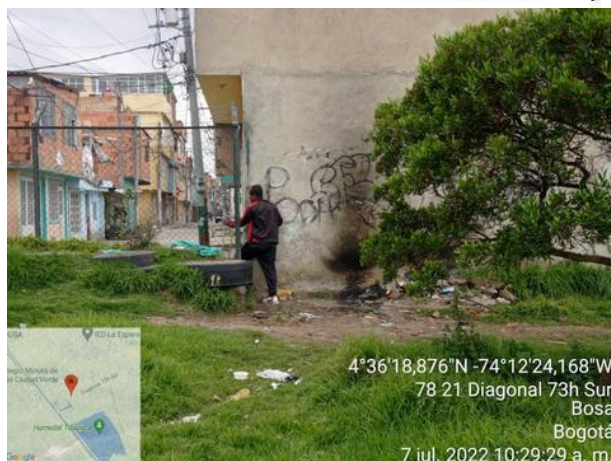


Figura 59. Persona que ha ingresado de forma no autorizada al humedal de Tibanica, a través de los puntos del cerramiento que han sido alterados.

Fotografía tomada por A. Callejas, 2023.



Figura 60. Punto de quema de materiales y consumo de sustancias psicoactivas al interior del humedal de Tibanica.

Fotografía tomada por A. Callejas, 2023.

• Habitantes de calle

En el humedal de Tibanica se reporta de forma frecuente la presencia de habitantes de calle que ocasionan problemas al ecosistema por la disposición inadecuada de residuos sólidos ordinarios y las quemas a cielo abierto, normalmente relacionadas con la quema de materiales para la extracción de cobre reciclado. Estas situaciones han sido reportadas en la Mesa Local de Habitabilidad de Calle, así como a la Secretaría Distrital de Integración Social, la Secretaría de Seguridad, la UAESP y la Alcaldía Local de Bosa, para la evaluación de la problemática en terreno y la presentación de la oferta institucional a estos ciudadanos en situación de calle. Se busca a través del dialogo, sensibilizar a la población habitante de calle y recicladora para llegar al acuerdo de retirarse del humedal con el fin de adelantar las respectivas jornadas de limpieza.

Se han reportado los siguientes puntos críticos (ver Figura 61):

- Costado norte en la diagonal 73 g sur No. 78 – 83, donde se reportó en agosto de 2022 una habitante de calle.

- Costado occidental en la diagonal 73 h sur No. 78 – 21, donde se reportó en agosto de 2022 una habitante de calle con una gran acumulación de material reciclable y residuos sólidos ordinarios.
- Costado norte en la diagonal 75 a sur No. 78 – 40, donde se reportó un grupo de habitantes de calle dedicados al reciclaje y disposición inadecuada de residuos sólidos ordinarios.
- Costado occidental junto a la quebrada Tibanica, al interior de la franja acuática, donde se han reportado cambuches temporales de habitantes. Producto del accionar institucional, en octubre de 2022 se logró recuperar este punto realizando el desmonte del cambuche y la recolección de los residuos; sin embargo, en diciembre de 2022 volvió a repetirse la misma situación con otro habitante de calle.
- Costado oriental en la diagonal 73 sur No. 41 – 08 donde se ubica un cambuche temporal de habitante de calle y arrojo de residuos sólidos ordinarios.



Figura 61. Residuos dispuestos por habitantes de calle al interior del humedal de Tibanica.

Fotografía tomada por A. Callejas, 2023.

2.5.4.2 Relación con los tensionantes identificados en el Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital

Teniendo como referencia el Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital, del total de 28 tensionantes reportados para el Complejo, en el humedal de Tibanica se reportan 14, de los cuales sólo el tensionante definido como “especies invasoras y/o potencialmente invasoras de flora terrestre” (equivalente al 7% del total de tensionantes del humedal), se puede considerar controlado y de baja afectación (Tabla 81).

De los otros 14 tensionantes del Sitio Ramsar que no afectan actualmente al humedal de Tibanica, se consideraron con potencial de ocurrencia un total de 10: “Extracción o manipulación ilegal de flora y fauna acuática”, “procesos de sedimentación en las zonas de acumulación de agua”, “desección o ausencia de la lámina de agua en zonas destinadas para la recolección de esta”, “emisión de ruido”, “emisión de malos olores”, “extracción o manipulación ilegal de flora y fauna terrestre”, “presencia de árboles en riesgo de volcamiento”, “presencia de vectores - plagas (roedores, moscos, mosquitos)”, “daños a la infraestructura” y “actos indecentes”.

Por otra parte, es de resaltar que cuatro de los tensionantes del Complejo no reportados actualmente en el humedal, pueden considerarse controlados en un 100%, es decir, que es poco probable que puedan presentarse con las condiciones actuales: “huertas comunitarias”, “presencia de semovientes”, “rellenos” y “procesos de remoción en masa” (Tabla 81).

