

ACTUALIZACIÓN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL DEL BURRO



ACTUALIZACIÓN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL DEL BURRO

CAPÍTULO II. EVALUACIÓN

**SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE
BOGOTÁ D.C, 2023**

TABLA DE CONTENIDO

	Página
2 EVALUACIÓN	11
2.1 CRITERIO BIOFÍSICO	12
2.1.1 Agua superficial	12
2.1.1.1 Efecto de la variabilidad climática.....	13
2.1.1.2 Análisis de impacto de cambio climático	19
2.1.2 Calidad de agua.....	25
2.1.2.1 Condiciones fisicoquímicas	27
2.1.2.2 Parámetros hidrobiológicos	30
2.1.3 Caudal ecológico	44
2.2 CRITERIO ECOLÓGICO	45
2.2.1 Diversidad biológica.....	45
2.2.1.1 Índice de diversidad flora	45
2.2.1.2 Índice de diversidad fauna.....	46
2.2.2 Conectividad ecológica	50
2.2.3 Conectividad hídrica estructural	61
2.2.4 Rareza	64
2.2.4.1 Rareza flora	64
2.2.4.1 Rareza fauna.....	65
2.2.5 Fragilidad	68
2.2.5.1 Fragilidad flora	68
2.2.5.2 Fragilidad fauna	70
2.2.6 Naturalidad	73
2.2.6.1 Índice de naturalidad	74
2.2.6.2 Análisis de naturalidad a partir de información cartográfica.....	79
2.2.7 Representatividad	92
2.2.7.1 Análisis a partir de la oferta ambiental.....	92
2.2.7.2 Oferta ambiental de coberturas en franja acuática y semiacuática	93
2.2.7.3 Oferta ambiental de coberturas en franja terrestre	96
2.2.8 Análisis a partir del potencial biótico	98
2.2.8.1 Potencial biótico desde las aves acuáticas.....	98
2.3 CRITERIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	100
2.3.1 Valores estéticos, culturales, religiosos e históricos.....	101
2.3.2 Educación, recreación pasiva e investigación	103
2.3.2.1 Recorridos interpretativos	105
2.3.2.2 Cantidad de participantes en recorridos interpretativos en el humedal	106
2.3.2.3 Cantidad de acciones pedagógicas en el humedal.....	108
2.3.2.4 Cantidad de participantes en acciones pedagógicas en el humedal	110
2.3.2.5 Acciones pedagógicas y participantes en colegios.....	112
2.3.2.6 Cantidad de monitoreos (comunitarios) participativos en el humedal ..	112
2.3.2.7 Cantidad de participantes en monitoreos participativos en el humedal	114

2.3.2.8	Cantidad de proyectos de investigación articulados con la SDA por año para humedales con área menor o igual a 30 ha.....	115
2.3.3	Vestigios arqueológicos	116
2.3.4	Participación y gobernanza	117
2.3.5	Infraestructura y equipamientos	120
2.3.5.1	Desempeño.....	120
2.3.5.2	Accesibilidad	122
2.3.5.3	Coherencia ambiental	124
2.3.5.4	Compatibilidad con el régimen de usos	126
2.4	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	128
2.4.1	Servicios de provisión	128
2.4.2	Servicios de regulación	129
2.4.3	Servicios de soporte	130
2.4.3.1	Área perdida	134
2.4.3.2	Coberturas impermeables (mega bloques, cantos, placas, cascajo, áreas endurecidas)	135
2.4.3.3	Suelo desnudo de material blando (arcillo limoso, arenoso – franco, franco – arcilloso – limoso, arcilloso).....	135
2.4.3.4	Materia orgánica (turba en alto grado de descomposición, turba en bajo grado de descomposición, hojarasca).	135
2.4.3.5	Cobertura del espejo de agua por macrófitas acuáticas	135
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.....	136
2.4.3.9	Parámetros fisicoquímicos	136
2.4.4	Servicios culturales	138
2.4.4.1	Percepción humedal actualización PMA.....	139
2.5	EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DEL MANEJO	140
2.5.1	Evaluación ecológica	143
2.5.2	Evaluación socioeconómica y cultural.....	147
2.5.3	Planificación y gestión	152
2.5.3.1	Evaluación participativa del Plan de Manejo Ambiental 2008 – 2022 ..	161
2.5.3.2	Metodología	162
2.5.4	Problemática ambiental.....	170
2.5.4.1	Tensionantes humedal del Burro.....	171
2.5.5	Avance en el control de tensionantes.....	183
2.5.6	Resultados.....	187
2.6	REFERENCIAS	189

LISTA DE TABLAS

Página

Tabla 1. Cambios en la temperatura media en el período 2011 – 2040, con respecto a la temperatura media (°C) del período 1976 – 2005 humedal del Burro.	19
Tabla 2. Cambios de precipitación en el período 2011 – 2040, con respecto a la precipitación (mm) del período 1976 – 2005 humedal del Burro	20
Tabla 3. Categorías para la evaluación de resultados de ICA-HUM	27
Tabla 4. Descripciones índices ecológicos.	31
Tabla 5. Índices de diversidad de flora humedal del Burro.	46
Tabla 6. Índices de diversidad de aves humedal del Burro	47
Tabla 7 . Índices de diversidad por cobertura vegetal de artropofauna en el humedal del Burro.....	49
Tabla 8. Coberturas fragmentadoras y no fragmentadoras presentes en el humedal del Burro.....	51
Tabla 9. Elementos del paisaje e índices de conectividad.	56
Tabla 10. Escala de la conectividad directa de los nodos de la red	62
Tabla 11. Matriz de rareza de flora para el humedal del Burro	65
Tabla 12. Clasificación de categorías de rareza de aves para el humedal del Burro ...	67
Tabla 13. Clasificación del índice de vulnerabilidad y rangos de rareza para las aves del humedal del Burro.....	67
Tabla 14. Especies de flora amenazadas para el humedal del Burro.	68
Tabla 15. Especies invasoras encontradas en el humedal del Burro.	69
Tabla 16. Especies de fauna en categoría de amenaza a nivel nacional e internacional.	72
Tabla 17. Especies de fauna invasoras registradas para el humedal del Burro	72
Tabla 18. Valores de referencia para la calificación de los parámetros de flora, fauna y tensionantes considerados en el índice de naturalidad.	74
Tabla 19. Valores de referencia para la calificación del parámetro de coberturas considerado en el índice de naturalidad.....	75
Tabla 20. Datos de biodiversidad de flora y fauna para el cálculo del índice de naturalidad	77
Tabla 21. Calificación de parámetros para el cálculo del índice de naturalidad del humedal del Burro.....	78
Tabla 22. Escalas de naturalidad que permiten evaluar el estado del humedal.	78
Tabla 23. Tipología de niveles de naturalidad.....	80
Tabla 24. Grados de naturalidad para distintas capas cartográficas del humedal del Burro	81
Tabla 25. Cálculo de naturalidad del área buffer	90
Tabla 26. Cálculo de naturalidad del área legal	91
Tabla 27. Cálculo de naturalidad del área legal BR + buffer	91
Tabla 28. Criterios de calificación para la oferta ambiental en franja acuática y semiacuática.....	93
Tabla 29. Oferta ambiental en la franja acuática y semiacuática del humedal del Burro	95

Tabla 30. Criterios de calificación para la oferta ambiental de la vegetación terrestre .	96
Tabla 31. Calificación ambiental para la oferta ambiental de la vegetación terrestre. ..	98
Tabla 32. Evaluación del potencial biótico de aves acuáticas en el humedal del Burro. Comparación entre SDA (2008) y la presente actualización del PMA	99
Tabla 33. Escala de calificación para el potencial biótico de aves acuáticas para humedales	100
Tabla 34. Eventos representativos y participantes en el humedal del Burro.	101
Tabla 35. Eventos representativos y sus participantes en el humedal del Burro (2018 – 2021).	102
Tabla 36. Escala de calificación para recorridos interpretativos en el humedal del Burro/Año.	105
Tabla 37. Relación de recorridos interpretativos en el humedal del Burro en 2018 – 2022.	105
Tabla 38. Escala de calificación para participantes en recorridos interpretativos en el humedal/año.	106
Tabla 39. Relación de participantes en recorridos interpretativos en el humedal en 2018, 2019, 2020 y 2021.	107
Tabla 40. Escala de calificación para acciones pedagógicas en el humedal/año.....	109
Tabla 41. Relación de acciones pedagógicas en el humedal en 2018, 2019, 2020 y 2021.	109
Tabla 42. Escala de calificación para participantes en acciones pedagógicas en el humedal/Año.....	110
Tabla 43. Relación de participantes en acciones pedagógicas en el humedal en 2018, 2019, 2020 y 2021.	111
Tabla 44. Escala de calificación para monitoreos participativos en el humedal/año. .	112
Tabla 45. Relación de monitoreos (comunitarios) participativos en el humedal en 2018, 2019, 2020 y 2021.	113
Tabla 46. Escala de calificación para participantes en monitoreos (comunitarios) participativos en el humedal/año.....	114
Tabla 47. Relación de participantes en monitoreos (comunitarios) participativos en el humedal en 2018, 2019, 2020 y 2021.	114
Tabla 48. Escala de calificación para proyectos de investigación en el humedal/año.	115
Tabla 49. Relación de proyectos de investigación en el humedal en 2018, 2019, 2020 y 2021.....	116
Tabla 50. Criterios de evaluación. Mesas territoriales y sus participantes en el humedal del Burro 2018- 2021.	118
Tabla 51. Mesas territoriales y sus participantes en el humedal del Burro 2018 – 2021.	119
Tabla 52. Escala de valoración del desempeño de la infraestructura y equipamientos.	120
Tabla 53. Escala de valoración de la accesibilidad de la infraestructura y equipamientos.	122
Tabla 54. Escala de valoración de la coherencia ambiental de la infraestructura y equipamientos.	124

Tabla 55. Escala de valoración de la compatibilidad de usos de la infraestructura y equipamientos.	126
Tabla 56. Métricas seleccionadas para la construcción del índice de integridad del hábitat (IIH).....	131
Tabla 57. Puntajes de las variables consideradas para la estimación del índice de integridad del hábitat IIH.	132
Tabla 58. Puntajes del IIH	133
Tabla 59. Valores promedio de variables fisicoquímicas seleccionadas para el cálculo del IIH.	136
Tabla 60. Valoración para las métricas evaluadas en el IIH en el humedal del Burro.	137
Tabla 61. Relaciones y percepción sobre el humedal del Burro 2022.....	139
Tabla 62. Matriz base para la evaluación de la efectividad del manejo.	141
Tabla 63. Escala de calificación para los indicadores de evaluación.	142
Tabla 64. Resultados de los Indicadores de evaluación ecológica	143
Tabla 65. Evaluación socioeconómica y cultural humedal del Burro.....	147
Tabla 66. Calificación de la planificación y gestión en el humedal del Burro.....	152
Tabla 67. Categorías valoración plan de acción	157
Tabla 68. Avances en la implementación del plan de acción vigente en el humedal del Burro.....	158
Tabla 69. Programas evaluados en la evaluación participativa realizada en diciembre de 2022.....	162
Tabla 70. Conclusiones de programas evaluados en la evaluación participativa realizada en diciembre de 2022.	164
Tabla 71. Evaluación de tensionantes humedal del Burro	171
Tabla 72. Escala de valoración de tensionantes reportados en el humedal del Burro.	171
Tabla 73. Matriz de tensionantes humedal del Burro	172
Tabla 74. Trazabilidad de tensionantes reportados en el año 2008 con relación al año 2022.....	183
Tabla 75. Escala de calificación cualitativa para el resultado general obtenido del humedal.....	187
Tabla 76. Calificación final de la evaluación de efectividad del manejo del humedal del Burro.....	187

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. Áreas de drenaje aferentes al humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia.	14
Figura 2. Variación del índice ONI desde 1990 a enero de 2022. Fuente: (https://ggweather.com/enso/oni.htm)	17
Figura 3. Variación del índice ONI y Precipitación Estación INEM KENNEDY. Fuente: (https://ggweather.com/enso/oni.htm)	18
Figura 4. Variación del balance hídrico en el humedal del Burro para año húmedo (Niña) respecto de un año normal de precipitación. Fuente: Elaboración propia.	18
Figura 5. Variación del balance hídrico en el humedal del Burro para año seco (Niño) respecto de un año normal de precipitación. Fuente: Elaboración propia.	18
Figura 6. Diferencia de temperatura media en el humedal del Burro período 2011 – 2040 con respecto al período 1976 – 2005. Fuente: Elaboración propia con base en IDEAM et al. (2015)	21
Figura 7. Cambio de precipitación en el humedal del Burro período 2011 – 2040 con respecto al período 1976 – 2005. Fuente: Elaboración propia con base en IDEAM et al. (2015).	22
Figura 8. Variación del balance hídrico en el humedal del Burro para año hidrológico normal respecto de un año normal bajo un escenario de cambio climático, con $\Delta P = 140\%$ y $\Delta T = 0.65^\circ\text{C}$. Fuente: Elaboración propia.	23
Figura 9. Variación del balance hídrico en el humedal del Burro para año hidrológico normal respecto de un año húmedo (2008) bajo un escenario de cambio climático, con $\Delta P = 140\%$ y $\Delta T = 0.51^\circ\text{C}$. Fuente: Elaboración propia.	24
Figura 10. Variación del balance hídrico en el humedal del Burro para año hidrológico normal respecto de un año seco (2015) bajo un escenario de cambio climático, con $\Delta P = 140\%$ y $\Delta T = 0.80^\circ\text{C}$. Fuente: Elaboración propia.	25
Figura 11. Análisis de componentes principales para las variables fisicoquímicas del agua en el humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia.	26
Figura 12. Ubicación puntos de monitoreo de calidad del agua. Fuente: Elaboración propia.	29
Figura 13. Registro histórico ICA – HUM. Fuente: Elaboración propia.	30
Figura 14. Variación espacial y temporal de los índices de diversidad para el fitoplancton en el humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia, basado en información de los años 2019 y 2020 tomada de (SDA, 2021a).	33
Figura 15. Dendrograma de similaridad entre puntos de muestreo (izquierda) y morfoespecies (derecha) con base en las abundancias del fitoplancton en el humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia.	35
Figura 16. Variación espacial y temporal de los índices de diversidad para el zooplancton en el humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia basado en información de los años 2019 y 2020 tomada de (SDA, 2021a).	36
Figura 17. Dendrograma de similaridad entre puntos de muestreo (izquierda) y morfoespecies (derecha) con base en las abundancias del zooplancton. Fuente: Elaboración propia.	38

Figura 18. Variación espacial y temporal de los índices de diversidad para el perifiton en el humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia basada en información del año 2020 tomada de (SDA, 2021a).	39
Figura 19. Dendrograma de similaridad entre puntos de muestreo (izquierda) y morfoespecies (derecha) con base en las abundancias del perifiton. Fuente: Elaboración propia.	40
Figura 20. Variación espacial y temporal de los índices de diversidad para los macroinvertebrados en el humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia basado en información de los años 2019 y 2020 tomada de (SDA, 2021a).	43
Figura 21. Dendrograma de similaridad entre puntos de muestreo (izquierda) y morfoespecies (derecha) con base en las abundancias de macroinvertebrados acuáticos. Fuente: Elaboración propia.	43
Figura 22. Contexto general del humedal del Burro dentro del conector ecosistémico Fucha. Fuente: Elaboración propia con base en cartografía oficial Decreto 555 de 2021.	54
Figura 23. Disponibilidad de hábitat en el área influencia del humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia con base en cartografía oficial Decreto 555 de 2021 y SIGAU 2022.	59
Figura 24. Áreas de interés para la conectividad ecológica en el área de influencia del humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia con base en cartografía oficial Decreto 555 de 2021 y SIGAU 2022.	60
Figura 25. Conectividad a partir de red pluvial troncal y local. Fuente: Elaboración propia.	63
Figura 26. Naturalidad humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia.	88
Figura 27. Escala de naturalidad del humedal del Burro y su área de influencia directa. Fuente: Elaboración propia.	89
Figura 28. Eventos representativos y participantes en el humedal del Burro por año (2018 – 2021). Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 - 2021.	102
Figura 29. Cantidad de recorridos interpretativos por año. Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.	106
Figura 30. Participantes en recorridos interpretativos. Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.	108
Figura 31. Cantidad de acciones pedagógicas / participantes. Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.	110
Figura 32. Número de participantes en acciones pedagógicas. Humedal del Burro 2018 – 2021. Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.	112
Figura 33. Número de monitoreos participativos humedal del Burro. 2018 – 2021. Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.	113
Figura 34. Número de participantes en monitoreos (comunitarios) participativos en el humedal del Burro. 2018 – 2021. Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.	115
Figura 35. Mesas territoriales, y participantes humedal del Burro 2018 – 2021. Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.	118

Figura 36. Valoración del desempeño de la infraestructura existente. Fuente: Elaboración propia.	121
Figura 37. Valoración del desempeño de los equipamientos existentes. Fuente: Elaboración propia.	121
Figura 38. Valoración de la accesibilidad de la infraestructura existente. Fuente: Elaboración propia.	123
Figura 39. Valoración de la accesibilidad de los equipamientos existentes. Fuente: Elaboración propia.	123
Figura 40. Valoración de la coherencia ambiental de la infraestructura existente. Fuente: Elaboración propia.	125
Figura 41. Valoración de la coherencia ambiental de los equipamientos existentes. Fuente: Elaboración propia.	125
Figura 42. Valoración de la compatibilidad de usos de la infraestructura existente. Fuente: Elaboración propia, 2023.	127
Figura 43. Valoración de la compatibilidad de usos de los equipamientos existentes. Fuente: Elaboración propia.	128
Figura 44. Coberturas identificadas, año 2014. Fuente: Elaboración propia.	134
Figura 45. Coberturas identificadas, año 2022. Fuente: Elaboración propia.	137
Figura 46. Avance en la implementación de las estrategias de la Política Distrital de Humedales del Distrito Capital a través del plan de acción del PMA del humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia.	161
Figura 47. Taller evaluación de implementación PMA 2008. Fotografías tomadas por Natalia Trujillo, diciembre 2022.	162
Figura 48. Fragmentación estructura disipación sector 4 humedal del Burro. Fotografía Tomada por Natalia Trujillo diciembre 2022.	174
Figura 49. Presencia de residuos sólidos en proximidad de cerramiento perimetral sector 3. Fotografías tomadas por Natalia Trujillo.	176
Figura 50. Presencia RCD AV. ciudad de Cali proximidad cerramiento sector 3 costado norte. Fotografías tomadas por Edith Castro (2023).	177
Figura 51. Cerramiento provisional sector 4. Fotografías tomadas por Natalia Trujillo, diciembre 2022.	180
Figura 52. Señalética en mal estado y casetas de guardas de seguridad en malas condiciones. Fotografía tomada por Natalia Trujillo diciembre 2022.	180
Figura 53. Construcción de conjuntos residenciales de alto porte alrededor del humedal del Burro. Fotografías tomadas por Natalia Trujillo diciembre 2022.	183

2 EVALUACIÓN

Según lo establecido en el Manual 18 de la Convención de Ramsar (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010a), la evaluación se define como el proceso orientado a identificar o confirmar las características o elementos significativos para la planificación del manejo (p. 38). En este proceso se analizan tanto las características ecológicas como las socioeconómicas, culturales y otros aspectos relevantes (p. 39). En conformidad con esta definición, se establece la necesidad de desarrollar parámetros de evaluación específicos para cada una de estas dimensiones. Esta conceptualización ha sido adoptada a nivel nacional en Colombia a través de la Guía técnica para la formulación de planes de manejo de humedales, emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) en su Resolución 196 de 2006, actualmente bajo la jurisdicción del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial (MADS).

Adicionalmente, en el contexto del inventario de humedales establecido por la Convención de Ramsar (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b), se entiende la evaluación como el proceso de analizar el estado de los humedales y las amenazas que los afectan. Este análisis es esencial ya que proporciona la base para obtener información más detallada a través de actividades de monitoreo (p. 12). La evaluación del estado y las tendencias de los humedales, así como la identificación de las amenazas que enfrentan, son componentes fundamentales que la Convención enfatiza como requisitos cruciales para lograr la conservación y el uso sostenible de los humedales (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b).

En concordancia con las pautas y directrices establecidas por la Convención y la Legislación Nacional en vigencia, el proceso de evaluación para la elaboración del presente plan adoptó un enfoque que consideró al actual humedal como un sistema integrado compuesto por diversos elementos interconectados, abarcando aspectos hidrológicos, ecológicos, sociales y culturales. Para lograr esto, se examinaron criterios relacionados con varios aspectos relevantes para la gestión del área, empleando la creación y aplicación de indicadores diseñados con el propósito de generar una evaluación completa y presentar los resultados de manera concisa.