Tabla 81. Relación de tensionantes reportados en el humedal de Tibanica con respecto al total de tensionantes reportados para el Sitio Ramsar Complejo de Humedales del Distrito Capital.

TENSIONANTES REPORTADOS PARA EL SITIO RAMSAR COMPLEJO DE HUMEDALES DEL DISTRITO CAPITAL		CLASIFICACIÓN		
		Tensionantes reportados actualmente en el humedal de Tibanica*	Tensionantes con potencial de ocurrencia	Tensionantes controlados en un 100%
MEDIO ACUÁTICO	Vertimiento de aguas residuales y/o conexiones erradas	calificación 2		

Tabla 81. Relación de tensionantes reportados en el humedal de Tibanica con respecto al total de tensionantes reportados para el Sitio Ramsar Complejo de Humedales del Distrito Capital.

TENSIONANTES REPORTADOS PARA EL SITIO RAMSAR COMPLEJO DE HUMEDALES DEL DISTRITO CAPITAL		CLASIFICACIÓN		
		Tensionantes reportados actualmente en el humedal de Tibanica*	Tensionantes con potencial de ocurrencia	Tensionantes controlados en un 100%
	Residuos sólidos en franja acuática	calificación 2		
	Especies invasoras y/o potencialmente invasoras de flora acuática	calificación 2		
	Extracción o manipulación ilegal de flora y fauna acuática	calificación 0	X	
	Procesos de sedimentación en las zonas de acumulación de agua	calificación 0	X	
	Desecación o ausencia de la lámina de agua en zonas destinadas para la recolección de esta	calificación 0	X	
AIRE	Emisión de ruido	calificación 0	X	
	Emisión de malos olores	calificación 0	X	
FRANJA TERRESTRE	Residuos sólidos en franja terrestre	calificación 2		
	Presencia de RCD	calificación 2		
	Especies invasoras y/o potencialmente invasoras de flora terrestre	calificación 1		
	Huertas comunitarias	calificación 0		X

Tabla 81. Relación de tensionantes reportados en el humedal de Tibanica con respecto al total de tensionantes reportados para el Sitio Ramsar Complejo de Humedales del Distrito Capital.

TENSIONANTES REPORTADOS PARA EL SITIO RAMSAR COMPLEJO DE HUMEDALES DEL DISTRITO CAPITAL		CLASIFICACIÓN		
		Tensionantes reportados actualmente en el humedal de Tibanica*	Tensionantes con potencial de ocurrencia	Tensionantes controlados en un 100%
	Presencia de fauna feral, semiferaral o de cuadra	calificación 2		
	Presencia de semovientes	calificación 0		X
	Extracción o manipulación ilegal de flora y fauna terrestre	calificación 0	X	
	Quemas, conatos e incendios	calificación 2		
	Rellenos	calificación 0		X
	Proceso de remoción en masa	calificación 0		X
	Presencia de árboles en riesgo de volcamiento	calificación 0	X	
	Presencia de vectores - plagas (roedores, moscos, mosquitos)	calificación 0	X	
INFRAESTRUCTURA	Daños a cerramientos	calificación 2		
	Daños a la infraestructura	calificación 0	X	
	Fragmentación por vías u otras construcciones	calificación 3		
	Ocupación ilegal	calificación 3		
SEGURIDAD	Acciones delictivas	calificación 2		

Tabla 81. Relación de tensionantes reportados en el humedal de Tibanica con respecto al total de tensionantes reportados para el Sitio Ramsar Complejo de Humedales del Distrito Capital.

TENSIONANTES REPORTADOS PARA EL SITIO RAMSAR COMPLEJO DE HUMEDALES DEL DISTRITO CAPITAL		CLASIFICACIÓN		
		Tensionantes reportados actualmente en el humedal de Tibanica*	Tensionantes con potencial de ocurrencia	Tensionantes controlados en un 100%
	Consumo de bebidas alcohólicas y sustancias psicoactivas	calificación 2		
	Habitantes de calle	calificación 2		
	Actos indecentes	calificación 0	X	
TOTAL		14	10	4
*Calificación de tensionantes: 4 (tensionante frecuente que afecta gran parte del humedal), 3 (tensionante frecuente que afecta puntos específicos del humedal), 2 (tensionante reportado de forma ocasional o de bajo impacto), 1 (tensionante reportado que no afecta de forma significativa al ecosistema) y 0 (sin reporte en el humedal).				

Fuente: Elaboración propia.

2.5.4.3 Avance en el control de tensionantes desde 2007

Con relación a la trazabilidad de los tensionantes reportados en el PMA del humedal del año 2007, de un total de treinta y seis (36) situaciones registradas para la época, veinte (20) continúan presentándose en la actualidad, pero al ser agrupadas en las categorías actuales, equivalen a 13 de los tensionantes que afectan al ecosistema. El tensionante de “daños al cerramiento” comúnmente reportado ahora, no existía como tal para el año 2007.

Los restantes (15) tensionantes de 2007, no se monitorean actualmente en la matriz de seguimiento de la Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad de la SDA, y en algunos casos corresponden más a los efectos ocasionados por la ocurrencia de tensionantes, como por ejemplo los denominados: “alteraciones causadas en los aspectos estructurales y funcionales del ecosistema”, “alteraciones causadas en el ecosistema acuático ponen en peligro la conservación

y recuperación de los recursos naturales” y “deterioro de los servicios ambientales del humedal de Tibanica”.

El tensionante de “alteración del régimen hídrico del humedal”, aunque no se encuentra reportado en el periodo evaluado entre junio 2022 y junio 2023, es factible de presentarse nuevamente.

Otras situaciones identificadas como problemas en 2007, específicamente en el componente sociocultural, no se monitorean como tensionantes en la actualidad, y tiene que ver más con causas indirectas de las problemáticas que afectan de manera directa al ecosistema, es decir, que constituyen el contexto social en el cual se generan las problemáticas actuales.

Finalmente, es de resaltar que los tensionantes de “rellenos ilegales” y “terrorización y desecación del humedal para diferentes usos”, presentes en 2007, hoy en día se podrían considerar controlados en un 100%. Lo anterior puede observarse en la Tabla 82.

Tabla 82. Trazabilidad de tensionantes reportados en el año 2007 con relación al año 2023.

TENSIONANTES REPORTADOS EN 2007		RELACIÓN CON TENSIONANTES REPORTADOS EN 2023	CALIFICACIÓN ACTUAL *
COMPONENTE ECOLÓGICO	Pérdida de la biodiversidad fauna (terrestre, acuática, bentos). Eliminación de especies.	Presencia de fauna feral, semífera o de cuadra	calificación 2
	Reducción de la riqueza y diversidad de especies		
	Entrada y salida de elementos de la fauna y flora terrestre y acuática		
	Tensiones sobre las especies endémicas y en peligro		
	Introducción de flora y fauna exótica que afectan a la avifauna y vegetación remanente del humedal	Especies invasoras y/o potencialmente invasoras de flora terrestre	calificación 1
	Reducción de la riqueza y diversidad de especies		

Tabla 82. Trazabilidad de tensionantes reportados en el año 2007 con relación al año 2023.

TENSIONANTES REPORTADOS EN 2007		RELACIÓN CON TENSIONANTES REPORTADOS EN 2023	CALIFICACIÓN ACTUAL *
COMPONENTE	Homogenización de cobertura vegetal.	Especies invasoras y/o potencialmente invasoras de flora acuática	calificación 2
	Transformación de los hábitats acuáticos por simplificación de la estructura		
	Transformación de la cobertura vegetal nativa biodiversa por el predominio de Kikuyo	Especies invasoras y/o potencialmente invasoras de flora terrestre	calificación 1
	La reducción de estratos en el ecosistema		
	Vertimientos de aguas servidas en el humedal	Vertimiento de aguas residuales y/o conexiones erradas	calificación 2
	Alteración de las características abióticas del agua.		
	Eutrofización de las aguas		
	Disposición de escombros dentro del área protegida.	Presencia de RCD	calificación 2
	Contaminación con residuos sólidos, aguas residuales y vertimientos industriales	Residuos sólidos en franja acuática	calificación 2
		Residuos sólidos en franja terrestre	calificación 2
	Construcción de avenidas y carretable existente	Fragmentación por vías u otras construcciones	calificación 3
	Impactos sobre la atmósfera y el ambiente aéreo. Caso quema y corte de la vegetación	Quemas, conatos e incendios	calificación 2
	Uso que actualmente se da al humedal no es compatible con los objetivos de creación del Parque Ecológico Distrital de Tibanica	Ocupación ilegal	calificación 3
	Precarias condiciones económicas de la población ubicada en el área de influencia	Habitantes de calle	calificación 2

Tabla 82. Trazabilidad de tensionantes reportados en el año 2007 con relación al año 2023.

TENSIONANTES REPORTADOS EN 2007		RELACIÓN CON TENSIONANTES REPORTADOS EN 2023	CALIFICACIÓN ACTUAL *
	Ubicación del grupo de recicladores, zorreros o carreteros en el área de influencia del humedal		
	Inseguridad que se genera en la zona de influencia del humedal	Consumo de bebidas alcohólicas y sustancias psicoactivas	calificación 2
		Acciones delictivas	calificación 2
NA		Daños a cerramientos	calificación 2
COMPONENTE ECOLÓGICO	Falta de control y vigilancia del Parque Ecológico Distrital del humedal de Tibanica	Situaciones que no se monitorean actualmente como tensionantes del ecosistema	NA
	Actividades humanas: cacería, saqueo de nidos, destrucción o alteración del hábitat		NA
	La eliminación selectiva e indiscriminada de la fauna		NA
	Rellenos ilegales		NA
	Alteraciones causadas en los aspectos estructurales y funcionales del ecosistema		NA
	Las alteraciones causadas en el ecosistema acuático ponen en peligro la conservación y recuperación de los recursos naturales		NA
	Construcción o restauración de canales para desagüe de aguas negras y/o lluvias		NA
	Alteración del régimen hídrico del humedal		NA
	Levantamiento de jarillones (dique) paralelo a la Quebrada Tibanica		NA

Tabla 82. Trazabilidad de tensionantes reportados en el año 2007 con relación al año 2023.