Estos criterios y medidas de medición fueron aplicados en la etapa inicial del proceso de evaluación, que se centra en la evaluación del estado actual del Sitio en términos de sus características biológicas, físicas y socioculturales. A continuación, se procedió a analizar la gestión llevada a cabo con relación a los humedales que componen el área, seguido por la

presentación de una síntesis de los desafíos actuales, como un examen de los distintos factores estresantes que representan amenazas para la preservación de los ecosistemas. Los resultados derivados de esta evaluación, al igual que los provenientes de la fase de análisis prospectivo, establecen los fundamentos del componente propositivo del plan. Este componente se materializa a través de los capítulos de zonificación y el plan de acción.

2.1 CRITERIO BIOFÍSICO

En el presente capítulo se busca evaluar el componente hídrico del humedal del Burro 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 del Burro, los aportes de agua dependen principalmente de las aguas lluvias captadas por la red de alcantarillado pluvial de la zona, a través de seis colectores principales: Canal Los Ángeles de Castilla, el colector Osorio, Área de drenaje Red Local entre KR 80A – 7A BIS B 60 y KR 80D 7A BIS 67, Área de drenaje Red Local CL 7D # 89 – 75, Área de drenaje Red Troncal entre KR 82B y KR 85 y Área de drenaje Red Local Avenida Ciudad de Cali. Estos aportantes se caracterizan por tener diferentes orígenes a) la precipitación directa, b) vertimientos al alcantarillado sanitario y c) la precipitación transformada en escorrentía en su cuenca urbana aferente, que aportan las lluvias de escorrentía de 2,99 km² que conforman el área aferente al humedal.

En términos del ciclo hidrológico, el agua que precipita principalmente se convierte en escorrentía teniendo en cuenta que cerca del 85 % del área de aporte está impermeabilizada, la 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.

De acuerdo con lo anterior, de forma directa las variaciones en la precipitación, considerando que aproximadamente el 85% de esta se convierte en escorrentía que llega al humedal, influirá en el cambio de nivel y volumen del humedal, esta condición se presenta regularmente como efectos de la ocurrencia de los fenómenos de variabilidad climática como El niño y La niña y que

tiene evidencia en los niveles bajos de los humedales durante la ocurrencia del Fenómeno de El niño y niveles altos de ocurrencia del fenómeno de La niña.

De manera similar, los efectos del cambio climático se han ido reflejando en la variación de los parámetros climáticos en especial de la precipitación y la temperatura y aunque aparezcan imperceptibles o difíciles de aislar de los fenómenos de variabilidad climática como El Niño y La Niña, entidades como la Organización Meteorológica Mundial hace esfuerzos y coordina políticas para el manejo mundial de datos meteorológicos y establece metodologías para analizar tendencias de cambio en los parámetros estadísticos de las variables o parámetros meteorológicos. En línea con esto organizaciones como la Convención Marco de Naciones Unidas Sobre Cambio Climático tiene comunicación con entidades ambientales como el IDEAM en Colombia, en donde se coordinan estudios para prever los posibles escenarios de cambio climático y sus posibles acciones, un ejemplo de esto es la 3ª comunicación nacional de cambio Climático-Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 emitida en cabeza del IDEAM.

Teniendo en cuenta 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 del Burro.

2.1.1.1 Efecto de la variabilidad climática

Adicional a los cambios climáticos que se están produciendo a nivel global por efecto del cambio de temperatura del ambiente, variación la cual se estima originada entre otros, como efecto de la utilización de combustibles fósiles y el efecto de la contaminación atmosférica y su consecuente aumento del efecto invernadero; existen variaciones climáticas como el denominado Fenómeno de El Niño que tiene efectos sobre el clima en Suramérica, especialmente en países como Perú, Ecuador y Colombia. Este fenómeno ha sido estudiado con base en diferentes índices climáticos, dentro de los que está la medición de la temperatura superficial del agua del océano en ciertos sectores del pacífico; uno de los índices que mejor representa el Fenómeno Niño, Niña es el índice Niño Oceánico (ONI en inglés) que se mide entre los meridianos 120W y 170 W en denominada zona 3,4 que es la utilizada en este análisis.

De acuerdo con 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 conduce a alteraciones en 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.

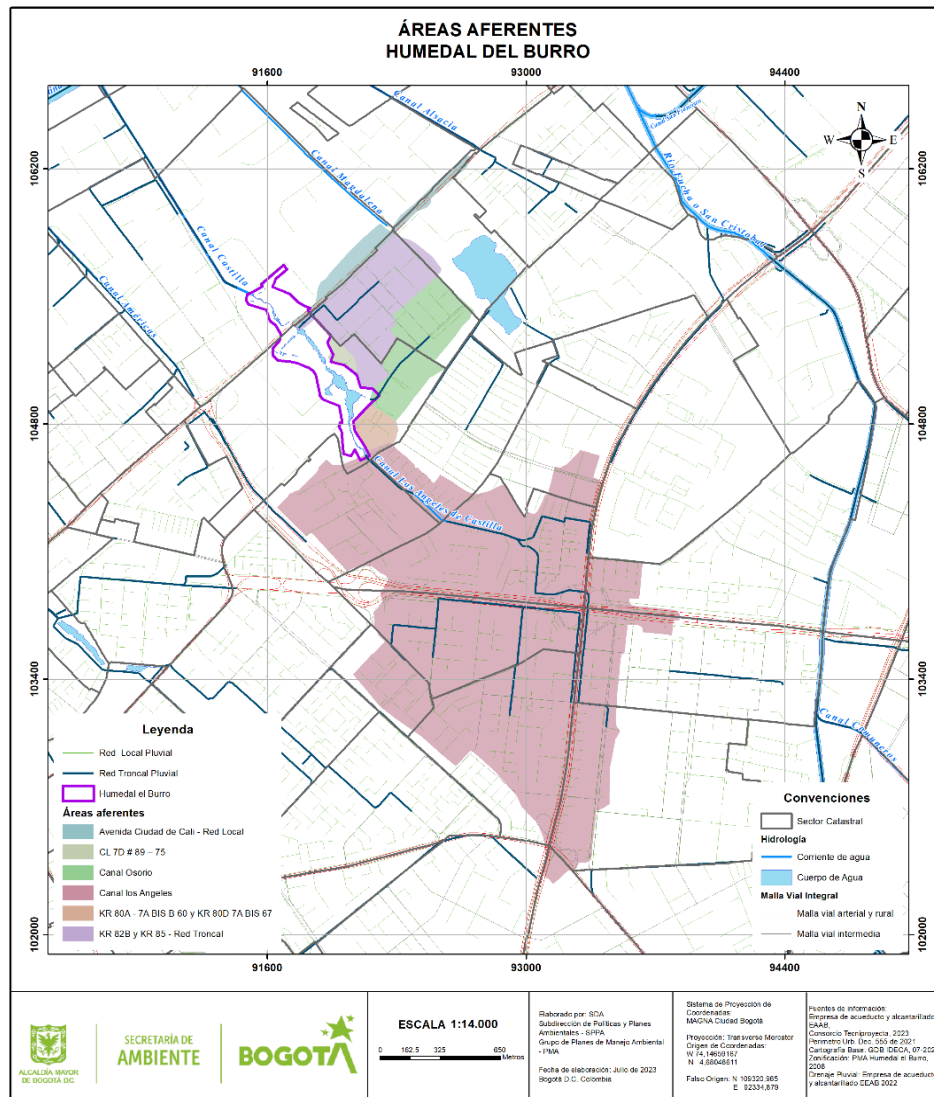


Figura 1. Áreas de drenaje aferentes al humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia.

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 (Ver Figura 2).

Una de las estaciones más cercana y representativa del humedal del Burro, es la estación INEM KENNEDY 21206560 con 21 años de período de registro, estación que después de análisis y homogenización de datos para el período 1999-2019 presenta un promedio de 726 mm/año, con una variación grande en sus datos, teniendo un máximo anual de 1222 mm/año y un mínimo de 378 mm/año. En la Figura 3 se muestra la relación de la Precipitación con el Índice ONI, hay años en que se puede ver cierta correspondencia entre el ONI y los registros de la estación, como 2008, 2011, 2017, 2018 (años niña) y otros 2003, 2005, 2015 (años Niño); hay otros años en que la variabilidad de los datos de esta estación no muestra una correspondencia tan clara, ya que por ejemplo el período 2010-2012 a pesar que fue un período muy lluvioso el ONI se muestra con variabilidad de Niño a Niña, así el año 2010 fue el año de máxima precipitación y no coincide con el pico Niño ONI. Dado lo anterior y para efectos de análisis consideraremos que los años secos coinciden con año niño y los lluviosos con año niña.

Tomando como referencia el balance hídrico promedio realizado (ver capítulo 1. Diagnóstico) se puede establecer la gran variación de la disponibilidad de agua para los años secos (niño) y los años húmedos (niña) en la Figura 2 se muestra el Balance Hídrico Climático de un año normal¹

¹ Un año normal es aquel que no es clasificado como año niño o año niña.

(726 mm/año) y un año niña 2008 que fue húmedo (1104 mm/año), de estos se observa que el período de excesos se aumenta y consecuentemente el período de déficit disminuye; teniéndose que este año húmedo respecto del año normal se incrementa el exceso de 72 mm/año a 361 mm/año, aumenta del orden de 289 mm/año y el déficit disminuye de 304 mm/año a 193 mm/año es decir disminuye en 111 mm/año.

De la misma forma en la Figura 5 se muestra el Balance Hídrico Climático de un año normal (726 mm/año) y un año niño 2015 que fue seco (453 mm/año), de estos se observa que el período de excesos se disminuye a tal punto que es inexistente y consecuentemente el período de déficit aumenta; teniéndose que este año seco respecto del año normal no tiene excesos y el déficit aumenta de 304 mm/año a 594 mm/año, es decir aumenta 290 mm/año. El índice R que es la razón de la Evapotranspiración Real a la Potencial y se dice que en términos generales es adecuada para cultivos si su valor es mayor que 0.6, pasa de 7 meses en un año normal a 2 meses en un año como el 2015.

El efecto de esta alta variabilidad climática que es recurrente con ciclos variables pero que en general se cataloga como de 4 a 5 años, muestra la necesidad de que en lo posible se debe hacer uso del agua de una mayor área de drenaje que la del espejo de agua propio del humedal con lo que se mitigaría el impacto a la biota que tiene su sustento en el humedal.

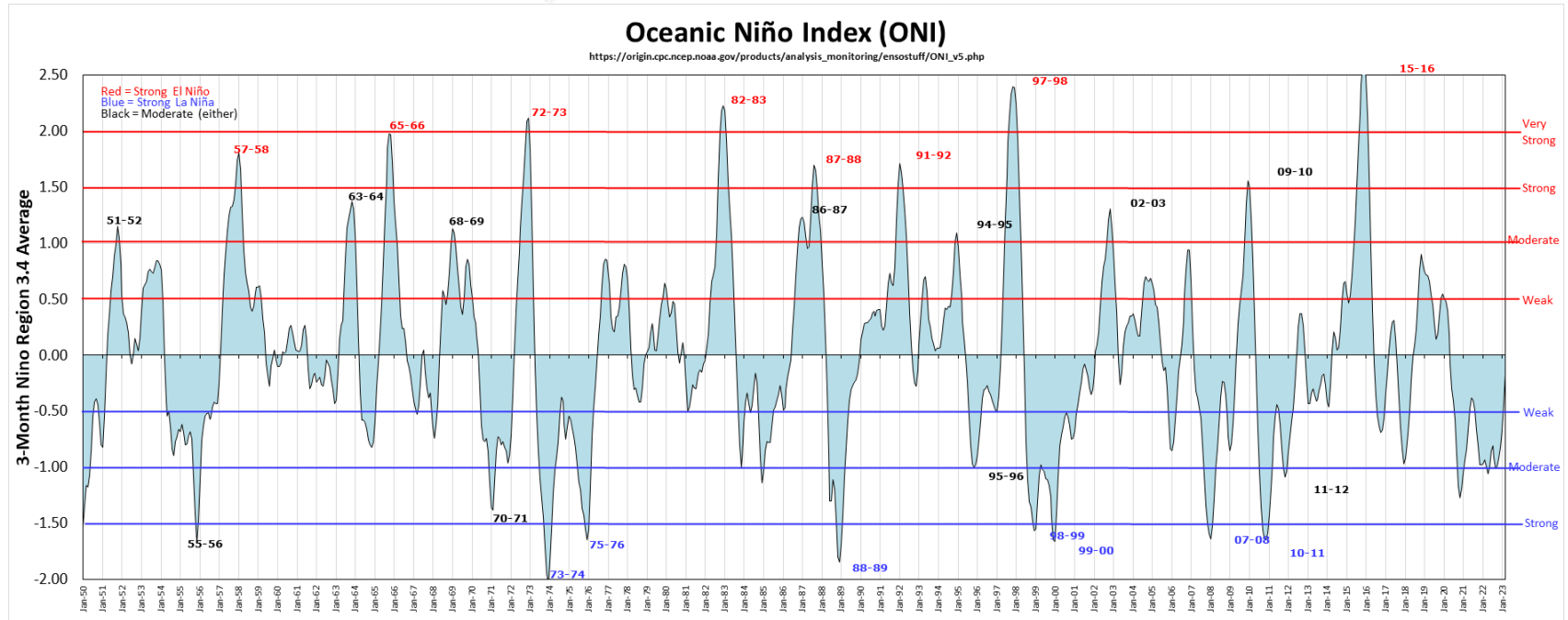


Figura 2. Variación del índice ONI desde 1990 a enero de 2022. Fuente: (<https://ggweather.com/enso/oni.htm>)

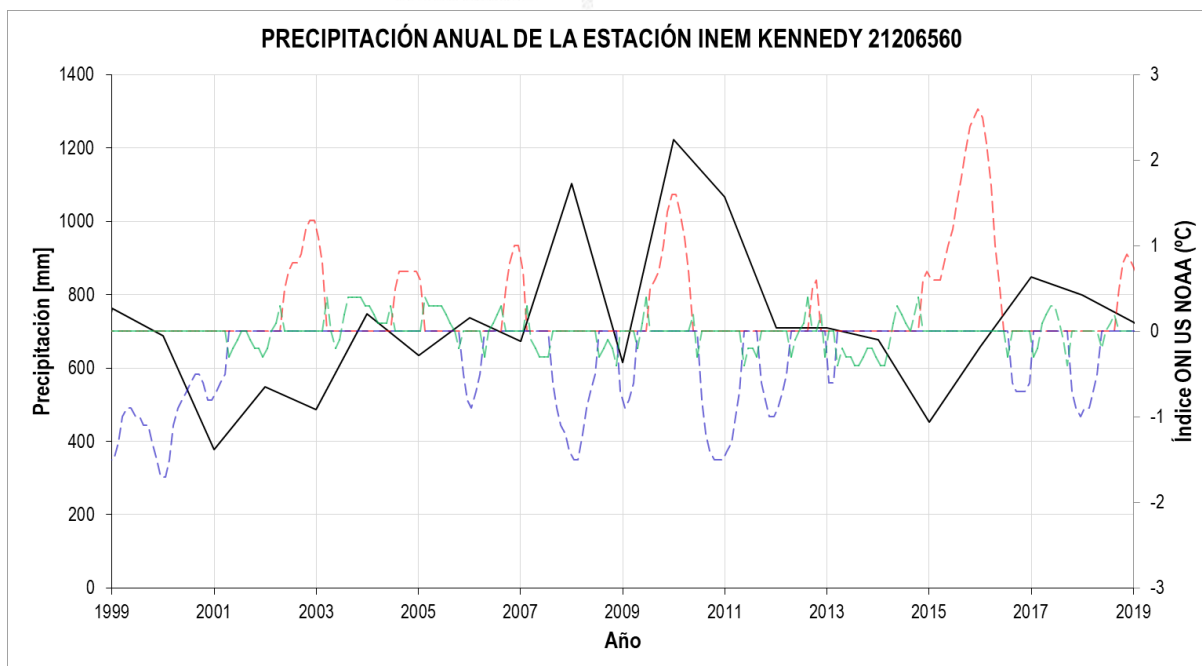


Figura 3. Variación del índice ONI y Precipitación Estación INEM KENNEDY. Fuente: (<https://ggweather.com/enso/oni.htm>)

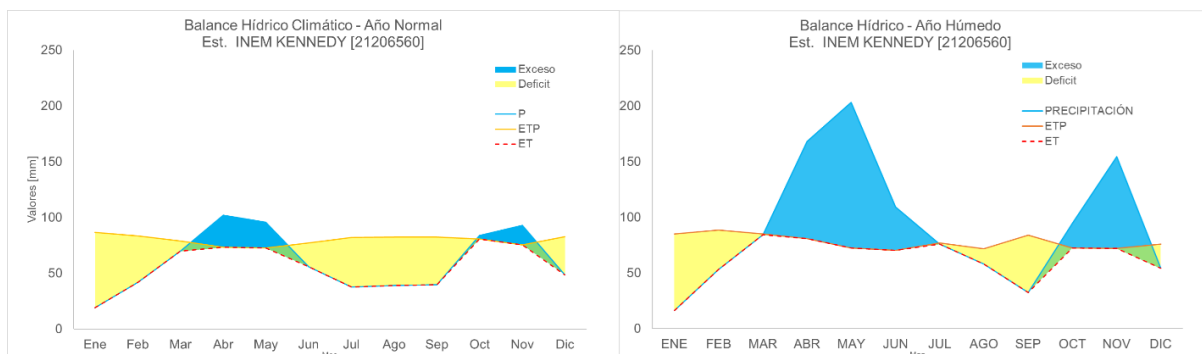


Figura 4. Variación del balance hídrico en el humedal del Burro para año húmedo (Niña) respecto de un año normal de precipitación. Fuente: Elaboración propia.

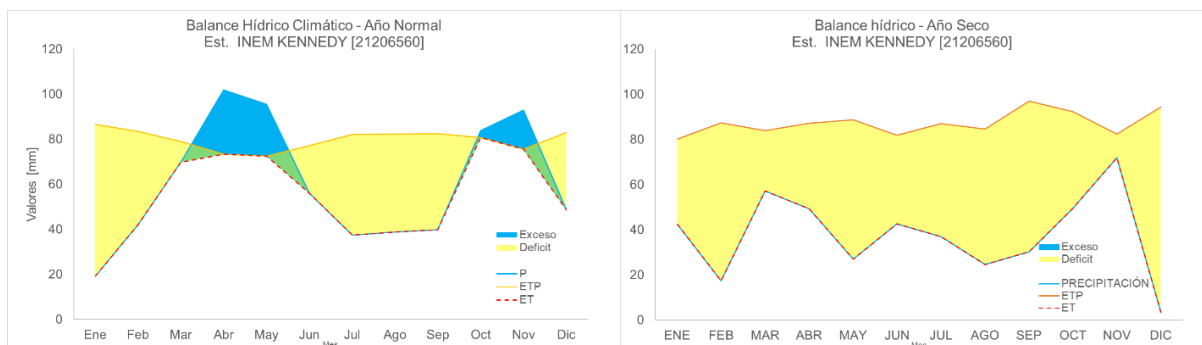


Figura 5. Variación del balance hídrico en el humedal del Burro para año seco (Niño) respecto de un año normal de precipitación. Fuente: Elaboración propia.

2.1.1.2 Análisis de impacto de cambio climático

La disponibilidad de agua puede verse igualmente afectada por los efectos del cambio climático 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 escenarios² de cambio climático de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (IDEAM et al. 2015) para Bogotá y la sabana de Bogotá en el en el período 2011-2100. El estudio de escenarios de cambio climático para precipitación y temperatura en Colombia identificó para los periodos 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100 cambios de temperatura media a nivel nacional, en relación con el período de referencia 1976-2005. De acuerdo con este estudio para el período 2011-2040 (véase Figura 6), se esperaría que la magnitud de los cambios de la temperatura media para la zona del humedal del Burro presente un aumento de aproximadamente entre 0,51°C – 0,8°C.

En la Tabla 1 se presentan los cambios de temperatura media (°C) en el período 2011 – 2040, con respecto a la temperatura media (°C) del período 1976 – 2005.

Tabla 1. Cambios en la temperatura media en el período 2011 – 2040, con respecto a la temperatura media (°C) del período 1976 – 2005 humedal del Burro.

Humedal	Período	Dif. Temp °C		Temperatura Media °C			
El Burro	1976-2005	-	-	14,1		15	
	2011-2040	0,51	0,80	14,61	14,90	15,51	15,80

Fuente: Elaboración propia con base en IDEAM *et al.* (2015)

Los resultados infieren un incremento en la temperatura media en la zona del humedal del Burro, en el período 2011-2041 de entre 0,51°C y 0,8°C.

De acuerdo con el estudio de escenarios de cambio climático para precipitación y temperatura en Colombia, para el período 2011-2040 (ver Figura 7), en relación con el período de referencia 1976-2005, se esperaría que para el humedal del Burro haya un cambio en la precipitación mayor

² “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).

al 40%. Estos resultados son consecuentes con los escenarios evaluados para todo el país en donde se predice que para el período 2011-2040 se tendrá un incremento en la precipitación en la zona andina mayor del 40%.

En la Tabla 2 se presentan los cambios de precipitación expresados en porcentaje (%) del período 2011 – 2040, con respecto a la precipitación expresada en mm del período de referencia 1976 – 2005.