TENSIONANTES REPORTADOS EN 2007		RELACIÓN CON TENSIONANTES REPORTADOS EN 2023	CALIFICACIÓN ACTUAL *
	Deterioro de los servicios ambientales del humedal de Tibanica		NA
COMPONENTE SOCIOCULTURAL	Falta de planeación urbanística		NA
	Transformaciones de las tradiciones culturales		NA
	Condiciones de vida de los habitantes y dinámica social		NA
	Debilidad en las formas y procesos organizativos comunitarios		NA
COMPONENTE ECONÓMICO	Terrarización y desecación del humedal para diferentes usos		NA

*Calificación de tensionantes: 4 (tensionante frecuente que afecta gran parte del humedal), 3 (tensionante frecuente que afecta puntos específicos del humedal), 2 (tensionante reportado de forma ocasional o de bajo impacto), 1 (tensionante reportado que no afecta de forma significativa al ecosistema) y 0 (sin reporte en el humedal).

Fuente: Elaboración propia.

2.5.5 Resultados

La calificación final para el humedal se realizó sumando los valores obtenidos por los indicadores, calculando el resultado final de cada criterio del manejo, en términos de porcentaje, considerando que el 100% sería la suma total de los indicadores de dicho criterio si todos hubieran sacado la máxima calificación de 4:

$$\text{CALIFICACIÓN TOTAL} = \sum \% \text{ criterio} / \text{N}^{\circ} \text{ criterios}$$

Según la calificación total obtenida para el humedal Tabla 83, se podría afirmar cómo ha sido el manejo:

Tabla 83. Escala cualitativa que califica el resultado general obtenido para el humedal.

ESCALA DE CALIFICACIÓN	RANGO EN PORCENTAJE
Deficiente	0 – 50 %
Aceptable	> 50 % - 75 %
Bueno	> 75 % - 90 %
Muy bueno	> 90 %

Fuente: Elaboración propia, adaptado de SINAC 2016.

El resultado final para la evaluación del humedal de Tibanica, se indica a continuación (Tabla 84).

Tabla 84. Resultado final de la evaluación de efectividad del manejo en el humedal de Tibanica.

CRITERIOS	Total indicadores	Calificación ideal	Calificación real	% criterio
EVALUACIÓN ECOLÓGICA	18	72	40	56%
EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	22	88	52	59%
PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	2	8	4	50%
PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN	23	92	75	82%
CALIFICACIÓN TOTAL $\sum \% \text{ criterios} / \text{N}^{\circ} \text{ criterios} * 100$	65	260	171	61,5
RESULTADO EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD DEL MANEJO				Aceptable

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 84 indica que el resultado de la efectividad del manejo para el humedal de Tibanica es aceptable, siendo el ítem de Planificación y gestión el que presentó la calificación más alta (82% de la calificación ideal), mientras que la Planificación ambiental obtuvo solo la mitad de la calificación ideal, al igual que los dos ítems restantes cuya calificación fue inferior al 60%, lo cual resalta la importancia de orientar la gestión a la ejecución de las actividades del presente Plan de Acción y generar acciones que se vean reflejadas en los indicadores de impacto que eleven la calificación, especialmente en lo que tiene que ver con ambiente y biodiversidad.

2.6 REFERENCIAS

Alarcón Jiménez, L. (2017). Análisis de fragmentación y conectividad ecológica entre relictos de cobertura vegetal asociada al área de influencia del río Cravo sur en el municipio de Yopal - Casanare- Colombia. Bogotá D.C.: UNAD.

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2015). Plan de Acción. Política Pública de Humedales del Distrito Capital. Bogotá D.C.
[https://www.ambientebogota.gov.co/documents/10184/2190638/Plan+de++Accio%C2%B4n+POL.+HUMEDALES+-+15.12.2015-1.pdf/42926754-9fbb-4700-afc6-aa43a416b4fa#:~:text=El%20Plan%20de%20Acci%C3%B3n%20busca,Distrito%20y%20su%20aprovechamiento%20sostenible.&text=puede%20ser%20de%20corto%20\(4,largo%20plazo%20\(12%20a%C3%B1os\).](https://www.ambientebogota.gov.co/documents/10184/2190638/Plan+de++Accio%C2%B4n+POL.+HUMEDALES+-+15.12.2015-1.pdf/42926754-9fbb-4700-afc6-aa43a416b4fa#:~:text=El%20Plan%20de%20Acci%C3%B3n%20busca,Distrito%20y%20su%20aprovechamiento%20sostenible.&text=puede%20ser%20de%20corto%20(4,largo%20plazo%20(12%20a%C3%B1os).)