Tabla 2. Cambios de precipitación en el período 2011 – 2040, con respecto a la precipitación (mm) del período 1976 – 2005 humedal del Burro

Humedal	Período	% cambio		Precipitación (mm)	
El Burro	1976-2005	-	-	501	1000
	2011-2040	>40		701,4	1400

Fuente: Elaboración propia con base en IDEAM *et al.* (2015)

De acuerdo con lo anterior con fines de cuantificar las variaciones del balance hídrico respecto de los análisis de Cambio Climático; variaciones que para la temperatura corresponden a un aumento promedio respecto de la temperatura media mensual de +0.65 °C y un aumento de la precipitación en un porcentaje de 40% para el período 2011-2040. Estas Variaciones se analizan a continuación, teniendo en cuenta variaciones sobre los mismos años seleccionados secos (2015) y húmedos (2008) como referencia.

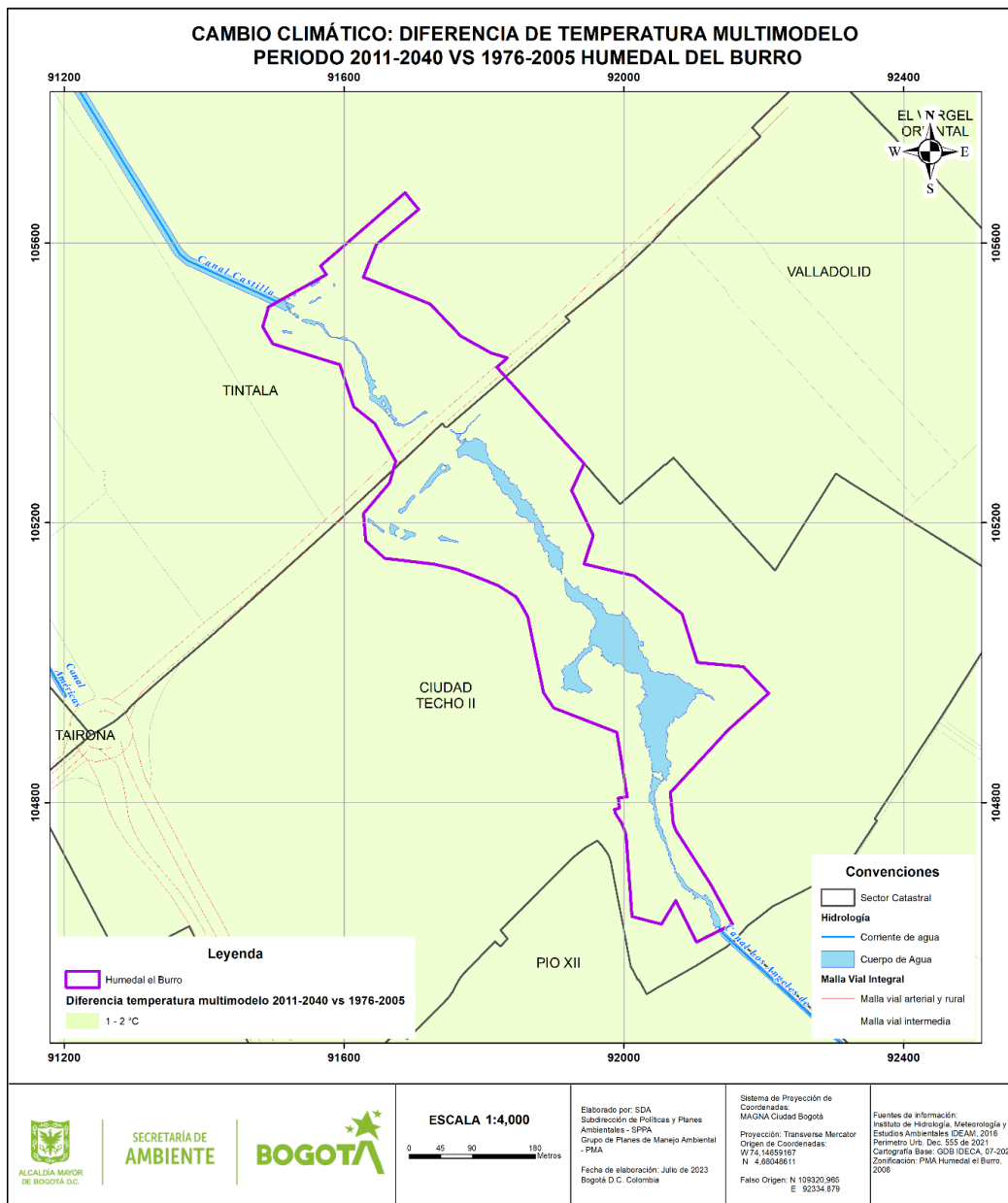


Figura 6. Diferencia de temperatura media en el humedal del Burro período 2011 – 2040 con respecto al período 1976 – 2005. Fuente: Elaboración propia con base en IDEAM et al. (2015)

Tomando como referencia el balance hídrico promedio realizado (ver capítulo 1. Diagnóstico) en que se muestra la adopción de los años representativos normal, húmedo y seco, basados en la precipitación; se puede establecer la variación de la disponibilidad de agua para los diferentes escenarios de cambio de precipitación y temperatura descritos en los párrafos anteriores.

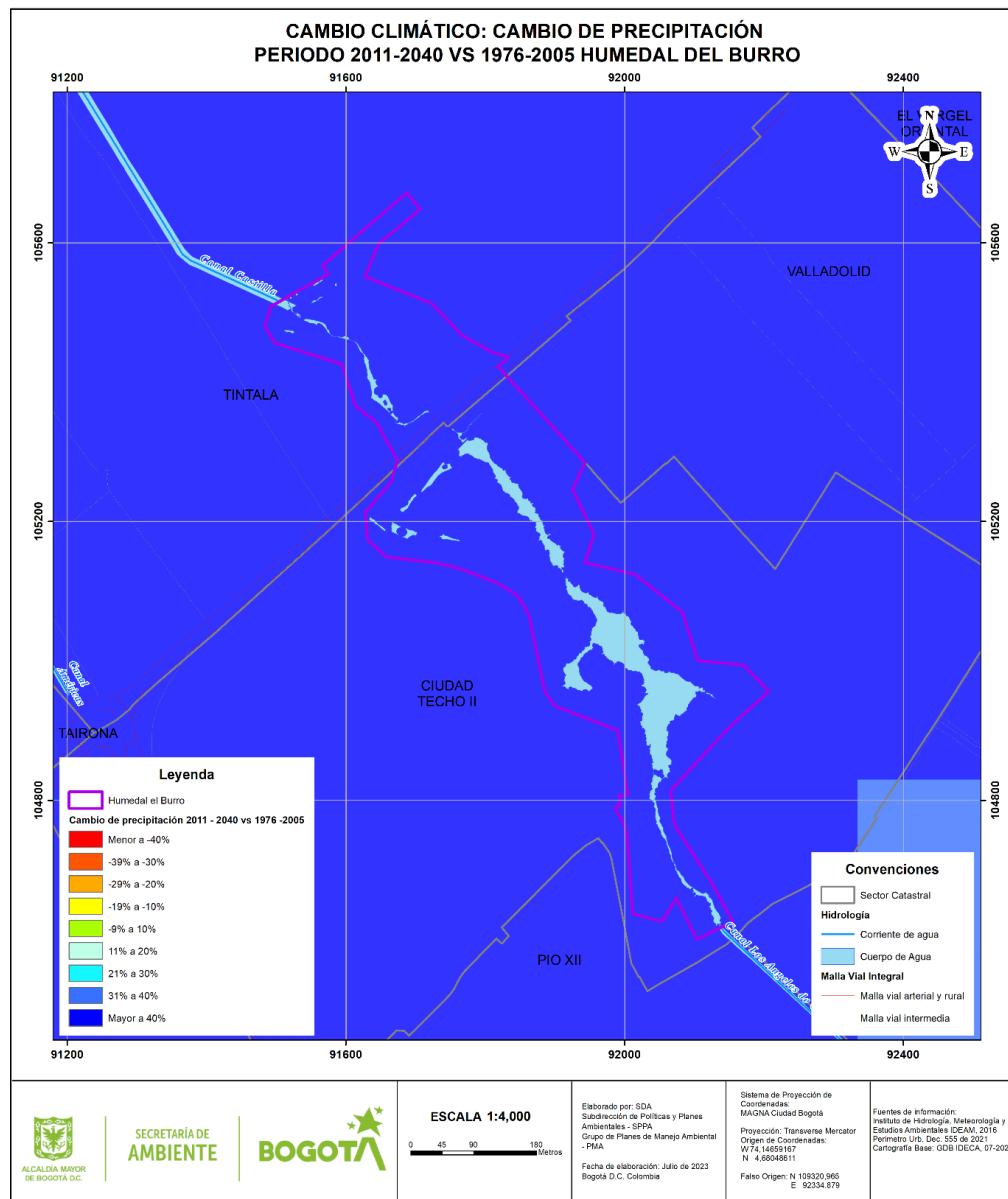


Figura 7. Cambio de precipitación en el humedal del Burro período 2011 – 2040 con respecto al período 1976 – 2005. Fuente: Elaboración propia con base en IDEAM et al. (2015).

2.1.1.2.1 Escenario de cambio climático año normal

En la Figura 8 se muestra el Balance Hídrico Climático de un año normal (726 mm/año) y un año normal bajo un escenario de cambio climático, en el que la precipitación aumenta en un 40% y la temperatura también en 0.65°C; es decir con una precipitación de 1016 mm/año y una

temperatura media anual de 15.96 °C. De este se observa que el período de excesos se aumenta de 4 a 5 meses y consecuentemente el período de déficit disminuye; teniéndose que este año bajo cambio climático respecto del año normal se incrementa el exceso de 72 mm/año a 232 mm/año, es decir aumenta del orden de 160 mm/año y el déficit disminuye de 304 mm/año a 194 mm/año es decir disminuye en 110 mm/año; esto claramente debida al aumento de la precipitación.

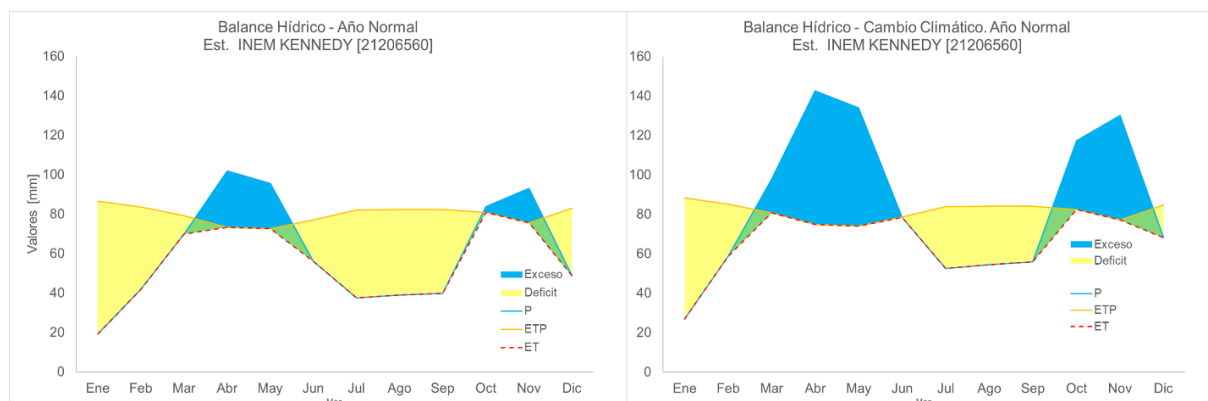


Figura 8. Variación del balance hídrico en el humedal del Burro para año hidrológico normal respecto de un año normal bajo un escenario de cambio climático, con $\Delta P = 140\%$ y $\Delta T = 0.65^\circ\text{C}$. Fuente: Elaboración propia.

2.1.1.2.2 Escenario de cambio climático año húmedo

En la Figura 9 se muestra el Balance Hídrico Climático de un año normal (726 mm/año) y un año húmedo como lo fue el 2008, bajo un escenario de cambio climático, en el que la precipitación aumenta en un 40% y la temperatura también en 0.51°C; es decir con una precipitación de 1545 mm/año y una temperatura media anual de 15.77 °C. De este se observa que el período de excesos se aumenta de 4 a 8 meses y consecuentemente el período de déficit disminuye; teniéndose que este año bajo cambio climático respecto del año normal se incrementa el exceso de 72 mm/año a 715 mm/año, es decir aumenta del orden de 643 mm/año y el déficit disminuye de 304 mm/año a 120 mm/año es decir disminuye en 183 mm/año; esto es claro debida al aumento de la precipitación.

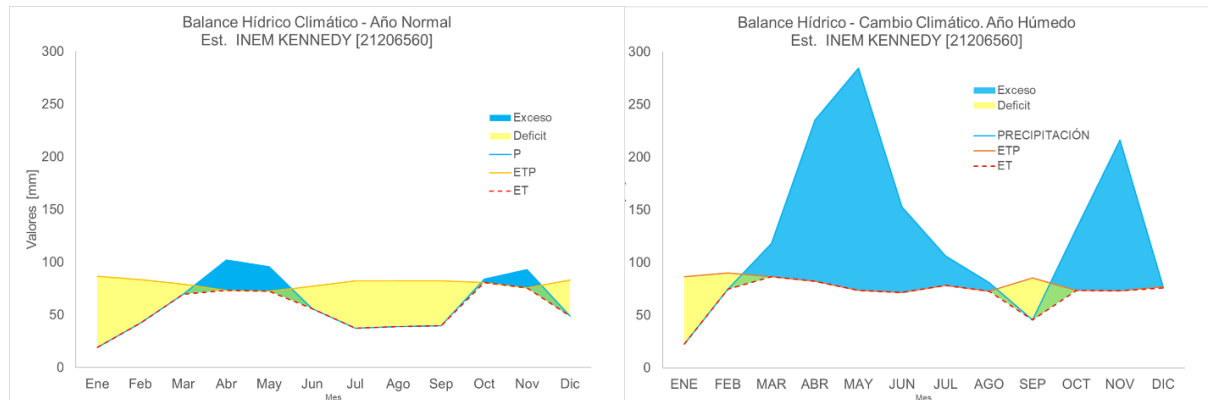


Figura 9. Variación del balance hídrico en el humedal del Burro para año hidrológico normal respecto de un año húmedo (2008) bajo un escenario de cambio climático, con $\Delta P = 140\%$ y $\Delta T = 0.51^\circ\text{C}$. Fuente: Elaboración propia.

2.1.1.2.3 Escenario de cambio climático año seco

En la Figura 10 se muestra el Balance Hídrico Climático de un año normal (726 mm/año) y un año seco como lo fue el 2015, bajo un escenario de cambio climático, en el que la precipitación aumenta en un 40% y la temperatura también en 0.80°C ; es decir con una precipitación de 634 mm/año y una temperatura media anual de 16.61°C . De este se observa que el período de excesos disminuye de 4 a 1 mes y consecuentemente el período de déficit aumenta; teniéndose que este año bajo cambio climático en condición seca, respecto del año normal se disminuye el exceso de 72 mm/año a 16 mm/año, es decir disminuye del orden de 56 mm/año y el déficit aumenta de 304 mm/año a 454 mm/año es decir aumenta en 150 mm/año.

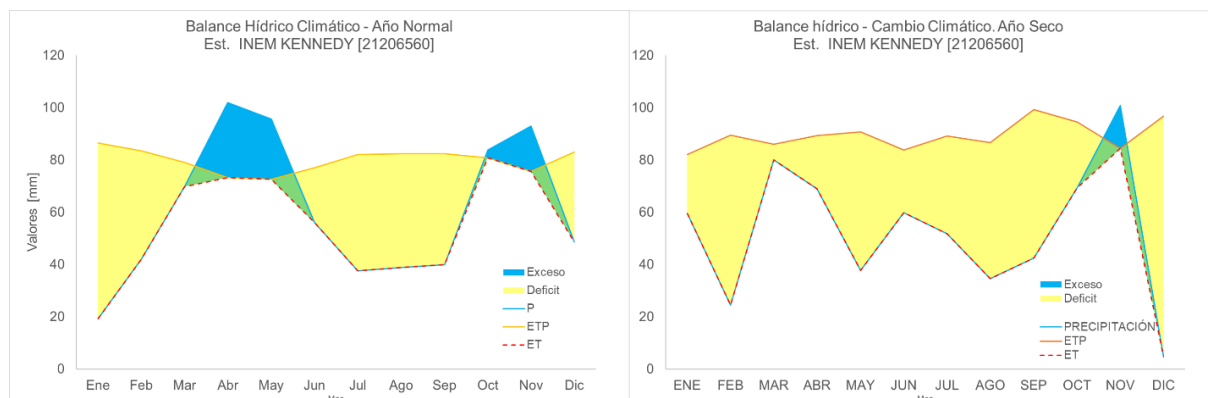


Figura 10. Variación del balance hídrico en el humedal del Burro para año hidrológico normal respecto de un año seco (2015) bajo un escenario de cambio climático, con $\Delta P = 140\%$ y $\Delta T = 0.80^\circ\text{C}$. Fuente: Elaboración propia.

2.1.2 Calidad de agua

La evaluación de calidad del agua en el humedal del Burro se realizó teniendo en cuenta las condiciones fisicoquímicas e hidrobiológicas, buscando aprovechar la información disponible para reflejar en forma integral el estado del humedal para el año 2022.

El análisis de componentes principales permite explicar el 43% de la varianza de datos mediante el primer componente y el 34% a través del segundo componente, que de acuerdo con lo indicado por (Ramírez, 1999), el 77% a través de los dos primeros componentes es aceptable.

En el extremo positivo del componente 1 se ubican los puntos de muestreo Sector 2 y Sector 4 Antes de la estructura, mientras que sobre costado negativo de este componente se encuentran los otros dos sectores muestreados del humedal (Figura 11). Esta separación de los sectores 2 y 4 obedece a la mayor concentración de las variables correlacionadas positivamente con el componente, en este caso las variables de proporcionalidad constante definidas por (Margalef R., 1983), conductividad eléctrica, dureza total, y alcalinidad, así como elementos en suspensión medidos a través de los sólidos suspendidos y turbiedad, cuya principal fuente de aporte al humedal deben ser los suelos adyacentes a través de la escorrentía la cuenca tributaria.

Así mismo, la separación de estos dos puntos se refleja en los mayores valores de variables que reflejan aportes de materia orgánica tales como los mayores valores de DQO y DBO para el caso del Sector 2 y mayores valores de nitritos en el Sector 4 Antes de la Estructura, los cuales indican

el vertido de aguas residuales y que en altas concentraciones son tóxicos para la vida acuática (Díaz, Nestlerode, & Díaz, 2004).

El componente 2 muestra como el Sector 3 está caracterizado por los mayores valores de pH, *E. coli*, nitrógeno amoniacal y coliformes totales con relación a los otros dos sectores, diferencias que pueden ser atribuidas a aportes de aguas residuales domésticas.

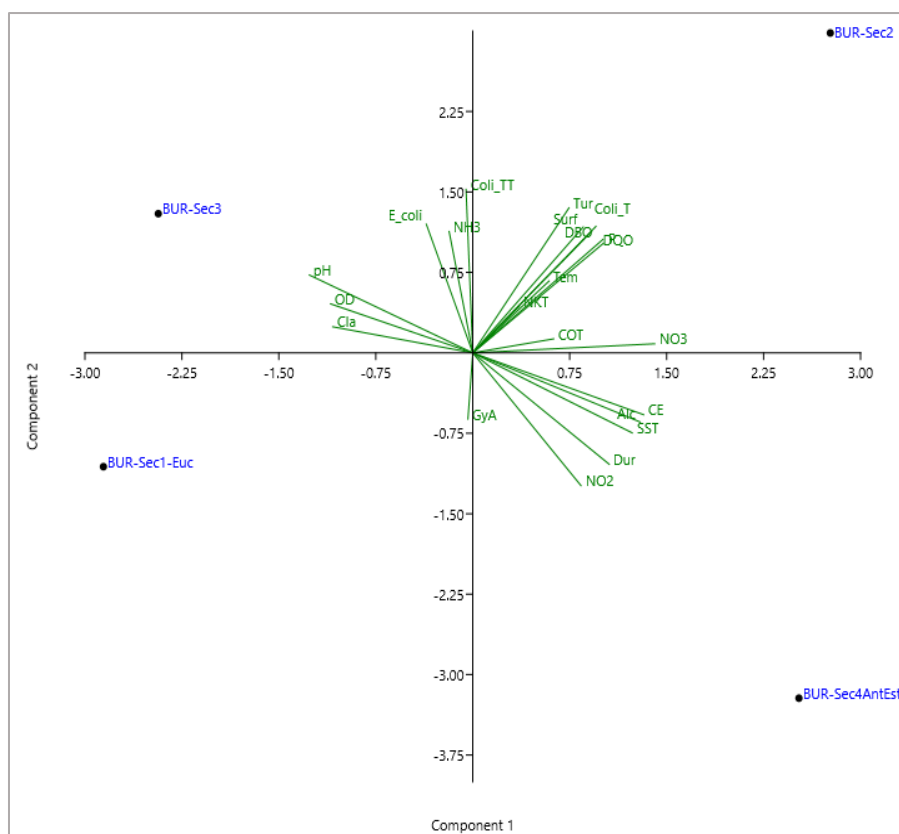


Figura 11. Análisis de componentes principales para las variables fisicoquímicas del agua en el humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia.

Desde el punto de vista fisicoquímico se presenta el análisis del Índice de Calidad del Agua desarrollado para el humedal (ICA-HUM) empleado por la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA, 2019). De otra parte, para el análisis hidrobiológico se presenta una aproximación basada en la bioindicación, a partir del análisis en campo sobre composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas presentes.

2.1.2.1 Condiciones fisicoquímicas

Se realizó el monitoreo fisicoquímico del agua superficial en cuatro puntos del humedal (Figura 12) durante los meses de noviembre y diciembre de 2022, correspondientes a época de alta precipitación en la ciudad.

El ICA-HUM señala el grado de calidad de un cuerpo de agua, en términos del bienestar humano independiente de su uso, establece cinco categorías de calidad y 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 y nitrógeno totales de Kjeldahl (NTK). En la Tabla 3 se muestra la clasificación de la calidad del agua que varía de 0 a 1, según el índice

Tabla 3. Categorías para la evaluación de resultados de ICA-HUM

Calidad	Valor WQI	Definición
Excelente	$0.8065 < \text{ICA-HUM} < 1$	El agua no presenta contaminación, las condiciones son altamente favorables para el ecosistema
Buena	$0.6933 < \text{ICA-HUM} < 0.8064$	El agua satisface el uso para conservación de fauna y flora, presenta niveles contaminación bajos.
Aceptable	$0.6038 < \text{ICA-HUM} < 0.6932$	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.
Mala	$0.4923 < \text{ICA-HUM} < 0.6037$	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 Mala	$0 < \text{ICA-HUM} < 0.4922$	El agua presenta niveles de contaminación altos y muestra condiciones que no son favorables para la vida acuática.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del muestreo fueron presentados mediante informe en enero de 2023, a partir de los cuales se realizó el cálculo del índice ICA-HUM para el humedal del Burro, incluyendo los resultados de los monitoreos realizados en 2017, 2019 y 2020. De manera general se tiene que el índice ha variado temporal y espacialmente, reportando los valores más bajos para el Sector 1 Canal en el año 2017 y los más altos para el Sector 1 eucalipto en el año 2022. El seguimiento

temporal del índice ICA-HUM permite visualizar una mejoría en la calidad del agua para los fines establecidos en el humedal del Burro con valores que para el año 2022 variaron entre mala calidad para el Sector 2 y buena para el sector 1 Eucalipto, ver Figura 13.

El índice ICA - HUM considera los parámetros de: porcentaje de saturación de oxígeno, pH, temperatura del agua, demanda bioquímica de 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). Para el ICA-HUM del año 2022 se logra evidenciar la implementación de los planes de acción (Monitoreo y evaluación periódica de los aspectos fisicoquímicos e hidrobiológicos del humedal y sus afluentes e identificación y control de conexiones erradas de la cuenca aferente del área protegida del humedal y control de vertimientos superficiales ilegales), de tal manera logrando mejorar los parámetros usados para el cálculo del ICA-HUM y cumplir con la Resolución 3964 de 2019 “Objetivos de calidad del agua. Parámetros fisicoquímicos propuestos para evaluar la preservación de fauna y flora en los PEDH”. Donde a pesar de existir la presencia de aguas residuales en el cuerpo de agua del humedal se analiza una disminución de estas a través de los años y logrando mejorar la calidad del agua logrando estar en los cuatro puntos entre excelente y aceptable, indicando que los planes de acción propuestos están mejorando las propiedades del agua actualmente y a futuro.

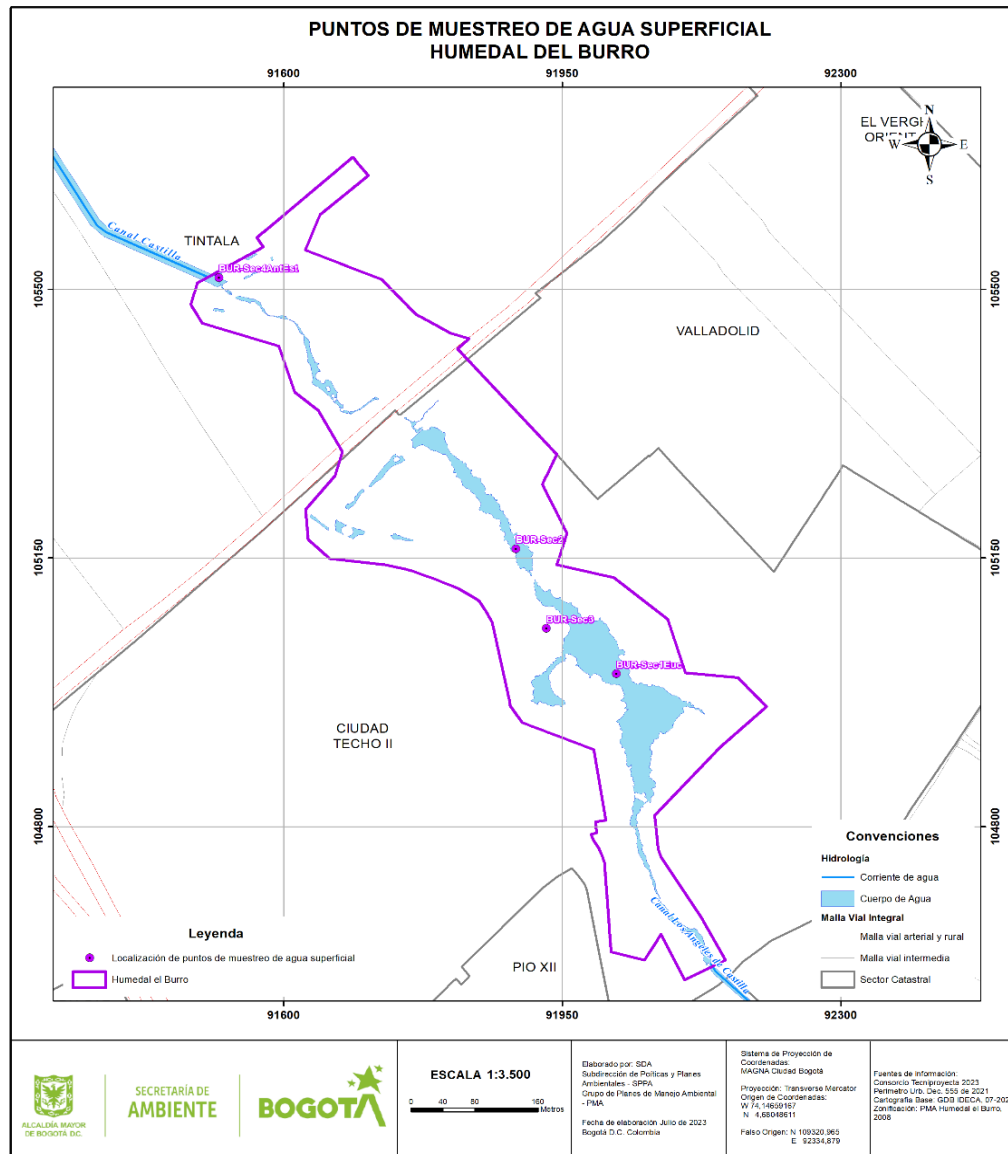


Figura 12. Ubicación puntos de monitoreo de calidad del agua. Fuente: Elaboración propia.

La variación del índice ICA – HUM en los cuatro puntos analizados es afectado por diferentes aspectos, donde el punto BUR SEC 1 EUC presenta un valor de calidad del agua excelente 0,819 el cual recibe las agua del Área de drenaje Red Local CL 7D # 89 – 75 y canal Castilla, el punto BUR SEC 3 siendo un punto más adelante de la corriente tiene una presencia mayor residuos orgánicos con una calidad del agua buena 0,715 siendo un punto intermedio entre BUR SEC 1 EUC y BUR SEC 2 quien ya cuenta con el ingreso aguas (Canal Osorio, Área de drenaje Red Local entre KR 80A – 7A BIS B 60 y KR 80D 7A BIS 67, Área de drenaje Red Troncal entre KR

82B y KR 85 y Área de drenaje Red Local Avenida Ciudad de Cali) los cuales contienen un alto contenido de materia orgánica y se ven afectados los parámetros medidos y analizados con un valor de ICA – HUM aceptable de 0,634 y afectado por vertimiento aguas negras en los canales pluviales que llegan a el humedal. Por último, el punto BUR SEC 4 ANT EST más cercano a la salida del humedal presenta condiciones aceptables demostrando que las capacidades del humedal a lo largo del cuerpo de agua no logran mejorar su calidad del agua con un ICA – HUM aceptable de 0,671 dando como un objetivo primordial el control de conexiones erradas y control de vertimientos superficiales ilegales para el mejoramiento de la calidad del agua del humedal.

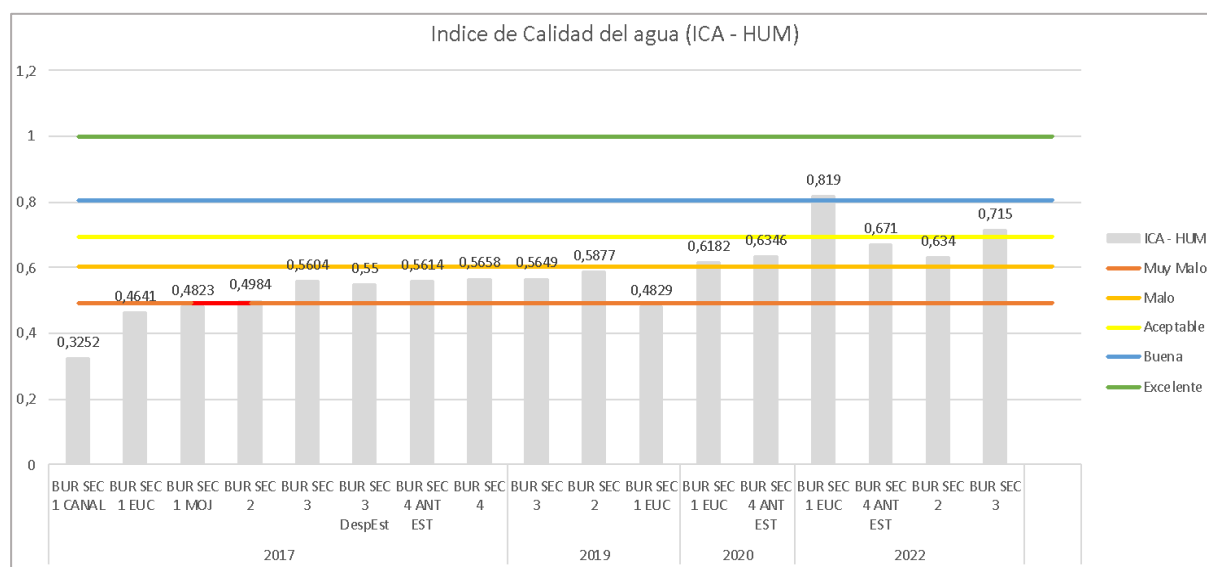


Figura 13. Registro histórico ICA – HUM. Fuente: Elaboración propia.

2.1.2.2 Parámetros hidrobiológicos

Las comunidades bióticas acuáticas se determinan 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. Estos grupos son importantes porque se convierten en bioindicadores de la calidad del agua.

Teniendo en cuenta lo anterior, se caracterizaron 4 comunidades hidrobiológicas: fitoplancton perifiton, zooplancton y macroinvertebrados. 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 4.

Tabla 4. Descripciones índices ecológicos.

Índice	Rango	Interpretación	Referencia
Shannon-Wiener (H')	0 – lnS, 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) Pinlla (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) citado en Moreno (2010)
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 (2021b)

Fuente: Tomada de (SDA, 2022).

Si bien se esperan tendencias de cambio a través del tiempo que muestren las acciones o gestiones de manejo que se han venido implementando en el humedal, es posible que la incidencia de estas acciones no se refleje de manera instantánea o sincrónica con las comunidades estudiadas, debido a los tiempos generacionales y sucesionales de cada comunidad, dado que seguimientos o monitoreos anuales, aunque dan indicios acerca de las condiciones ecológicas del ecosistema, no incluyen la información de las veces que dichas comunidades pueden alcanzar condiciones cercanas al clímax o *steady-state* en el humedal (Izaguirre, y otros, 2012).

Es así como (Magurran A. , 2004) afirma, que, si bien los indicadores de diversidad son herramientas importantes para inferir condiciones ecológicas de los ecosistemas estudiados, estos deben ser analizados de manera integral con otros elementos biológicos y ecológicos, pues elementos disturbantes importantes pueden conducir al incremento numérico de la diversidad, aunque realmente no se esté dando un incremento biológico de esta.

Aunado a esto, las diferencias que se encuentran en los índices analizados a través del tiempo pueden estar relacionados con las diferencias en la condición fisicoquímica del humedal, que nunca es la misma y que varía temporalmente dependiendo de las épocas de lluvia o sequía y de efectos externos como los mismos vertimientos que diariamente ingresan al humedal. Adicionalmente, es necesario que se unifiquen los puntos de muestreo y las metodologías que se implementan para la recolección de los individuos de las diferentes comunidades estudiadas.

2.1.2.2.1 Fitoplancton

Los puntos que presentaron los mayores valores de diversidad de Shannon y mayores valores de equidad de Pielou, presentaron los menores valores de Dominancia de Simpson. Tal es el caso del Sector 3 en donde el índice de equidad fue el menor reportado pero la mayor dominancia.

La poca riqueza de especies se refleja también en los bajos valores de diversidad, pero principalmente a la irregular distribución de las abundancias algales, es así como en el Sector 1 Eucalipto aunque se alcanzó la mayor diversidad y riqueza de especies, se obtuvo la mayor equidad, a pesar de que una sola especie (*Lepocinclis* 1) aportó el 64% de la abundancia total en este punto, lo que se reflejó en su valor de Dominancia que fue la menor reportada, de 0,43.

Así mismo los puntos Sector 3 y Sector 4 Antes de la Estructura, que presentaron bajas diversidades de Shannon (0,23 y 0,56), bajos valores de equidad de Pielou (0,14 y 0,23) y elevados valores de dominancia de Simpson (0,91 y 0,80), presentaron una sola especie (*Lepocinclis* sp.1) con abundancias relativas del 95% y 89%. En el punto del Sector 2, se alcanzó una equidad de Pielou de 0,43 y una dominancia de 0,56 con presencia de nueve especies de algas, una de las cuales (*Lepocinclis* sp.1) tuvo una abundancia relativa de 73%.

Se cuenta con poca información histórica para este humedal (SDA, 2021a), no obstante, el Sector 1 Eucalipto mostró una tendencia de variación en la riqueza de especies del fitoplancton del año 2019 al año 2022, con mínimos valores de diversidad de Shannon y equidad de Pielou en el año 2020 e incremento en 2022, y por supuesto la dominancia de Simpson con la tendencia contraria, con máximos valores en el año 2020 y reducción en el año 2022. El Sector 2 mostró la máxima riqueza de especies reportada hasta el momento para este humedal, diversidad de Shannon y equidad de Pielou en el año 2019 y valores menores de dominancia (Figura 14).

Finalmente, para el Sector 4 Antes de la Estructura, los valores de riqueza registrados en los años 2020 y 2022 fueron similares, pero los valores de diversidad de Shannon y equidad de Pielou registradas en el año 2020 fueron los menores que se han reportado para el humedal del Burro (Figura 14).

En todos los puntos de muestreo del humedal del Burro para los tres años de registro, se obtuvieron valores de diversidad de Shannon menores a 2, que de acuerdo con la Tabla 4, indican baja diversidad del fitoplancton en el humedal. De otra parte, solamente en el Sector 2 en el año 2019 y en el Sector 1 Eucalipto en el presente muestreo, se obtuvieron valores mayores de 1, reflejando condiciones de ligera contaminación, mientras que en los demás muestreos está indicando aguas de intensa contaminación.

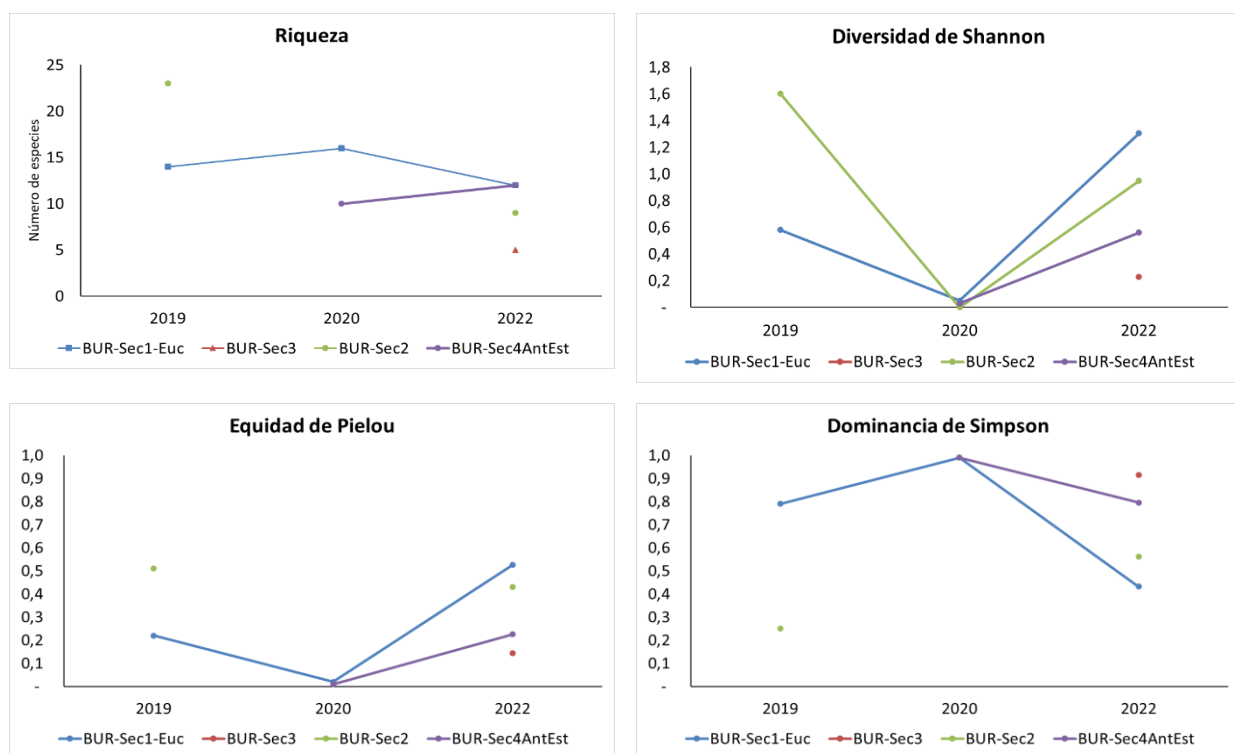


Figura 14. Variación espacial y temporal de los índices de diversidad para el fitoplancton en el humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia, basado en información de los años 2019 y 2020 tomada de (SDA, 2021a).

Para evaluar las similitudes entre los puntos de muestreo y sus taxocenosis correspondientes, se aplicó el índice de Bray Curtis (1957) transformado a similaridad cuya escala va de la menor similaridad (0) a la mayor similaridad (1), debido a que utiliza las abundancias relativas de los taxones, reduciendo así el sesgo que generan las especies abundantes como ocurre en el fitoplancton de este humedal (Ramírez, 1999) (Moreno, 2001). Para la expresión gráfica de estos índices de similaridad, se construyeron dendrogramas mediante el método de ligamiento promedio a través del programa PaST (Hammer, 2022).

La Figura 15 muestra la mayor similaridad, cercana al 80%, entre los puntos de muestreo de la sección 2 y sección 3 y estos a su vez con el sector 1 con similaridad cercana al 70%, con clara separación del punto de muestreo ubicado antes de la estructura de rebose (Bur-Sec4AnEst). El punto del sector 1 (BUR-Sec1-Eu) está caracterizado principalmente por las mayores abundancias relativas de las especies del grupo D (*Oscillatoria* sp.1, *Oscillatoria* sp.2, *Trachelomonas* sp.1, *Lepocinclis* sp.2) que alcanzaron valores entre el 4% para *Lepocinclis* sp.2 y el 10% para *Trachelomonas* sp.1.

Las especies del grupo C (*Navicula* sp.1, *Lepocinclis* sp.3, *Trachelomonas* sp.2, *Gomphonema* sp.1) fueron comunes con bajas abundancias al grupo de puntos de muestreo conformado por el sector 2 y sector 3 y ausentes en el sector 1, con excepción de *Navicula* sp.1 que estuvo presente en los cuatro puntos de muestreo.

La mayor afinidad según las abundancias en el fitoplancton entre los sectores 2 y 3 de estas especies, podría resultar de la mayor valoración de pH, *E. coli*, nitrógeno amoniacal y coliformes totales que presentaron estos dos puntos de muestreo del humedal.