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2021). Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C. [Decreto 555 de 2021]. Recuperado de <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=119582>.

Arroyo-Molt, Jacinta. (2017). Planificación del sistema de humedales urbanos y periurbanos de la ciudad de Valdivia como elemento configurador del paisaje urbano. Universidad Central de Chile. 139 p.

Arteaga-Chávez, W. (2020). Primeros registros de Oxyura jamaicensis andina en Ecuador. Revista Ecuatoriana de Ornitología. 10.18272/reo.vi6.1354.

Baptiste, M.P., García L. M., Acevedo-Charry O., Acosta A., Alarcón J, Arévalo E, Avella G.C., Blanco A., Botero J.E., Caicedo-Portilla J.R., Camelo-Martínez C., Camelo-Calvo M.P., Certuche-Cubillos K, Chasqui L., Cifuentes Y., Contreras J.P., Córdoba S., Correa J., Díaz M.F. , DoNascimento C., Duque R.A., Flechas S.V., Forero I.D., Gómez-Hoyos A.J., González-Durán G., Guayara S., Guetiva J.C., Jiménez G., Larrahondo M., Maldonado-Ocampo J., Medina-Rangel G.F., Merino M.C., Mesa L. M., Millán M.V., Mojica H., Neita-Moreno J.C., Parrado M.P., Pérez S.C., Ramírez W., Rojas V., Rojas Z., Urbina-Cardona N., Velásquez L.P., Wong L.J., Pagad S. (2022). Global Register of Introduced and

Invasive Species - Colombia. Version 1.7. Invasive Species Specialist Group ISSG. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/yznr8v> accessed via GBIF.org.

- Barona, D. (2021). Propiedades de los índices de equidad según su relación con atributos comunitarios. *South Sustainability*, 2(1), e030. doi: <https://doi.org/10.21142/SS-0201-2021-ac001>.
- Benítez-Castañeda, H.D y Cortés-Herrera, J.O. (2016). *Pseudocolopteryx acutipennis* – Doradito oliváceo. En: Renjifo, L., Amaya-Villarreal, A., Burbano-Girón, J. & Velásquez-Tibatá, J. (Eds). Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Pp 401-404. Bogotá D.C.: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Berbeo-Riveros, A. y González-Moreno, T. 2020. Consecuencias del ruido ambiental urbano en la comunicación acústica del copetón (*Zonotrichia capensis*, Passerellidae, Aves) en cuatro zonas de Bogotá. *Ornitología Colombiana* 18(i):30.
- Castro-Roa, D y Pinilla-Agudelo, G. (2015). Periphytic diatom index for assessing the ecological quality of the Colombian Andean urban wetlands of Bogotá. *Limnetica*. 33. 297-312. 10.23818/limn.33.23.
- Castro-Vargas F, Rosselli L. (2020). Biología reproductiva de *Porphyriops melanops bogotensis* (Gruiformes, Rallidae) subespecie endémica y amenazada del norte de los Andes. *Caldasia* 42(1):50–62. doi: <https://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v42n1.80853>.
- Chaparro-Herrera, S. y Ochoa D. (eds). (2015). Aves de los humedales de Bogotá: Aportes para su conservación. Asociación Bogotana de Ornitología –ABO. Bogotá D.C. Colombia. 92 pp.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre [CITES] (s.f). The CITES appendices. Disponible en: <https://cites.org/eng/app/index.php>.
- Corporación Autónoma de Bogotá [CAR]. (2019). Plan de Manejo y Ordenamiento de la Cuenca del Río Bogotá: elaboración del Diagnóstico, Prospectiva, y Formulación de la Cuenca

Hidrográfica del Río Bogotá. Realizado por Consorcio HUITACA., para la CAR-Cundinamarca. Bogotá.

Díaz Espinosa, A. M., Díaz Triana, J. E., & Vargas Ríos, O. (2012). Catálogo de plantas invasoras de los humedales de Bogotá. Bogotá: Grupo de restauración ecológica de la Universidad Nacional de Colombia y Secretaría Distrital de Ambiente.

Espejo, N. R., Zuluaga-Bonilla, J. E. & Amaya-Villarreal, A. A. (2016). *Icterus icterus*. En Renjifo, L., Amaya-Villarreal, A., Burbano-Girón, J. & Velásquez-Tibatá, J. (Eds). Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Pp 401-404. Bogotá D.C.: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.

Etter, A. (1991). Introducción a la ecología del paisaje. Un marco para los levantamientos ecológicos. Bogotá.: CIAF - IGAC.

Figuerola F., V. Sánchez-Cordero, P. Illoldi-Rangel y M. Linaje. (2011). Evaluación de la efectividad de las áreas protegidas para contener procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación. ¿Un índice es suficiente? Revista Mexicana de Biodiversidad 82: 951-963.

Fundación Omacha e Instituto Humboldt. (2015). Identificación y caracterización de grupos biológicos (comunidades hidrobiológicas, macroinvertebrados, plantas acuáticas, peces, anfibios, plantas terrestres, reptiles, aves y mamíferos), en el complejo ventana piloto de humedales de Paz de Ariporo-Hato Corozal. Convenio interadministrativo 13-014 (FA 005 de 2013), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - Fondo Adaptación. Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/9541> . P 41.

García, Castellanos A. K. (2018). Efectos de las obras de infraestructura vial sobre el humedal Capellanía desde 1930 hasta la actualidad. Trabajo de grado para optar al título de Especialista en planeación ambiental y manejo integral de los recursos naturales. Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado de: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/17730?locale-attribute=en>.

Garzón, Y.; Hernández, F. (2018) Integridad ecológica de la laguna de páramo La Virginia (Colombia) basada en indicadores biológicos y del hábitat. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano – Maestría en Ciencias Ambientales.

Global Biodiversity Information Facility [GBIF]. (08 de 07 de 2022). *Página de Inicio de GBIF*.
Obtenido de Página de Inicio de GBIF: <https://www.gbif.org>

Global Biodiversity Information Facility [GBIF]. (2023). GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.zkdbqc>. Consultado en junio de 2023.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2010). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra. metodología corine land cover adaptada para Colombia escala 1:100000*. Bogotá D.C.: IDEAM.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], Departamento Nacional de Planeación [DNP] y Cancillería. (2015). Escenarios de Cambio Climático para Precipitación y Temperatura en Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Estudio Técnico Completo. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD-, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS-, Departamento Nacional de Planeación -DNP- & Cancillería de Colombia. Bogotá D.C.
Recuperado de:
http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022963/escenarios_cambioclimaticodepartamental/Estudio_tecnico_completo.pdf.

Kattan, G.H. (1992). Rarity and Vulnerability: The Birds of the Cordillera Central of Colombia. *Conservation Biology*, 6: 64-70. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1992.610064.x>

Keller, L.F., Waller, D.M. (2002). Inbreeding effects in wild populations. *Rev Trends Ecol Evol*. 17:230-241.

Laiolo, P. (2011). The Rufous-Collared Sparrow *Zonotrichia capensis* utters higher frequency songs in urban habitats. *Revista Catalana d'Ornitologia*. 27. 25-30.

Lamotte Company (1992) The monitor's Handbook, Chestertown.

López-Barrera F. (2004). Estructura y función en bordes de bosque. *Ecosistemas* 13 (1): 67-77. Enero, 2004. <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=166>.

Lozano-Jaramillo, M., McCracken, K. G., & Cadena, C. D. (2018). Neutral and functionally important genes shed light on phylogeography and the history of high-altitude colonization in a widespread New World duck. *Ecology and Evolution*, 8(13), 6515–6528. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.4108>.

Machado, A., Redondo Carmen & Carralero Inocente (2004). Ensayando un índice de naturalidad en Canarias. *Ecología Insular/Island Ecology*. Asociación española de ecología terrestre (AEET) – Cabildo Insular de la Palma. PP. 413 – 438.

Madrid Soto, A. G., Ortiz López, L. M. (2005). Las redes: Graficación, estructura y funcionalidad. En *Análisis y síntesis en cartografía: algunos procedimientos*. (pp. 51 – 88). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Humanas.

Margalef, R. (1972). Homage to E. Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences* 44: 21-235.

Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Páez, V. P. y Bock, B. C. (2015). Libro rojo de reptiles de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia. Bogotá, D. C., Colombia. 258 pp.

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.

Nisbet, M.; Verneaux, J.; (1970) Composantes chimiques des eaux courantes. *Cambridge Journals*, Vol. 6, No. 2, pp. 161 – 190.

Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) (2023) El Niño and La Niña Years and Intensities. <https://ggweather.com/enso/oni.htm>.

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (1992). *Convenio sobre la diversidad biológica*. Rio de Janeiro.: ONU.

Parris, T.; Kates, R. (2003). Characterizing and measuring sustainable development. *Annu. Review of Environment and Resources*, 28, 559-586.

Patton, D. (1975). A diversity index for quantifying habitat edge. *Wildlife Society Bulletin*.

Pinilla-Agudelo, G.A. (2010). An index of limnological conditions for urban wetlands of Bogotá city, Colombia. *Ecological Indicators*. 10. 848–856. 10.1016/j.ecolind.2010.01.006.