Las especies del grupo B (*Cyclotella* sp.1, *Oscillatoria* sp.3, *Euglena* acus, *Trachelomonas* sp.3) son las que unen al sector 4 con las otras tres estaciones de muestreo, aunque sus abundancias relativas en el sector 4 son mayores que en el resto de las estaciones, siendo incluso totalmente ausentes en el sector 3. Sus mayores abundancias en este punto podrían estar resultando de la mayor valoración de conductividad eléctrica, dureza total, alcalinidad y sólidos en suspensión en este punto de muestreo.

Las morfoespecies del grupo A (*Chroococcus* sp.1, *Phacus* sp.1, *Euglena* sp.2), aunque con bajas abundancias relativas, son las que definen la separación del sector 4 del resto del humedal por

ser exclusivas de este punto, que como se comentó presenta los mayores valores de conductividad eléctrica, dureza total, alcalinidad y sólidos en suspensión.

Es notable la separación de *Lepocinclis* sp.1 del resto de morfoespecies, resultado de que esta especie fue la dominante en los cuatro puntos de muestreo del humedal, que representó entre el 64% y el 96% de la abundancia relativa en cada punto.

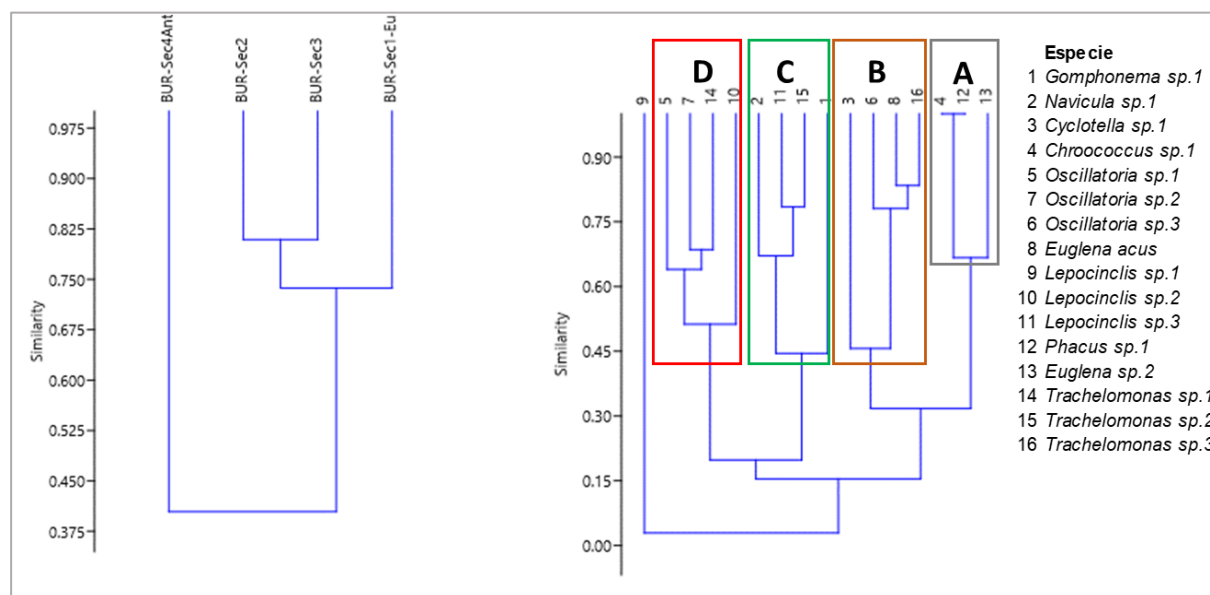


Figura 15. Dendrograma de similaridad entre puntos de muestreo (izquierda) y morfoespecies (derecha) con base en las abundancias del fitoplancton en el humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia.

2.1.2.2.2 Zooplancton

En el humedal del Burro se obtuvieron diversidades de Shannon entre 0,55 y 1,85, encontrándose el mayor valor en el Sector 1 eucalipto y el menor en el Sector 4 Antes de la estructura, con riquezas muy similares, pero con abundancias contrarias a la tendencia de la diversidad. Estos valores de diversidad representan del 27 al 95% de la diversidad máxima probable según el índice de equidad de Pielou (Figura 16).

Los bajos valores de diversidad en el Sector 4 Antes de la estructura resultan de la mayor abundancia de una sola especie, en este caso *Proales* sp.1 con el 90% de la abundancia total, mientras que el Sector 2 esta misma especie solo alcanzó el 27% de la abundancia total, y donde *Arcella* sp.1 con el 49% fue la especie con la mayor abundancia para este punto. En el Sector 3

Proales sp.1 fue también la más abundante con el 38%, seguida por *Daphnia* sp.1 con el 20% que a su vez fue la especie más abundante en el Sector 1 Eucalipto con el 26%, lo que muestra una distribución de abundancias más homogénea para este punto, que a su vez se refleja en su menor valor de índice de dominancia de Simpson (0,17).

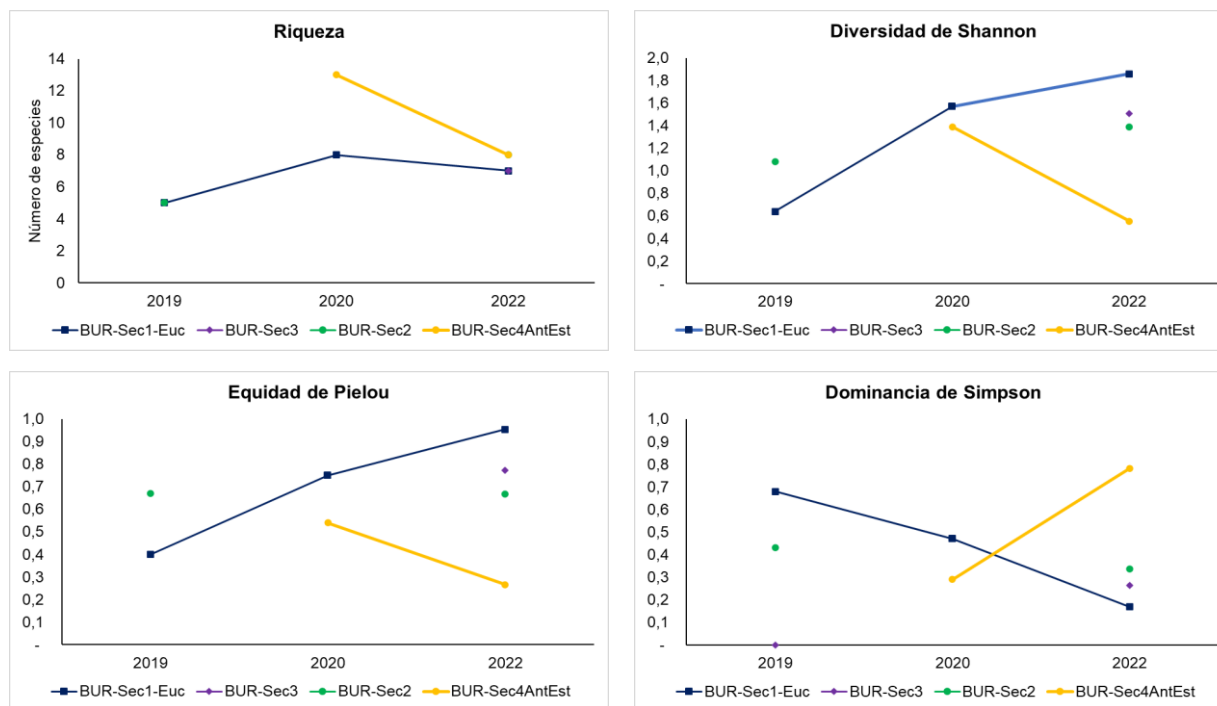


Figura 16. Variación espacial y temporal de los índices de diversidad para el zooplancton en el humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia basado en información de los años 2019 y 2020 tomada de (SDA, 2021a).

Los indicadores de diversidad del zooplancton en el humedal del Burro han tenido patrones de variación temporal totalmente diferentes en los puntos monitoreados, con evidente descenso en la riqueza de especies desde el año 2020 a 2022 en el Sector 4 Antes de la Estructura, aunque con disminución en la homogeneidad de distribución de abundancias, de manera que el índice de dominancia de Simpson ha aumentado y en consecuencia el de diversidad de Shannon ha disminuido. Por su parte, en el Sector 1 Eucalipto ha tenido un comportamiento contrario en el tiempo, para la riqueza de especies incremento del año 2019 al 2020 cuando tomaron el máximo valor y posterior reducción en el año 2022. El índice de equidad de Pielou aumentó del año 2019 al 2020 y de allí al año 2022, similar a lo que ocurrió con la Diversidad de Shannon para este punto.

De manera semejante a lo comentado para el fitoplancton, en el zooplancton también se obtuvieron valores de diversidad de Shannon menores a 2 en todos los puntos de muestreo del humedal del Burro para los tres años de registro, que de acuerdo con la Tabla 4, indican baja diversidad del zooplancton en el humedal. De otra parte, solamente en el Sector 1 Eucalipto en el año 2019 y en el Sector 4 antes de la estructura en el presente muestreo, la diversidad está reflejando condiciones de intensa contaminación, mientras que para los otros muestreos estaría indicando contaminación ligera.

En la Figura 17 se muestran los dendrogramas entre estaciones y morfoespecies del zooplancton. Así como ocurrió con el fitoplancton, el zooplancton separa el punto de muestreo Sector 4 Antes de la Estructura de los otros tres puntos de muestreo con similaridad cercana al 20%, mientras que la similaridad entre el Sector 3 y el Sector 2 estuvo un poco por debajo del 50% y de estos dos con el Sector 1 Eucalipto supero el 30%.

El dendrograma de especies separó a *Nematoda* sp1. y *Lecane bula* (grupo A) como especies exclusivas del Sector 4 Antes de la Estructura con bajas abundancias relativas de 0,9% y 0,3% respectivamente. el otro taxon, *Ptygura* sp., está presente en este punto y en los sectores 2 y 3, también con bajas abundancias y ausente en el Sector 1 Eucalipto. La presencia exclusiva de *Nematoda* sp1. y *Lecane bula* en el sector 1 permitiría suponer para estos dos taxones una ventaja sobre los demás, lo cual podría explicarse por las condiciones de mayor valoración de conductividad eléctrica, alcalinidad, dureza y sólidos suspendidos de este punto de muestreo.

El grupo B está conformado por la pareja de *Brachionus* sp. 1 y *Chydorus* sp. 1 con respectivas abundancias relativas de 19 y 16% y el copepodito con abundancia relativa del 7%, que, aunque están presentes en los sectores 2 y 3 allí sus abundancias son muy bajas, cercanas al 2%. A este grupo se unen luego con menos similaridad los nauplios y *Daphnia* sp.1 con abundancias de 9% y 26% en el sector 1.

En el grupo C están inicialmente *Brachionus* sp. 2 y *Platyias quadricornis* que presentaron abundancias relativas entre el 7% y 26% en los sectores 2 y 3 y en el caso de *P. quadricornis* también en el Sector 4 Antes de la Estructura, pero con abundancia cercana al 2%. A estas se une *Arcella* sp.1 que alcanzó el 50% de la abundancia relativa en el Sector 2.

Luego se encuentran con muy baja similaridad *Lepadella* sp.1 que apenas estuvo presente en el Sector 2 con muy baja abundancia y luego *Proales* sp.1, que estuvo presente en los cuatro puntos de muestreo con abundancias que van desde el 14% en el Sector 1 Eucalipto hasta el 88% en el Sector 4 Antes de la Estructura, lo que hace que estos dos taxones sean los de menor similaridad.

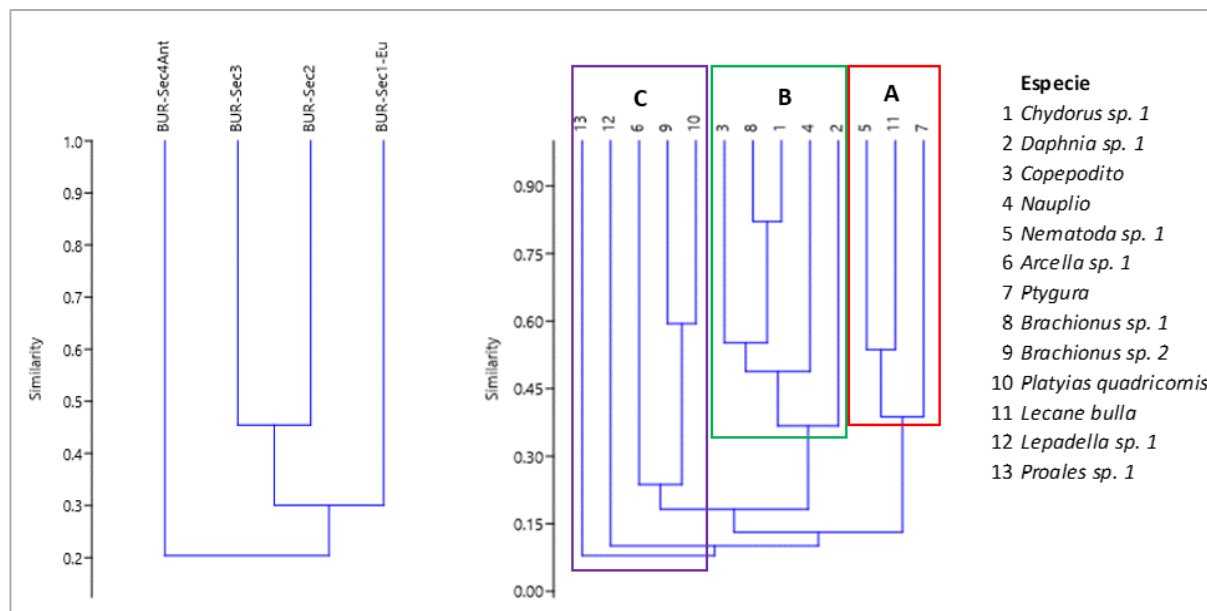


Figura 17. Dendrograma de similaridad entre puntos de muestreo (izquierda) y morfoespecies (derecha) con base en las abundancias del zooplancton. Fuente: Elaboración propia.

2.1.2.2.3 Perifiton

La diversidad de Shannon presentó valores entre 0,68 y 1,76, cuyo patrón de variación espacial muestra cómo la diversidad disminuye a lo largo del eje del humedal, con el máximo valor en el Sector 1 Eucalipto y el menor aguas abajo, en el Sector 4 Antes de la Estructura. Estos valores de diversidad son bajos para el Sector 4 Antes de la Estructura, pero altos para el Sector 1 Eucalipto, teniendo en cuenta el índice de equidad de Pielou, que los considera entre el 31% y 84% de la diversidad máxima probable según el número de especies presentes.

El índice de dominancia de Simpson correspondió con el patrón espacial inverso al de la diversidad de Shannon, con máximo de 0,72 en el Sector 4 Antes de la Estructura, en donde una sola especie (*Oedogonium* sp.1) aportó el 85% de la abundancia total, hasta 0,19 en el Sector 1 Eucalipto, que presentó la segunda mayor riqueza y la máxima abundancia de especies (Figura 18).

Para la comunidad de perifiton del humedal del Burro solo se cuenta con información del Sector 3 para el año 2019 y de los sectores 1 Eucalipto y 4 Antes de la Estructura para el año 2020, encontrando que para el presente muestreo los índices de diversidad de Shannon y equidad de Pielou fueron mayores que los reportados por (SDA, 2021a) para los años 2019 en el Sector 3 mientras que la riqueza de especies fue menor para este mismo punto. Por su parte, para el año 2020 la riqueza y el índice de diversidad para los Sectores 1 Eucalipto y 4 Antes de la Estructura fueron menores a los reportados por (SDA, 2021a).

Así como ocurrió con las comunidades planctónicas, en el perifiton también se obtuvieron valores de diversidad de Shannon menores a 2 en todos los puntos de muestreo del humedal del Burro para los tres años de registro, que de acuerdo con la Tabla 4, indican baja diversidad del perifiton en el humedal. Para esta comunidad la mayoría de los muestreos el índice de diversidad está reflejando aguas ligeramente contaminadas, solamente en el Sector 3 en 2019 y el Sector 4 antes de la Estructura está mostrando condiciones de contaminación intensa.

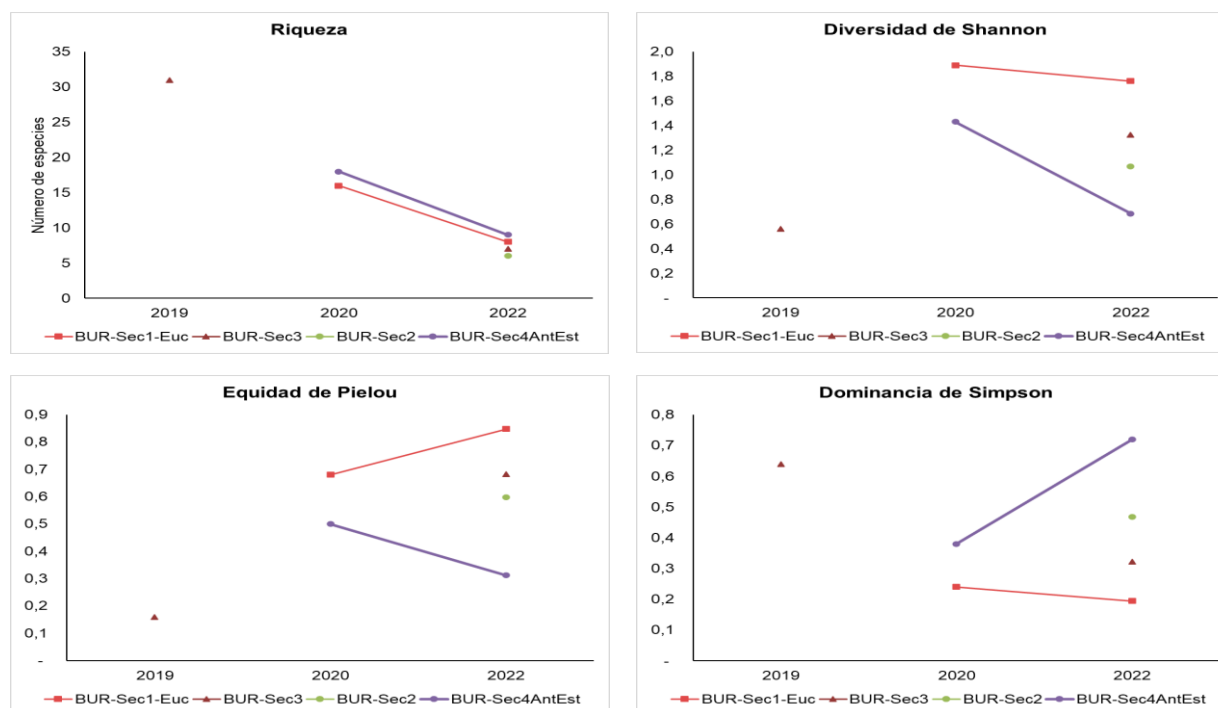


Figura 18. Variación espacial y temporal de los índices de diversidad para el perifiton en el humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia basada en información del año 2020 tomada de (SDA, 2021a).

En la Figura 19 se presenta el dendrograma entre puntos de muestreo y morfoespecies de algas del perifiton, elaborado con base en el índice de similaridad de Morisita-Horn (Moreno, 2001). Así como ocurrió para los ensambles del plancton, en el perifiton el sitio de muestreo Sector 4 Antes de la Estructura se separa de los otros tres puntos de muestreo del humedal, cuya similaridad es cercana al 10% mientras que los otros tres puntos tienen una similaridad superior al 60%.

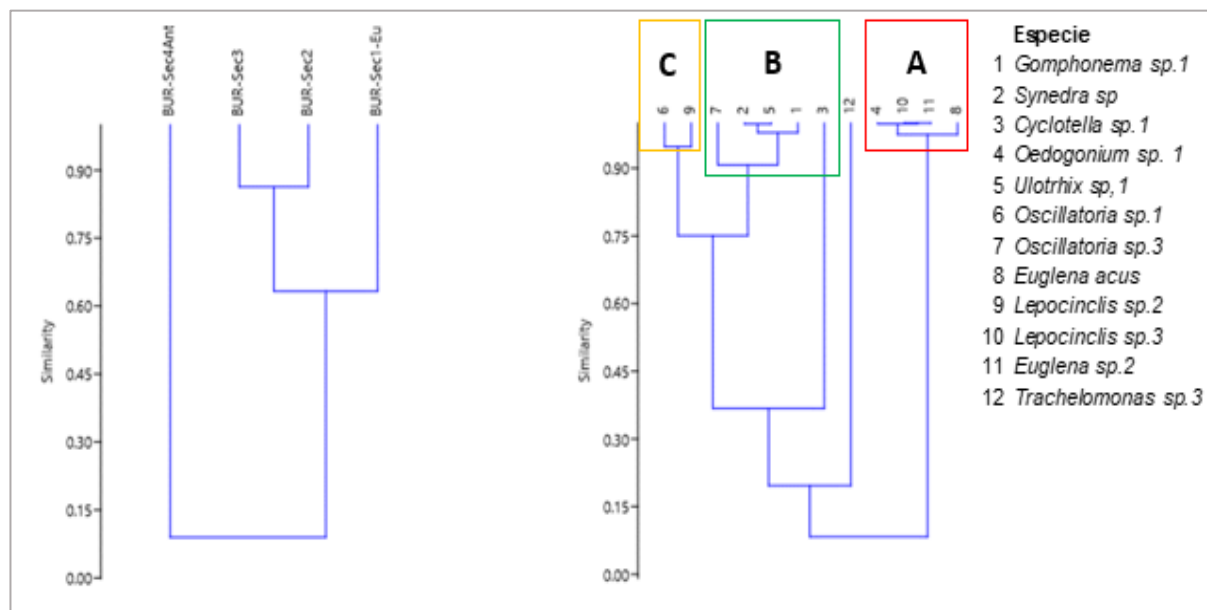


Figura 19. Dendrograma de similaridad entre puntos de muestreo (izquierda) y morfoespecies (derecha) con base en las abundancias del perifiton. Fuente: Elaboración propia.