Pinilla, G.; Rodríguez, E.; Camacho, L. (2014) Propuesta metodológica preliminar para la estimación del caudal ambiental en proyectos licenciados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Colombia. *Acta biol. Colomb.* 19 (1): 43 – 60.

Poveda, G. (2004) La Hidroclimatología de Colombia: Una síntesis desde la escala inter – decadal hasta la escala diurna. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 28 (107): 201 – 222.

Remolina Angarita, F. (2006). Análisis de conectividad para la estructura ecológica principal de Bogotá en el contexto urbano y periurbano. Pérez Arbelaez, 11-28.

Renjifo, L. M., Gómez, M. A., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D. Burbano-Girón, J. (2014). Libro Rojo de Aves de Colombia. Vol. I Bosques húmedos de los Andes y la costa pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 466 p.

Renjifo, L. M., Amaya-Villarreal, A. M., Burbano-Girón, J. y Velásquez-Tibatá, J. (2016). Libro Rojo de Aves de Colombia. Vol. II Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y sierra nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 564 p.

Rodríguez, J. V., Alberico, M., Trujillo, F. y Jorgenson, J. (Eds.). (2005). Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia.

Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 384 pp.

- Rosselli, L., & Benítez-Castañeda, D. (2016). *Oxyura jamaicensis* - Pato Andino. En: Renjifo, L., Amaya-Villarreal, A., Burbano-Girón, J. & Velásquez-Tibatá, J. (Eds). Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Pp 401-404. Bogotá D.C.: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Rosselli, L., Morales-Rozo, A y Amaya-Espinel, J.D. (2016a). *Rallus semiplumbeus* – Rascón andino, Tingua bogotana. En Renjifo, L., Amaya-Villarreal, A., Burbano-Girón, J. & Velásquez-Tibatá, J. (Eds). Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Pp 401-404. Bogotá D.C.: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Rosselli, L., Zuluaga-Bonilla, J y Benítez-Castañeda, H.D. (2016b). *Porphyriops melanops* – Polla sabanera. En: Renjifo, L., Amaya-Villarreal, A., Burbano-Girón, J. & Velásquez-Tibatá, J. (Eds). Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Pp 170-176. Bogotá D.C.: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Rosselli, L., Zuluaga-Bonilla, J., Hernández-Jaramillo, A. y Benítez-Castañeda, H.D. (2016c). *Cistothorus apolinari* – Cucarachero de Apolinar. En: Renjifo, L., Amaya-Villarreal, A., Burbano-Girón, J. & Velásquez-Tibatá, J. (Eds). Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Pp 345-351. Bogotá D.C.: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. 345 – 351.

Rueda-Almonacid, J. V., J. D. Lynch & A. Amézquita (Eds.). (2004). Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 384 pp.

Ruiz, J.; Escobar, O. (2012) Alteraciones de la precipitación y la temperatura ante variabilidad y cambio climático para la ciudad de Bogotá. Subdirección de Meteorología – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Escenarios+Bogota+%28Ruiz+y+Escobar%29.pdf/13e1c051-d085-45b6-8bb0-d1c86df1beb1>.

Ruiz-Guerra, C. (2012). Lista de Aves Acuáticas de Colombia. Asociación Calidris. DOI: 10.13140/RG.2.1.2511.8244.

Schmidt Mumm, U. (1998). vegetación acuática y palustre de la sabana de Bogotá y plano del río Ubaté: ecología y taxonomía de la flora acuática y semiacuática. Bogotá: facultad de ciencias universidad nacional de Colombia.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] (2008). Protocolo de Recuperación y Rehabilitación Ecológica de Humedales en Centros Urbanos. Primera edición, octubre de 2008. Bogotá D.C, Colombia. 279 pp.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2015). Concepto Técnico No. 13212, 22 de diciembre del 2015. Proceso No. 3218873. Dirección de Control Ambiental. 44 p.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA], Fundación Sin Ánimo De Lucro Ecológica [FULECOL]. (2016). Informe técnico: Identificación e inventario de las áreas de humedales urbanos y zonas de amortiguación de crecientes en el perímetro urbano del distrito capital y de la ruralidad de la localidad de suba. Bogotá.

Secretaría Distrital De Ambiente [SDA]. (2018). Informe de gestión periodo 2018. Parque Ecológico Distrital De Humedal de Tibanica. Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad. Grupo de humedales.

Secretaría Distrital De Ambiente [SDA]. (2019). Informe de gestión periodo 2019. Parque Ecológico Distrital De Humedal de Tibanica. Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad. Grupo de humedales.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2019). Informe técnico: Metodología para el cálculo del índice de calidad del agua (ICA) para los parques ecológicos distritales de humedal (PEDH). Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad, 42 p. Bogotá.