El sector 4 Antes de la Estructura está caracterizado por Las especies del grupo A que son casi exclusivas de este punto, siendo notable *Oedogonium sp.1*, que alcanzó una abundancia relativa cercana al 84%, mientras que cada una de las otras tres especies del grupo (*Euglena acus*, *Euglena sp.2* y *Lepocinclis sp.3*) aporta menos del 1%.

Este punto de muestreo se caracteriza por su mayor valoración en las variables de proporcionalidad constante definidas por (Margalef R. , 1983), en este caso dureza total, alcalinidad, sólidos suspendidos y conductividad eléctrica, condiciones que podrían estar definiendo la dominancia de *Oedogonium sp.1* en este punto de muestreo.

El grupo B está compuesto por aquellas especies que estuvieron presentes en la mayoría de las estaciones y que pertenecen a las diatomeas y a las algas filamentosas que en algunos casos les sirven como sustrato. Este es el caso de *Gomphonema sp.1*, *Synedra sp* que utilizan a *Ulothrix*

sp.1 y a *Oscillatoria* sp.3 como sustratos y que están íntimamente relacionadas en los sistemas acuáticos dulceacuicolas. (Bejorge-García & Cantonal, 2016).

Para el Sector 4 Antes de la Estructura, *Gomphonema* sp.1 alcanzó el 19% de la abundancia total y *Ulothrix* sp.1 el 25%. Ya más alejado y con una similaridad menor se encuentra *Cyclotella* sp con una abundancia menor al 1%. De manera semejante a lo comentado para *Oedogonium* sp.1, la mayor valoración de las variables de proporcionalidad constante podría estar favoreciendo las mayores abundancias de *Ulothrix* sp.1 y *Gomphonema* sp.1 en este punto.

El grupo C donde se encuentran *Oscillatoria* sp.1 y *Lepocinclis* sp.2 con ubicuidad total en los cuatro puntos con abundancias relativas superiores al 12% en los tres primeros sectores pero que no superan el 7% en el Sector 4 Antes de la Estructura.

Finalmente, y no relacionado con ninguno de los grupos, se encuentra *Trachelomonas* sp.3, que solo fue reportada en el Sector 3, tal vez el más disímil de todos los sectores, con una abundancia relativa del 10%.

2.1.2.2.4 Macroinvertebrados asociados a Macrófitas

El ensamble de macroinvertebrados en el Sector 1 Eucalipto es más complejo que el presente en cualquiera de los otros tres puntos de muestreo del humedal, lo que se ratifica con las condiciones físicas del humedal, la fisicoquímica del agua y los demás ensambles biológicos estudiados que dan cuenta de las mejores condiciones de este sector con relación a los otros tres sectores muestreados.

Por el contrario, el Sector 4 Antes de la Estructura parece ser el más alterado del humedal, posiblemente debido a que recibe los aportes de los demás sectores, lo cual se refleja en el ensamble de los macroinvertebrados y en los valores de parámetros tales como pH, conductividad eléctrica, nitratos y fósforo entre otros.

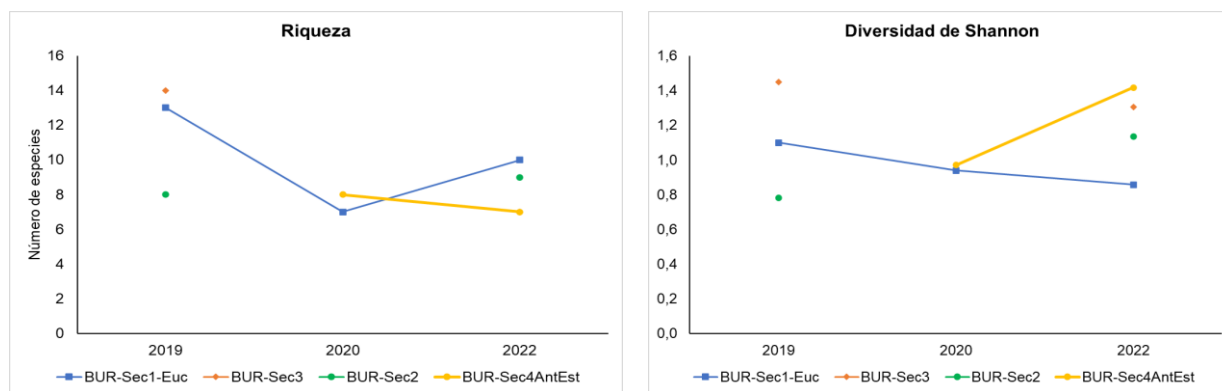
En el Sector 3, para el año 2019 se obtuvieron los mayores registros de riqueza de especies (14 especies) y diversidad de Shannon (1,45) en relación con los registros del año 2022, mientras que en el Sector 1 Eucalipto la diversidad de Shannon (1,1) y riqueza (13 especies) fue mayores en el año 2019 en relación con los otros dos registros y de manera consistente para ese año la dominancia fue la menor (0,42).

En el sector 2, la riqueza fue similar para los dos años muestreados, mientras que la diversidad de Shannon (0,78) y equidad de Pielou (0,38) fueron menores en el año 2019. Para el Sector 4 Antes de la estructura, los valores de riqueza de especies fueron similares entre los años 2020 y 2022 pero la diversidad de Shannon fue mayor en el año 2022 (1,42) así como la equidad de Pielou (0,73) (Figura 20).

De acuerdo con la Tabla 4, tal como se observó para las otras comunidades acuáticas, los valores de diversidad de Shannon menores 2 para los macroinvertebrados bénticos, también indican baja diversidad en todos los puntos y años de muestreo. En este caso los muestreos de 2019 en el Sector 2 y el presente muestreo en el Sector 1 Eucalipto están reflejando condiciones de contaminación intensa, siendo aguas ligeramente contaminadas en los demás muestreos.

Para evaluar las similitudes entre los puntos de muestreo y sus taxocenosis correspondientes, se aplicó el índice Morisita – Horn, debido a que para esta comunidad las diferencias en abundancias entre especies no son tan grandes como las observadas en el plancton, cuya escala va de la menor similitud (0) a la mayor similitud (1) (Ramírez, 1999) (Moreno, 2001). Para la expresión gráfica de estos índices de similitud se construyeron dendrogramas mediante el método de ligamiento promedio a través del programa PaST (Hammer, 2022).

El dendrograma para el ensamble de macroinvertebrados mostró la separación de los sectores 4 y 2 con los otros dos puntos de muestreo, con similitud inferior al 30% para el caso del Sector 4 Antes de la Estructura y del 35% para el caso del Sector 2. De otra parte, los sectores 1 Eucalipto y 3 presentaron una similitud mayor al 95% (Figura 21).



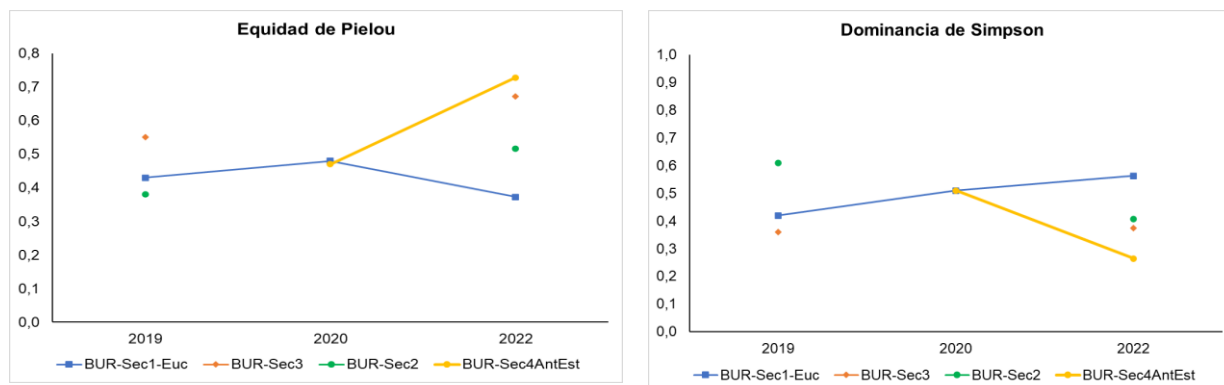


Figura 20. Variación espacial y temporal de los índices de diversidad para los macroinvertebrados en el humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia basado en información de los años 2019 y 2020 tomada de (SDA, 2021a).

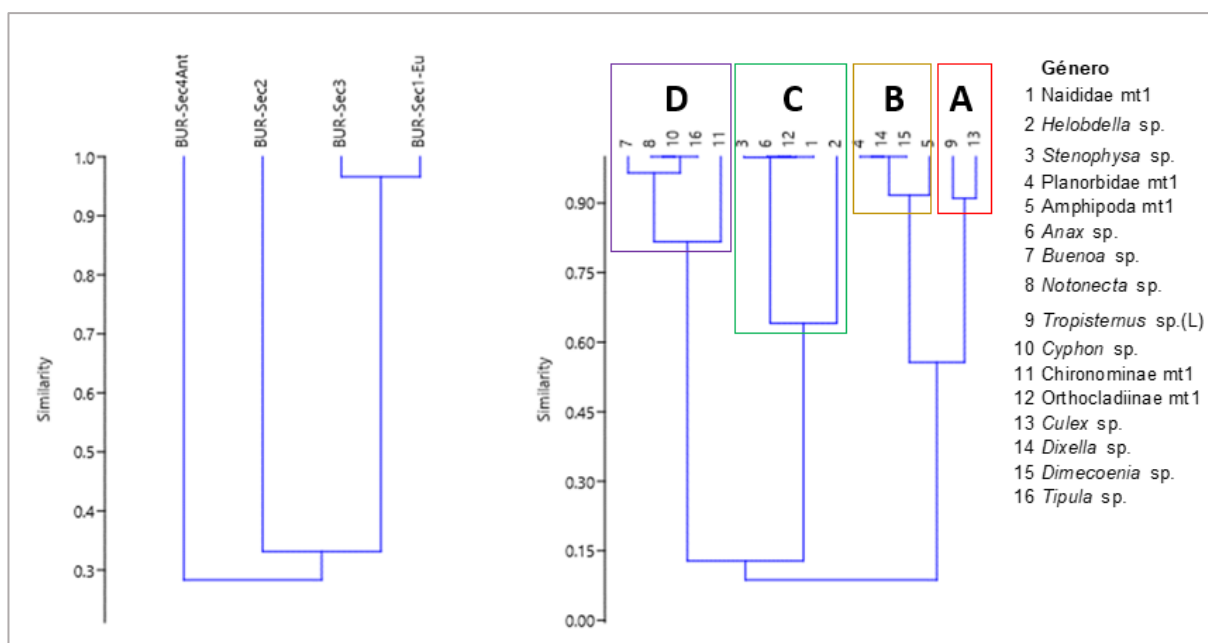


Figura 21. Dendrograma de similitud entre puntos de muestreo (izquierda) y morfoespecies (derecha) con base en las abundancias de macroinvertebrados acuáticos. Fuente: Elaboración propia.

Los taxones de macroinvertebrados formaron un Grupo A con similitud superior al 90%, conformado por *Tropisternus* sp.(L) y *Culex* sp. los cuales fueron encontrados en los sectores 1 Eucalipto y Sector 2, aportando bajos valores a la abundancia total de cada punto.

Por un lado, el Grupo B está conformado por *Dimecoenia* sp., *Dixella* sp. y Planorbidae mt1 con similitud superior al 90% y están presentes principalmente en el Sector 1 Eucalipto con abundancias que no superan el 1% de abundancia total, y por otro lado también se encuentra la

morfoespecie con mayor abundancia para este punto (Amphipoda mt1) con el 72%, la cual fue registrada también en los otros tres sectores muestreados.

Se encuentra luego el Grupo C, con Naidideae mt1, *Helobdella* sp. Orthocladinae mt1, *Anax* sp. y *Stenophysa* sp. *Rhantus* sp. (L) y Chironominae mt1 presentes principalmente en el Sector 4 Antes de la Estructura con similaridades al 90% y con las mayores abundancias para este punto que oscilaron entre el 26% y el 33% de la abundancia total del sector.

En el grupo D agrupa otras cinco especies que representan principalmente al Sector 2 con abundancias que variaron y que para el caso de *Tipula* sp., *Cyphon* sp. y *Notonecta* sp. fueron exclusivas de este sector con abundancias que rondaron el 1% de la abundancia total del Sector 2. En el mismo grupo se ubicó Chironominae mt1 que para este sector alcanzó la máxima abundancia con un 55% y que también estuvo presente en los demás sectores del 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 del Burro, 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.

En este sentido, y considerando el desconocimiento que se tiene sobre los aportes de aguas subterráneas en el humedal, se hace importante contar con una garantía de caudal que permita garantizar los servicios ecosistémicos que presta el humedal del Burro, para lo cual la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) ha venido adelantando desde el año 2019 la ejecución de consultoría No. 1-02-24300-1434-2019, cuyo objeto es “Consultoría de estudios de

y diseños para la recuperación del caudal ecológico que ingresará a los humedales distritales y renaturalización de quebradas en los tramos a cielo abierto de las cuencas Torca, Fucha y Salitre.”, el cual incluye un diagnóstico de caudal ecológico para el humedal del Burro, sin embargo, a la fecha de elaboración de este Plan de Manejo Ambiental, no se contó con los resultados finales de la consultoría.

2.2 CRITERIO ECOLÓGICO

2.2.1 Diversidad biológica

La diversidad es un término que se viene acuñando desde la década de los 80 para referirse a la diversidad biológica, el término según el Convenio sobre la Diversidad Biológica (ONU, 1992) 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.

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.

2.2.1.1 Índice de diversidad flora

Para determinar la diversidad florística en el humedal del Burro se calcularon los índices de Simpson, Shannon y Margalef, para los cuatro tipos de coberturas vegetales identificadas en el humedal. El valor del índice de Margalef para la cobertura de juncal es de 1,32, para la cobertura de plantación de latifoliadas – acacias es de 0,30 y para la cobertura de pastos limpios registra un valor de cero, estos resultados indican que la diversidad específica en estas coberturas es baja, cuando el índice toma valores inferiores a 2 se consideran ecosistemas muy antropizados y de baja diversidad específica. Por el contrario, valores superiores a 5 corresponden a ecosistemas más conservados y con gran diversidad, en el caso de la cobertura de mezcla de árboles plantados se considera una población normal con un valor del índice de 3,67, este

resultado obedece a los procesos de restauración ecológica y enriquecimiento de especies que se han realizado en el humedal.

El índice de Shannon – Weaver (H), establece que valores inferiores a 2 representan poblaciones con baja diversidad, valores entre 2 y 3 representan a una población normal y mayores a 3 representan comunidades más diversas. De acuerdo con lo anterior, se puede establecer que la diversidad de especies es baja en las coberturas de juncal, pastos limpios y plantación de latifoliadas – acacias para las cuales se obtuvieron valores del índice inferiores a 2, la cobertura de mezcla de árboles plantados se considera una población normal con un valor del índice de 2,65, esta cobertura registra una mayor diversidad de especies.

El Índice de Simpson (1-D) tiene una escala de 0 a 1 en donde valores más cercanos a 0 representan poblaciones con menor diversidad biológica y valores más cercanos a 1 mayor diversidad biológica, de esta forma se pudo establecer que las coberturas más diversas fueron mezcla de árboles plantados con un valor de 0,94 y juncal con un valor de 0,70, las coberturas restantes presentaron valores bajos de diversidad (Tabla 5).

Tabla 5. Índices de diversidad de flora humedal del Burro.

Índice	Juncal	Map	PI	PI A
Taxa_S	6	12	1	2
Individuals	44	20	20	27
Margalef	1,32	3,67	0	0,30
Shannon_H	1,42	2,65	0	0,44
Simpson_1-D	0,70	0,94	0	0,26
Map: Mezcla de árboles plantados, PI: pastos limpios y PI – A: plantación de latifoliadas – acacias.				

Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.2 Índice de diversidad fauna

Para la fauna, se tuvieron en cuenta los índices de diversidad obtenidos para las aves y para la Artropofauna, puesto que fueron los únicos grupos con información suficiente y robusta.

2.2.1.2.1 Aves

Se implementó el índice de diversidad de Shannon-Wiener, que determina la distribución de los individuos entre todas las especies presentes en el muestreo. Adquiere el valor de 0 cuando hay una sola especie, y el valor o diversidad máximos corresponde al logaritmo del número de especies, e indica que todos los individuos están homogéneamente distribuidos entre todas las especies (Moreno, 2001). Los valores empíricos del índice de diversidad de Shannon habitualmente caen entre 1,5 y 3,5 y muy raramente superan el valor de 4 (Margalef R. , 1972), citado por (Magurran A. , 2004), de manera que el valor de $H' = 2,345$ obtenido para la avifauna registrada en el área de estudio humedal del Burro, sugiere un nivel intermedio de diversidad, resultado posiblemente de la poca diversificación de hábitats y poca riqueza de especies en su mayoría generalistas.

La mayoría de los índices de riqueza tienen el problema que son sumamente dependientes del tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo, el índice de riqueza de Margalef fue uno de los primeros índices en compensar el efecto del tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo sobre el resultado del índice dividiendo el número de especies entre el logaritmo natural del número de individuos colectados (Death R. , 2008). Para el humedal del Burro, la avifauna registrada alcanzó un índice de riqueza de Margalef $I' = 3,786$.

El índice de dominancia de Simpson da la probabilidad de que cualquiera de dos individuos extraídos al azar de una muestra infinitamente grande pertenezca a la misma especie, de manera que valores cercanos a 1 indican una mayor probabilidad de que todos los individuos pertenezcan a la misma especie, lo que corresponde a baja diversidad. El valor de dominancia de Simpson para la avifauna reportada en el área de estudio fue de $D' = 0,128$, dando a entender que la abundancia total se distribuyó de manera homogénea entre las especies, ver Tabla 6.

Tabla 6. Índices de diversidad de aves humedal del Burro

Índice	Año 2021	Año 2022	Estudio actual
Número de especies	42	36	42

Tabla 6. Índices de diversidad de aves humedal del Burro

Índice	Año 2021	Año 2022	Estudio actual
Dominancia de Simpson (D)	0,05	0,061 ³	0,13
Diversidad de Shannon (H')	3,29	3,099	2,35
Riqueza de Margalef	7,05	6,061	3,79

Fuente: Elaboración propia basado en información 2021 y 2022 tomada de (SDA, 2021b) y (SDA, 2022b)

Las diferencias que se presentan en los valores de diversidad en los tres muestreos registrados en la Tabla 6 tiene varias interpretaciones, que pasan por los métodos de muestreo, la intensidad del muestreo, las épocas de nidación, las épocas de migración de muchas de las especies presentes entre otras. En este caso, según (Magurran A. , 2004), si bien los indicadores de diversidad son herramientas importantes para inferir condiciones ecológicas de los ecosistemas estudiados, estos deben ser analizados de manera integral con otros elementos biológicos y ecológicos, pues elementos disturbantes importantes pueden conducir al incremento numérico de la diversidad, aunque realmente no se esté dando un incremento biológico de esta.

2.2.1.2.2 Artropofauna

En los artrópodos se obtuvieron altos valores de riqueza en las diferentes categorías taxonómicas: a nivel de orden para el humedal del Burro se registraron 27 mientras que el máximo valor reportado anteriormente fue de 16 en el estudio de (Clavijo-Awazacko & Amarillo-Suarez, 2013); respecto a las familias se reportan 95 en este estudio frente a 39 reportadas en 2021 (SDA, 2021b).

Para las cobertura vegetales se observa que Mezcla de arboles plantados (PMz) presentó la mayor riqueza y abundancia (Tabla 7), sin embargo también mostró alta dominancia, baja diversidad y equidad, ocasionado por la alta abundancia de la morfoespecie *Isotomidae* sp.1. La mayor riqueza y abundancia en la cobertura de mezcla de árboles plantados (PMz), tiene que ver con la mayor heterogeneidad de estos ambientes que permiten un mosaico de microhábitats

³ En el informe de (SDA, 2022b) se incluyó el índice de diversidad de Simpson (1-D). Con el fin de comparar de forma equitativa este índice, con los estudios del año 2021 (SDA, 2021b) y el estudio actual, fue necesario transformarlo a dominancia de Simpson (D).

donde se pueden encontrar artrópodos propios de pastos, así como otros más asociados a vegetación leñosa.