Secretaría Distrital De Ambiente [SDA]. (2020). Informe de gestión periodo 2020. Parque Ecológico Distrital De Humedal de Tibanica. Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad. Grupo de humedales.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] (2020). Plan de acción climática Bogotá 2020 – 2050. Recuperado de: <https://ambientebogota.gov.co/plan-de-accion-climatica-pac#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20Plan%20de%20Acci%C3%B3n%20Clim%C3%A1tica%20de%20Bogotá%202020,los%20efectos%20del%20cambio%20clim%C3%A1tico.>

Secretaría Distrital De Ambiente [SDA]. (2021). Informe de gestión periodo 2021. Parque Ecológico Distrital De Humedal de Tibanica. Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad. Grupo de humedales.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2021a). Informe de calidad del agua superficial y comunidades hidrobiológicas en los parques ecológicos distritales de Humedal (PEDH) 2019 - 2020. Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad, 220 p. Bogotá.

Secretaria Distrital de Ambiente [SDA]. (2021a). Informe De Calidad Del Agua Superficial Y Comunidades Hidrobiológicas En Los Parques Ecológicos Distritales De Humedal (PEDH) 2019-2020. Informe Final Resultados De La Implementación Ii 2020 – Programa De Monitoreo, Evaluación Y Seguimiento De La Biodiversidad En Áreas Protegidas Y Otras De Interés Ambiental En Bogotá, Con Estrategias De Investigación Y Ciencia Ciudadana. Mayo 2021.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2021b). Informe De Calidad Del Agua Superficial Y Comunidades Hidrobiológicas en las Reservas Distritales De Humedal (RDH) 2021. Bogotá D.C.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] (2021c). Informe análisis de los resultados de los monitoreos de la Biodiversidad año 2021 del Parque Ecológico Humedal de Tibanica. Bogotá D.C. 98 pp.

Secretaría Distrital De Ambiente [SDA]. (2022). Informe de gestión periodo 2022. Parque Ecológico Distrital De Humedal de Tibanica. Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad. Grupo de humedales.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] (2022a) Resultados de monitoreo de calidad de agua superficial enero 2022 - Programa de Monitoreo de Afluentes y Efluentes - PMAE. Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad. Bogotá.

Secretaría Distrital de Ambiente (SDA). (2022b). Base de datos significativos. Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad (SER).

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2022c). Informe Anual Levantamiento de Línea Base de La Biodiversidad de La Reserva Distrital de Humedal (RDH) Tibanica.

Secretaría Distrital de Ambiente [SDA]. (2022c). Informe Anual Levantamiento de Línea Base de la Biodiversidad de la Reserva Distrital de Humedal (RDH) Tibanica. Bogotá D.C. 112 pp.

Sedano-Cruz, R. E. 2022. Estimated number of birds killed by domestic cats in Colombia. Avian Conservation and Ecology 17(2):16. <https://doi.org/10.5751/ACE-02200-170216>.

Sistema de Información Geográfica para la Gestión del Arbolado Urbano [SIGAU] 2023. El Sistema de Información para la Gestión del Arbolado Urbano de Bogotá D.C., consultado en julio del 2023. <https://jbb.gov.co/sigau/>.

Sua-Becerra, A. y Chaparro-Herrera, S. (2015). Aves endémicas, amenazadas, extintas y escapadas. En: Chaparro-Herrera, S. y Ochoa D. (eds). (2015). Aves de los humedales

de Bogotá: Aportes para su conservación. Asociación Bogotana de Ornitología –ABO. Bogotá D.C. Colombia. 92 pp.

Suarez-Romero, J. D. (2021). Comparación del horario de canto del copetón *Zonotrichia capensis* en dos zonas con diferente intervención antrópica en el municipio de Puente Nacional Santander, Colombia. Tesis de Grado. Universidad de La Salle, Departamento de Ciencias Básicas. Bogotá D.C, Colombia. Recuperado de: <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia/113>.

Tambo, C. (2015) Propuesta de un índice de calidad del agua como herramienta de gestión para los humedales capitalinos. Universidad Santo Tomás, Bogotá.

Trenberth, K. (1997) The definition of El Niño. Bulletin of the American Meteorological Society 78: 2771-2777.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [IUCN]. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org>

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [IUCN]. (2023). The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2023-1

UNEP-WCMC (Comps.) (2023). The Checklist of CITES Species Website. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland. Compiled by UNEP-WCMC, Cambridge, UK. Available at: <http://checklist.cites.org>.

Venegas-Escobar, M. (2017). Estado limnológico de los humedales Tibanica, Guaymaral, Jaboque y Meridor utilizando macroinvertebrados como bioindicadores. En: Guillot-Monroy G. H., Pinilla-Agudelo G. A. (Eds.) Estudios ecológicos en humedales de Bogotá 2017: aplicaciones para su evaluación, seguimiento y manejo. (1ra ed., pp. 259 - 270). Universidad Nacional de Colombia