Los pastos limpios (PL) ocuparon el segundo lugar en cuanto a riqueza y abundancia, esta cobertura presentó también valores bajos en los índices de diversidad y equidad, así como alta dominancia, debido también a la alta abundancia de Isotomidae sp 1.

La cobertura de Plantación de latifoliadas - acacias (PFLa) presentó el tercer en lugar en riqueza y abundancia, lo cual se refleja en baja dominancia además de altos valores de diversidad y equidad, sin embargo presentó altos valores de diversidad y equidad además de baja dominancia.

Por último, con la menor riqueza y abundancia está la Vegetación Acuática (VA), que para este caso cubre vegetación flotante, emergente y herbazales inundables. Para esta cobertura la diversidad y equidad fueron altas, así como la dominancia baja. La Tabla 7 presenta los índices ecológicos de diversidad calculados para cada una de las coberturas donde se realizó el monitoreo de artrópodos en el humedal del Burro.

Tabla 7 . Índices de diversidad por cobertura vegetal de artropofauna en el humedal del Burro.

Índices	Coberturas vegetales			
	PFLa	PL	PMz	VA
Número de especies	84	171	240	75
Abundancia	438	16423	24419	277
Simpson D	0,048	0,8509	0,6908	0,06
Shannon H'	3,581	0,5993	0,9698	3,493
Equidad Pielou J	0,8083	0,1166	0,177	0,809

PFLa=Plantación de latifoliadas - acacias PL=Pastos Limpios PMz=Mezcla de árboles plantados VA=Vegetación Acuática. Fuente: Elaboración propia basado en información 2021 y 2022 tomada de (SDA, 2021b) y (SDA, 2022b).

Aunque las coberturas vegetales estudiadas en el año 2021 fueron diferentes a las del presente muestreo (SDA, 2021b), para el año 2021 el número de morfoespecies fue notablemente menor que los registrados en el presente estudio con valores entre 5 y 69 morfoespecies, siendo los pastos arbolados la cobertura de mayor riqueza, mientras que la menor riqueza estuvo en los pastos enmalezados y los arbustales. Así mismo ocurrió con las abundancias totales, con valores entre 6 y 431 individuos en el muestreo del año 2021, también los pastos arbolados con la mayor abundancia y los arbustales con la menor.

En cuanto a la diversidad de Shannon, para el año 2021 se reportaron valores entre 1,098 y 3,672, valores superiores a los obtenidos en el presente estudio, lo que también se reflejó en la equidad de Pielou que para el año 2021 estuvo entre 0,68 y 0,84.

Para el año 2022 (SDA, 2022b) no se tiene información por coberturas vegetal sino un solo valor para todo el humedal, con un total de 58 especies, diversidad de Shannon de 3,5 y equidad de Pielou de 0,8.

2.2.2 Conectividad ecológica

La conectividad se refiere a un enlace o nexo que facilita el desplazamiento de organismos entre parcelas de hábitats, el concepto de conectividad se aplica como un criterio para el diseño de un sistema de áreas protegidas y como una estrategia de conservación que permita unir parches o cadenas de áreas naturales protegidas (Ramírez, 2008). La ciudad tiene definida una red de espacios y corredores conectados que sostienen la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales, que se conocen como la estructura ecológica principal (EEP), la cual está conformada por el Sistema de Áreas Protegidas del Distrito Capital, parques urbanos, corredores ecológicos y Áreas de Manejo Especial del río Bogotá (Andrade, 2008).

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 por el incremento del efecto borde, lo que favorece condiciones para que se

establezcan especies invasoras y perturbación de la dinámica ecológica. 2. Mayor aislamiento dificultando o eliminando la polinización o dispersión de semillas 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 8.

Tabla 8. Coberturas fragmentadoras y no fragmentadoras presentes en el humedal del Burro.

Código	Cobertura	Área	Área
		(ha.)	%
Coberturas fragmentadoras		6.15	31.2%
111	Tejido urbano continuo	0.02	0.1%
122	Vías	0.55	2.8%
125	Obras hidráulicas	0.00	0.0%
1254	Dique	0.00	0.0%
121255	Área administrativa, otras	0.03	0.1%
121256	Vivero	0.01	0.0%
122124	Separadores viales	0.28	1.4%
231	Pastos limpios	5.27	26.7%
Coberturas no fragmentadoras		13.59	68.8%
31524	Plantación de latifoliadas-acacia	1.34	6.8%
31531	Mezcla de árboles plantados	5.47	27.7%
321121	Herbazal denso inundable no arbolado	1.44	7.3%
3211211	Juncal	3.24	16.4%
512	Cuerpo de agua	2.11	10.7%
Total general		19.75	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

En el humedal se presentan 13 tipos de coberturas de las cuales ocho (8) se configuran como coberturas fragmentadoras, estas unidades representan el 31,2% del área total del humedal y requieren especial atención porque pueden afectar la conectividad interna, no obstante el mayor porcentaje de estas coberturas fragmentadoras corresponde a pastos limpios, los cuales generan una menor resistencia al movimiento de las especies en relación con otras coberturas menos permeables como separadores viales, áreas administrativas y tejido urbano continuo. El origen

de esta fragmentación histórica se da a partir de múltiples procesos coexistentes dentro del desarrollo urbano de la ciudad de Bogotá, Matta, W. (2021) menciona en su artículo cuatro imaginarios del humedal del Burro en el periodo observado desde 1950 hasta 2019.

- a. La desecación como beneficio: Este imaginario ha sido instituido y ha otorgado plausibilidad a la desecación del humedal por más de cinco décadas, lo cual indica que se originó en la década de 1950 y se mantuvo vigente hasta el siglo XXI.
- b. El potrero para lo indeseado: Este imaginario también ha sido instituido y está relacionado con la profunda contaminación del ecosistema, lo cual indica que se originó en algún momento después de la desecación del humedal y se mantuvo vigente hasta el siglo XXI.
- c. El recurso digno de protección: Este imaginario está relacionado con la recuperación físico ambiental del humedal del Burro desde los inicios del siglo XXI, lo cual indica que surgió a principios del siglo XXI.
- d. El ser lleno de vida: Este imaginario es instituyente y fue identificado en jóvenes habitantes de la localidad, lo cual indica que es un imaginario reciente y surgió probablemente en los últimos años.

Como se observa en estos cuatro imaginarios, se observa que el humedal empezó a ser valorado ecosistémicamente solo hasta principios del siglo XXI y con mayor fuerza en el presente, donde el daño ya está hecho y la fragmentación se encuentra bastante avanzada. Para el año 1954, cuando sucedió la anexión del humedal del Burro al perímetro urbano de Bogotá, este ecosistema poseía 171,54 hectáreas y fue el momento de mayor diversidad de flora y por ello probablemente también de fauna, durante el periodo observado. Se tiene entonces que la fragmentación del humedal del Burro ha sido un proceso complejo y multifactorial, influenciado por diversos factores como la urbanización, la agricultura y la ganadería. Además, se destaca que la legislación ambiental ha tenido un papel importante en la conservación del humedal, pero aún existen desafíos en su implementación y cumplimiento. La pérdida de servicios ecosistémicos se explica en buena medida por la ausencia de un mercado que exprese las preferencias individuales por su conservación, lo cual está relacionado con la escasez de información sobre la importancia de los servicios ecosistémicos en el bienestar de la sociedad, lo que resulta en una inadecuada

gestión de los ecosistemas. Esto sugiere que puede haber una falta de conciencia sobre la importancia de estos servicios y una necesidad de mejorar su gestión y conservación. (Sánchez & Sierra, 2017).

El humedal del Burro es un hábitat importante para la conservación anfibios, reptiles aves y mamíferos, la presencia de fauna y flora en general es importante para la biodiversidad del ecosistema y para mantener las interacciones y funciones que permiten que el humedal se mantenga en el tiempo. la fragmentación urbana, en especial la causada por la avenida Ciudad de Cali, puede afectar la dispersión de semillas y la biodiversidad en general. La fragmentación del hábitat redujo el tamaño de las poblaciones de plantas y animales, lo que a su vez disminuyó la diversidad y aumento el riesgo de extinción. Además, la fragmentación del humedal del Burro dificulta la dispersión de semillas y otros procesos ecológicos importantes, como la polinización. En el caso específico del humedal del Burro, se deduce que la fragmentación urbana ha afectado negativamente a las aves y otros vertebrados que habitan en estos ecosistemas. La fragmentación puede dificultar la dispersión y migración de los vertebrados entre diferentes hábitats, lo que puede limitar su capacidad para encontrar alimento, refugio y parejas reproductoras. En el caso específico del humedal del Burro, se ha encontrado que las aves son las poblaciones de vertebrados más afectadas por la disminución del tamaño de su población debido a su aislamiento. La fragmentación también favorece la homogenización de pocas especies (las más adaptables) afectando la diversidad incluyendo las especies más vulnerables. El Burro, ha perdido el 89% de su ecosistema debido a la urbanización y el desarrollo de la ciudad. Esto ha provocado una disminución significativa en la biodiversidad. La pérdida del humedal también afecta la calidad del aire y la disponibilidad de agua para la población.

Es importante destacar que el humedal del Burro hace parte del sistema hídrico del Distrito Capital y la Estructura Ecológica principal (EEP) establecida en el Decreto Distrital 555 de 2021, 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 para generar conexiones entre los diferentes atributos del territorio, en este contexto se plantean 5 conectores ecosistémicos: Cerros orientales – Río Bogotá, Suba-Conejera, Virrey- Chicó, Subcuenca río Fucha y la Media luna del sur. El humedal del Burro se encuentra incluido en el conector ecosistémico Subcuenca del río Fucha, junto con los humedales La Vaca, Techo y Capellanía (Figura 22).

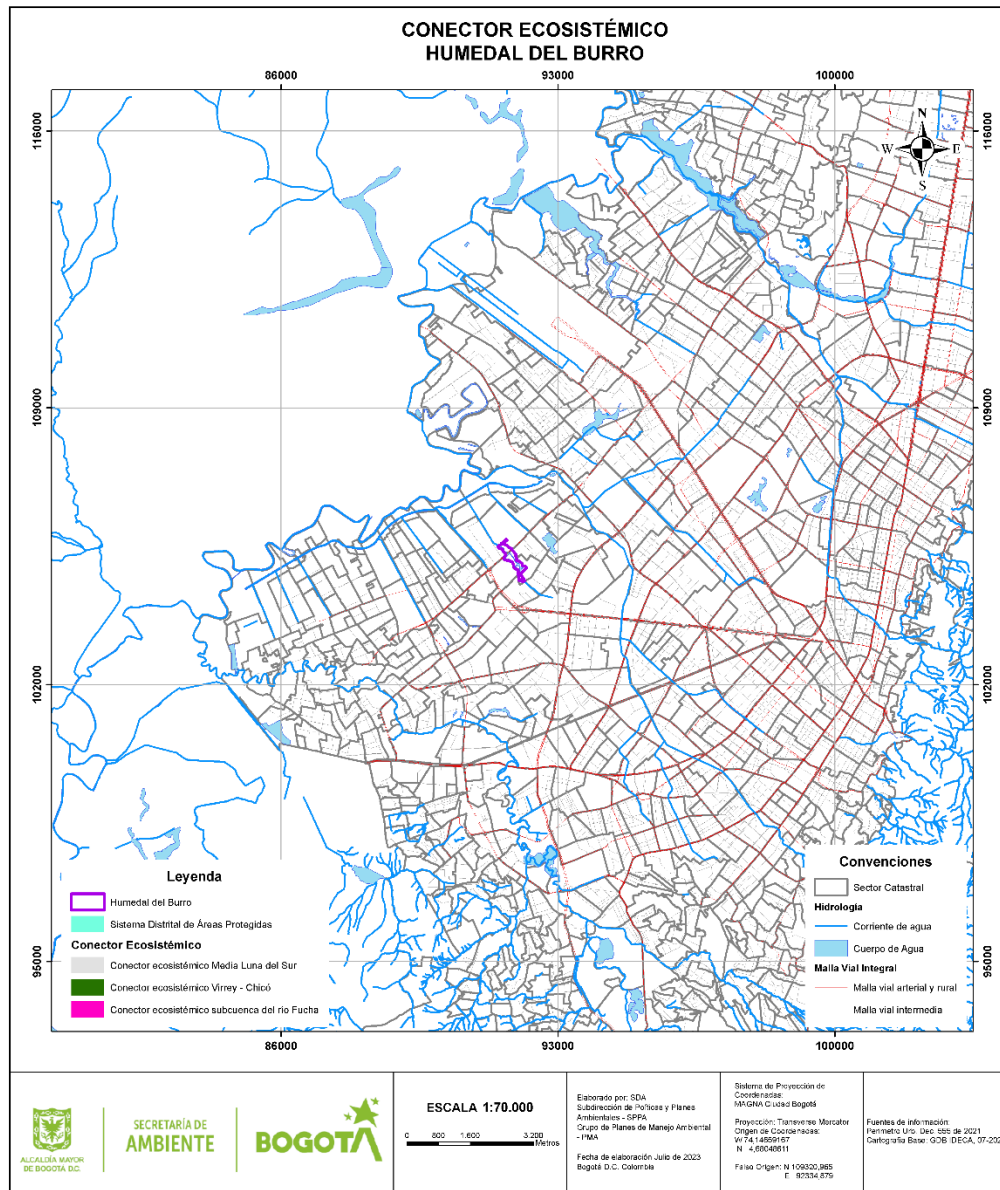


Figura 22. Contexto general del humedal del Burro dentro del conector ecosistémico Fucha. Fuente: Elaboración propia con base en cartografía oficial Decreto 555 de 2021.

Teniendo en cuenta el contexto general del humedal del Burro, 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.

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:

$$DI = \frac{P}{2} * \sqrt{3,1416 * \sqrt{A}}$$

en donde:

P=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 de 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 0 los parches más frágiles y 1 los menos frágiles, este índice se calcula teniendo la siguiente fórmula:

$$IC = \frac{1}{DI}$$

En donde DI= Índice de Forma de Patton.

Tabla 9. Elementos del paisaje e índices de conectividad.

Elemento	Nombre	Distancia Euclidiana m	Área m	Perímetro m	Índice de Forma	Índice de compactación
Corredor	Canal los Ángeles	1477	NA	NA	NA	NA
Corredor	Canal Américas	700	NA	NA	NA	NA
Corredor	Canal Magdalena	763	NA	NA	NA	NA
Parche	Humedal de Techo	724.67	123047.40	1620.62	1.30	0.77
Parche	Humedal de La Vaca Norte	2000	76897.93	1964,04	2.00	0.50
Parche	Humedal de La Vaca Sur	2700	22452,82	777,67	1.46	0.68
Parche	Humedal del Meandro del Say	2858.13	307121.87	11720.23	5.97	0.17
Parche	Humedal del Burro	3246.99	293225.29	3949.47	2.06	0.49

Fuente: Elaboración propia con base en (SDA, 2022c)

Teniendo en cuenta los datos de perímetro y área de los parches más cercanos al humedal del Burro se puede evaluar los índices de forma y compactación. Los humedales de La Vaca, humedal del Meandro del Say poseen formas muy irregulares siendo el caso del humedal del Meandro del Say el más alto con un valor de 5,97 que lo hace el parche más frágil y expuesto a su entorno. Se deduce que en alguna medida es debido a su proximidad al río Bogotá y a la condición meándrica y natural del ecosistema, caso contrario del humedal de La Vaca el cual presenta un índice de 2,45, y que ha presentado un proceso de pérdida de hábitat dada la dinámica urbana que rodea los dos parches que conforman el humedal. Ahora bien, adicionalmente existen otros elementos en la ciudad que hacen parte de la conectividad ecológica, aunque estos tengan fines recreativos dentro de la estructura de la ciudad.

El parche del humedal de Techo presenta valor de 1,3 infiriendo que por su forma oval- redondo el efecto borde incide en menor forma en su estructura ecológica y podría presentar menor fragilidad con respecto a los demás. Aunque el índice del humedal indica que este es menos frágil, dado el factor de forma, es de aclarar que el límite legal del humedal no corresponde

totalmente a un área natural dado que este se ha visto amenazado por la dinámica urbana y que actualmente su área funcional es de alrededor de un 63% con respecto a su área legal y que su índice de forma funcional ronda alrededor del 2, con un índice de compactación alrededor del 0.48, lo que lo hace más frágil, esto explicado por su fragmentación dada por la calle que se encuentra dentro del polígono legal y sus respectivas construcciones.

En el caso específico del humedal del Burro, se realizó la evaluación del grado de fragilidad teniendo en cuenta su área y perímetro legal, dando como resultado que su índice de forma es de 2,06 lo que indica que posee una forma amorfo-irregular y un índice de compactación de 0,49, es decir que posee un grado de fragilidad intermedio.

Adicionalmente alrededor del humedal también existen otras estructuras ecológicas importantes para la ciudad y para el sector del humedal del Burro que se muestran a continuación.

- Acequias valladas y humedales artificiales
Bogotá 100
Bogotá 131
Áreas de resiliencia climática y protección por riesgo
- Canales artificiales
Canal Alsacia
Canal Américas
Canal Boyacá
Canal Calle 38 Sur
Canal Cundinamarca
Canal Hayuelos
Canal San Antonio o Central de Fontibón
Canal Tintal II
- Parques estructurantes
BIBLIOTECA EL TINTAL
CAYETANO CAYIZARES
EL PORVENIR
EL PORVENIR (GIBRALTAR)

MUNDO AVENTURA (AMERICAS)

TIMIZA

ZONA FRANCA (PM-16)

- Red de parques del Río Bogotá
Parque Lineal Hídrico del Río Bogotá
- Ríos quebradas y sus rondas
Río Bogotá
Río Fucha o San Cristóbal

Posteriormente, se realizó un análisis de densidad del arbolado urbano presente en el área de influencia del humedal del Burro, 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) 2022, 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 del Burro, 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 Figura 23.

Según los datos arrojados por este análisis, un gran número de polígonos no presenta 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 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 1 y 43 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 verde y azul representan valores medios de densidad

del arbolado urbano, teniendo valores entre 43 y 86 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.

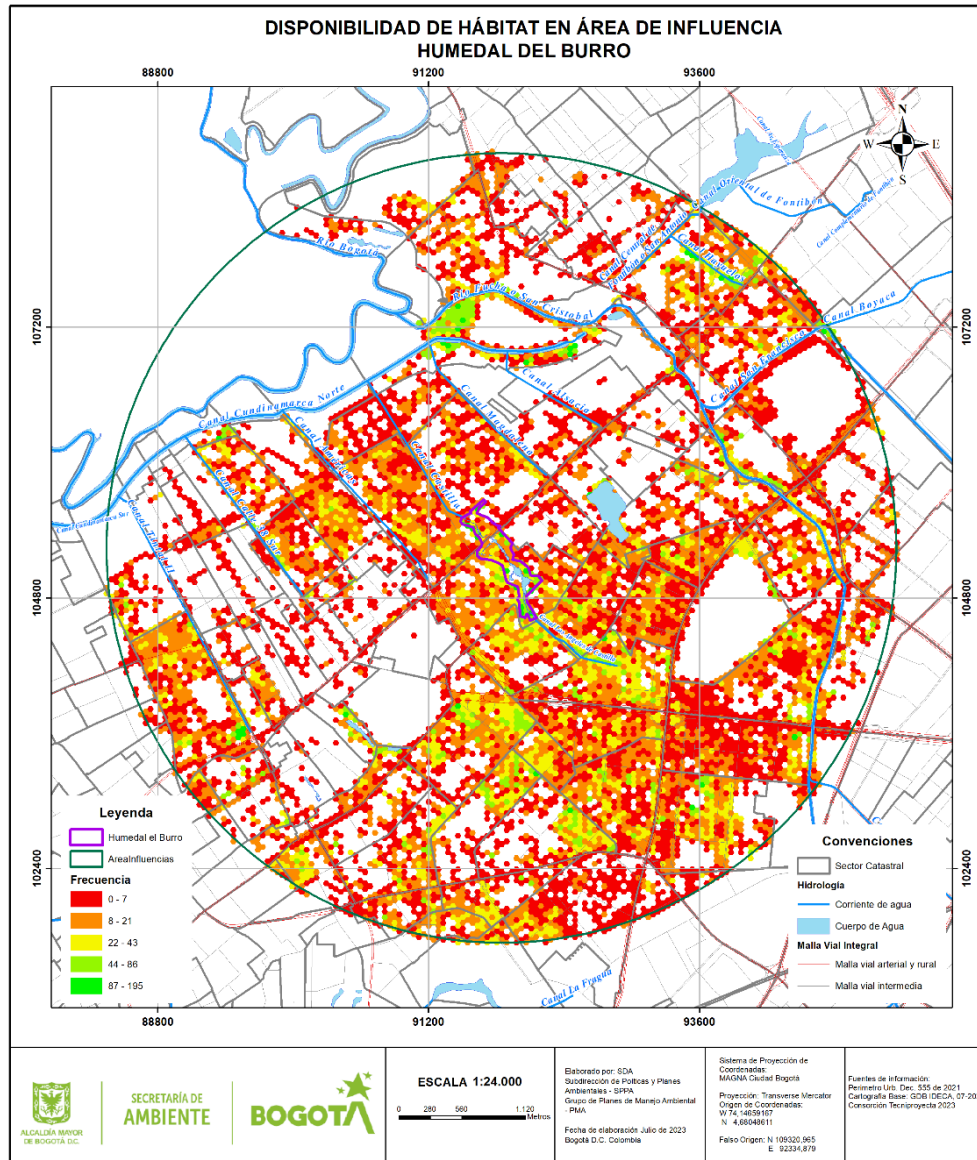


Figura 23. Disponibilidad de hábitat en el área influencia del humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia con base en cartografía oficial Decreto 555 de 2021 y SIGAU 2022.

Ahora bien, existen otras estructuras que no hacen parte de la estructura ecológica principal de la ciudad pero que pueden tener influencia en la forma en la que el humedal del Burro se conecta con el resto de las estructuras ecológicas del distrito, estas áreas corresponden a diferentes tipos

de parques que existen alrededor del humedal del Burro, en el mismo radio de influencia que se muestra en la Figura 24, se tienen 7 parques zonales, 6 parques metropolitanos, 80 parques de bolsillo y 263 parques vecinales, de los cuales todos tienen al menos una especie Arborea que sirve de puente para que sobre todo las especies de aves puedan llegar a las diferentes estructuras ecológicas de la ciudad y en especial las que están alrededor del humedal del Burro.

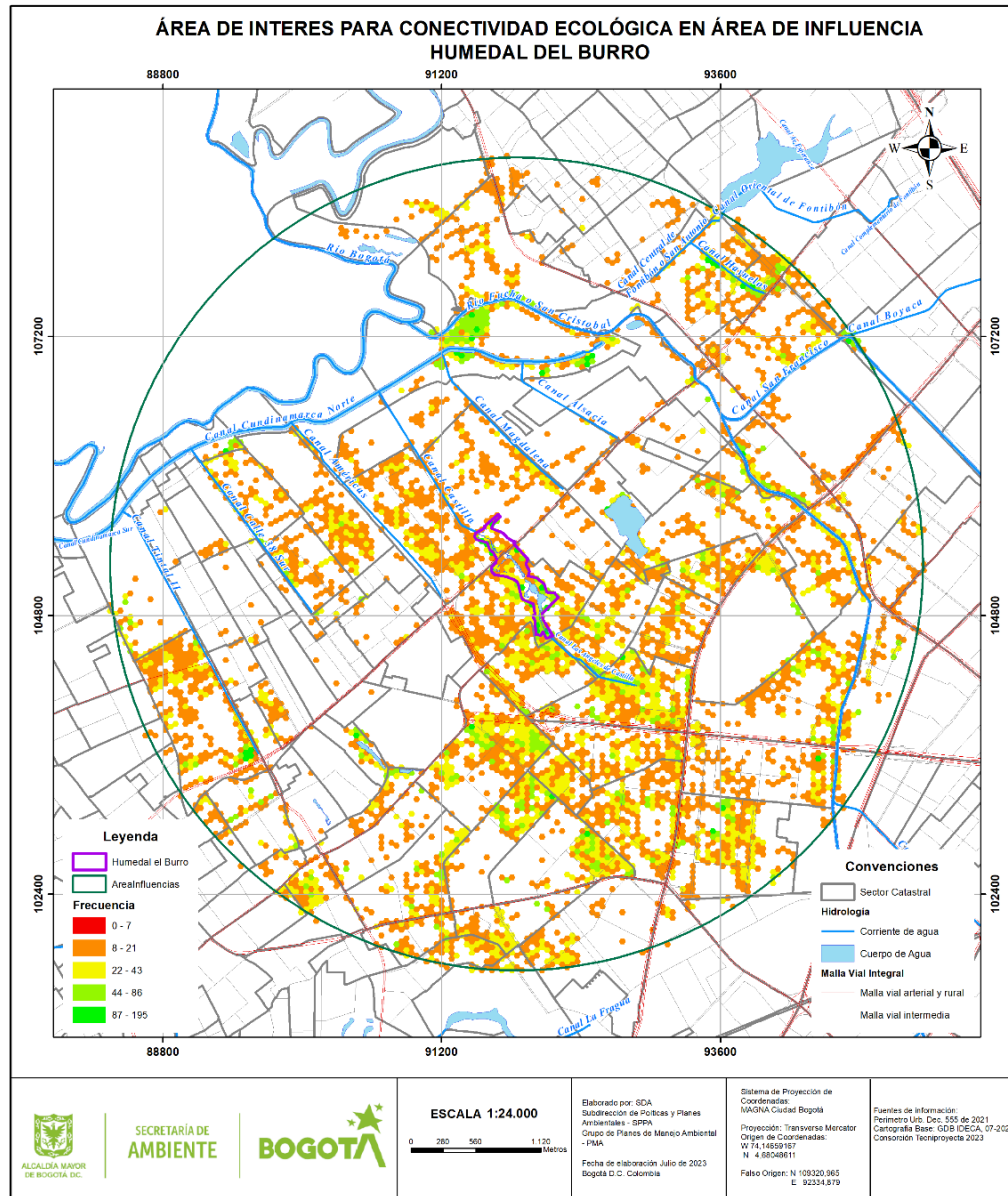


Figura 24. Áreas de interés para la conectividad ecológica en el área de influencia del humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia con base en cartografía oficial Decreto 555 de 2021 y SIGAU 2022.

2.2.3 Conectividad hídrica estructural

La urbanización y la construcción de vías han generado una desconexión hídrica del humedal, afectando las condiciones de cantidad y calidad en el aporte de agua e incrementando su vulnerabilidad. Para entender mejor la conectividad ecológica del humedal, se utilizó el método de análisis gráfico de la red que permite representar la estructura del sistema en forma de puntos y líneas conectados. Se identificaron áreas núcleo y corredores hídricos como nodos y arcos, respectivamente. Se evaluó el grado de simplificación y conexión de la red a través del cálculo de la razón de sinuosidad y el índice Beta (β), respectivamente. También se construyó una matriz topológica de conectividad directa para evaluar el grado de conexión de cada uno de los nodos.

De los elementos de la EEP se tomaron como nodos (convertidos en puntos): el humedal y las intersecciones entre las redes pluviales troncales y locales en su punto más extremo, y las intersecciones entre redes pluviales troncales, así como el punto más extremo de cada red pluvial, sea troncal o local Figura 25.

En el primer paso del análisis se evaluó el grado de simplificación del grafo obtenido respecto a la representación cartográfica del sistema. Para ello se calculó su Razón de Sinuosidad (S), la cual permite clasificar el tipo de red en relación con su forma real (Madrid et al., 2005), a partir del cociente entre la longitud real de la red medida cartográficamente (L_r) y la longitud total de los arcos en el grafo (L_g) (Bosque, 1992, como se citó en Madrid et al., 2005, p. 54). De acuerdo con la sinuosidad de la red del humedal del Burro ($=1,68$), ésta se clasificaría como irregular, haciendo alusión a la presencia de cambios abruptos en la dirección del flujo del agua que dan como resultado curvas más cerradas y/o más amplias en algunos tramos de la red, lo cual es típico de toda la red del Distrito Capital y del área de estudio.

El siguiente paso fue evaluar el grado de conexión de la red, análisis que permite obtener una calificación tanto para la conectividad espacial interna de todo el sistema como para cada uno de los nodos identificados. El análisis del primero de estos dos aspectos se realizó por medio de la aplicación del Índice Beta (β), el cual se calcula dividiendo el número de arcos identificados por el número de nodos. Cuanto mayor sea su valor, mayor será el grado de conexión interna entre los nodos de la red, lo cual favorecerá los flujos ecológicos en su interior. Se observa que el índice es muy cercano a 1 ($= 0,97$), indicando que existe casi el mismo número de arcos y de nodos; y, por lo tanto, hay una red de flujo bien conectada hacia el polígono del humedal del Burro.

Posteriormente, para evaluar el grado de conexión de cada uno de los nodos se construyó una matriz topológica de conectividad directa, la cual consiste en una matriz de doble entrada que contiene los nodos, tanto en las filas como en las columnas. En esta matriz se marcan las celdas que representan conexiones directas entre los nodos, es decir aquellos conectados entre sí a través de un solo arco (*Anexo B1. Matriz topologica_HBurro*).

Tabla 10. Escala de la conectividad directa de los nodos de la red

Rango	Valor	Nivel de conectividad directa
0 nodos	1	Bajo
1 nodo	2	Medio bajo
2 nodos	3	Medio
3 – 4 nodos	4	Medio alto
≥5 nodos	5	Alto

Fuente: Elaboración propia.

Se descartaron que de todas las posibles conexiones entre los nodos (21904 en total), solo 290 conexiones (equivalentes al 1%) se encontraron de forma directa. El resto, es decir, el 99% restante, se dio a través de relaciones indirectas, lo que indica que la red tiene una mayor cohesión que conexión directa. Se asignó una calificación a cada nodo según su grado de conexión, siguiendo la escala definida en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Sitio Ramsar (Tabla 10). La red hídrica estructural del humedal muestra una baja conectividad, principalmente debido a las relaciones de cohesión (conexiones indirectas). Esto implica que el humedal depende en gran medida de una red hídrica artificial poco compleja y se vuelve vulnerable a posibles daños u obstrucciones en las redes de alcantarillado pluvial troncal y local. Además, hasta que no se demuestre la contribución de agua subterránea al cuerpo del humedal, es probable que dependa únicamente de las precipitaciones directas y los aportes conducidos por la red de alcantarillado pluvial troncal y local. Esto implica un riesgo de déficit hídrico durante temporadas secas o veranos prolongados. El análisis gráfico realizado y los índices calculados serán valiosos para la gestión y conservación del humedal.

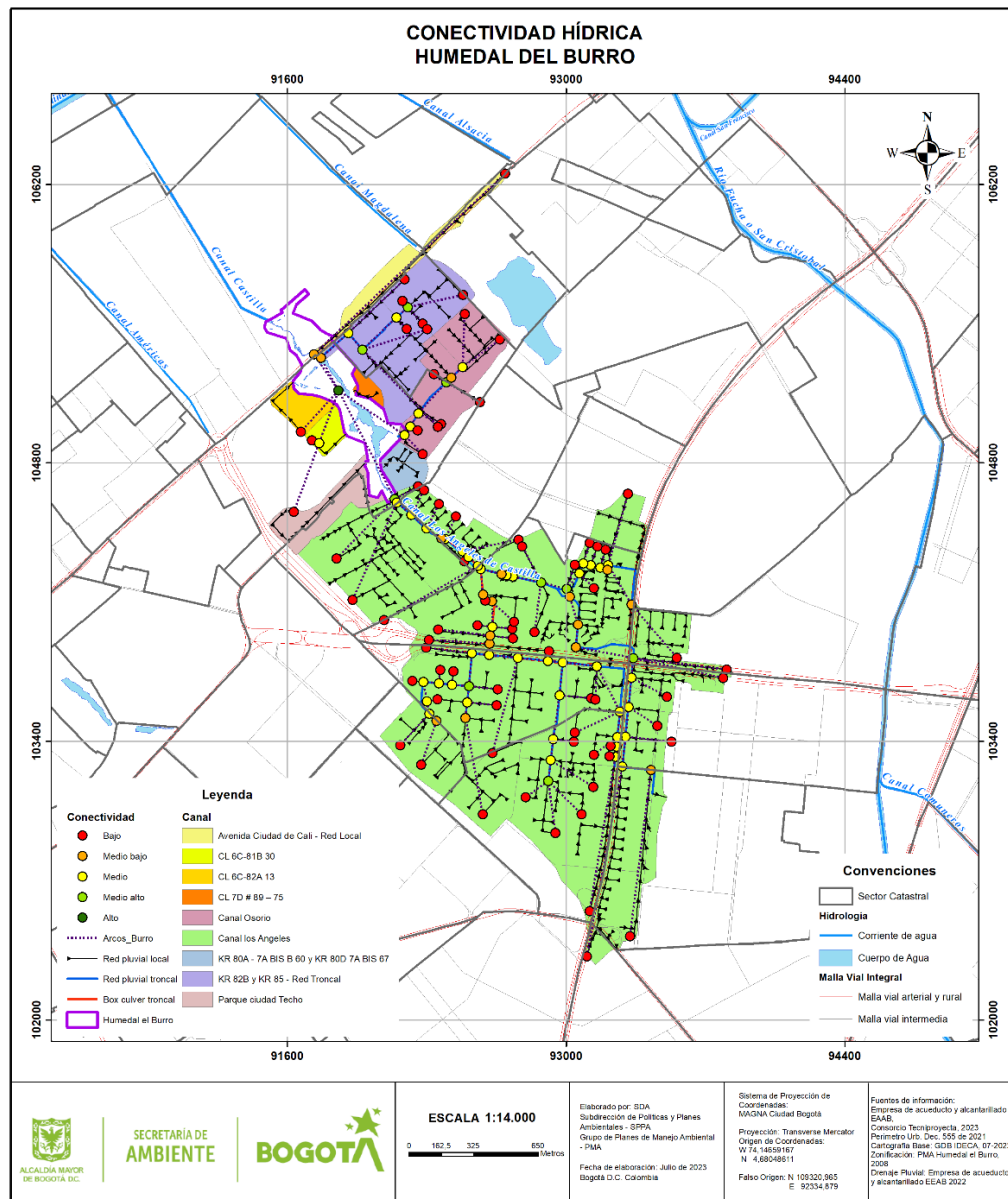


Figura 25. Conectividad a partir de red pluvial troncal y local. Fuente: Elaboración propia.

En términos generales la mayoría de los nodos (76), se encuentran en categoría Baja, esto está muy relacionado con el índice de sinuosidad de la red, que la describe como irregular y con múltiples intersecciones. La segunda categoría con más nodos es la de conectividad Media, con 46 nodos, seguido de la categoría Medio Bajo (17 Nodos), Medio Alto (9 Nodos) y Alto (1 nodo). El nodo de esta última categoría corresponde al cuerpo de agua del humedal del Burro. Ahora, para un humedal en condiciones naturales, tener una conectividad alta es algo positivo, ya que se infiere que, en estas condiciones, el agua por lo general está libre de contaminantes. Sin embargo, para el caso de un humedal en medio de un ambiente antrópico como la ciudad de Bogotá, este grado de conectividad no es positivo, ya que todas las conexiones son originadas a partir del alcantarillado pluvial que transporta agua lluvia, contaminada con conexiones erradas de origen doméstico y otros componentes, que, en este caso, afectan negativamente el ambiente acuático del humedal del Burro y reducen su capacidad para proveer servicios ecosistémicos.

2.2.4 Rareza

2.1.1.1 Rareza flora

El concepto de especie rara se refiere a la especie que presenta una abundancia baja (poblaciones locales pequeñas), una distribución geográfica restringida y una gran especificidad de hábitat.

Teniendo en cuenta lo anterior, se pueden determinar tres tipos de rareza: rareza biogeográfica, rareza de hábitat y rareza demográfica, para realizar esta clasificación se tomaron los siguientes criterios:

- a. Distribución geográfica. *Extensa*: para las especies que tienen registros de distribución más allá de las regiones centro y suramericanas; *reducida*: para las especies que presentan registros dentro de las regiones centro y suramericanas. Para este parámetro se tomaron los datos de distribución geográfica reportados en el catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal, *et al.* 2019).
- b. Especificidad de hábitat. *Baja*: Especies que 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).

- c. Tamaño de las poblaciones locales. *Grande*: especies cuyo registro de abundancia relativa acumulada se encuentre dentro del 90% de los registros; *pequeña*: especies cuyo registro de abundancia relativa acumulada se encuentra dentro del 10% restante (Secretaría Distrital de Ambiente, 2022a). Para determinar el tamaño de las poblaciones se tomó como punto de inflexión el valor de abundancia relativa acumulada hasta 84,17%, considerando que fue el porcentaje de abundancia relativa acumulada que se acercó al 90% y que correspondió al último reporte con 4 registros, de este valor en adelante se consideraron que las poblaciones eran pequeñas.

Teniendo en cuenta la anterior clasificación se generó la correlación de rareza en cada una de las dimensiones obteniendo los resultados presentados en la Tabla 11.

Tabla 11. Matriz de rareza de flora para el humedal del Burro

Categorías de rareza					
		Distribución geográfica			
		Extensa		Restringida	
Especificidad de hábitat		Baja	Alta	Baja	Alta
	Grande	3	3	1	0
	Pequeña	3	2	10	0

Fuente: Elaboración propia.

2.2.4.1 Rareza fauna

La evaluación de rareza se realizó sólo para las aves debido a que otros grupos están limitados por la incertidumbre taxonómica en el caso de los invertebrados (clasificación hasta familia u orden en algunos casos) y por la dificultad del registro y abundancias comparativamente mucho más bajas en el caso de los herpetos, mamíferos y peces.

Con base en (Kattan, 1992), se clasificaron las aves del humedal del Burro de acuerdo con tres dimensiones de la rareza biológica: la distribución geográfica, la especificidad de hábitat y el tamaño local de las poblaciones, representado aquí en la cantidad de registros. Para cada una

de las dimensiones, se categorizó a cada especie de manera dicotómica de acuerdo con los siguientes criterios:

- a. Distribución geográfica: extensa: toda Sudamérica o más – reducida: norte de Sudamérica (Venezuela, Colombia y norte de Brasil a norte del Perú), según las distribuciones que aparecen en la página web de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (UICN, 2022).

Para las especies de aves presentes en el listado histórico, que alcanzó 139 especies con registros de todas las fuentes para el humedal del Burro, se definieron las categorías de distribución ubicando en la distribución geográfica reducida, las categorías *Norte de Suramérica* y *Centro y Norte de Suramérica*, así como las especies endémicas de Colombia.

- b. Especificidad de hábitat: baja: no dependientes de los humedales – alta: dependientes de los humedales como las aves acuáticas y semiacuáticas según (Ruiz-Guerra, 2012).

En especificidad de hábitat alta se incluyeron las categorías en las que la distribución de la especie incluye humedales o sistemas artificiales acuáticos, en cualquiera de los niveles inferiores de estas categorías. En especificidad de hábitat baja se incluyeron todas las demás categorías.

- c. Cantidad de registros: grande: especies cuyos registros en Gbif suman el 90% de los registros y pequeña: especies cuyos registros acumulados pertenecen al 10% restante de los registros.

Para este criterio, se utilizó el listado histórico con registros de todas las fuentes para el humedal, 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 tomó hasta la especie que corresponde al 90% acumulado. En el listado histórico hasta la especie 29, que corresponde a 211 registros acumula el 89,8%. Se tomó ese valor como criterio de abundancia poblacional, de manera que las especies con 211 registros o más se tomaron como “grande” y las de menos de 211 registros como “pequeña”.

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 42 especies de aves del humedal del Burro se distribuyeron de la manera que se muestra en la Tabla 12:

Tabla 12. Clasificación de categorías de rareza de aves para el humedal del Burro

Categorías de rareza					
		Distribución geográfica			
		Extensa		Restringida	
Especificidad de hábitat		Baja	Alta	Baja	Alta
Abundancia	Grande	14	14	0	1
	Pequeña	39	34	25	12

Fuente: Elaboración propia.

A cada una de las 8 celdas se le asigna un 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. Esta escala se muestra en la Tabla 13.

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

IV	Categorización	Rango	Cantidad Especies
1	Restringida Alta Pequeña	Raras en todas las dimensiones	12
2	Restringida Alta Grande	Raras en 2 dimensiones	60
3	Restringida Baja Pequeña		
4	Extensa Alta Pequeña		
5	Restringida Baja Grande	Raras en 1 dimensión	53
6	Extensa Alta Grande		
7	Extensa Baja Pequeña		
8	Extensa baja Grande	Comunes	14

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos históricos para aves del humedal del Burro se reportan 12 especies raras en las 3 dimensiones. Dentro de estas hay 2 especies endémicas que corresponden a la gallineta pintada (*Porphyriops melanops*), según la Resolución 1912 de 2017 y la tingua bogotana (*Rallus semiplumbeus*) según la (UICN, 2022). También hay una especie, la caica de páramo (*Gallinago nobilis*), que está en la categoría casi amenazada (NT), casi endémica con presencia en los

Andes desde el norte de Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela, en altitudes entre 2000 y 4000 msnm (UICN, 2022).

Como raras en 2 dimensiones se encuentran 60 especies. En el rango de raras en una dimensión se registran 53 y las restantes 14 especies se ubicaron en el rango de comunes.

2.2.5 Fragilidad

2.2.5.1 Fragilidad flora

La fragilidad de la flora hace referencia a las especies que se encuentran amenazadas dado que sus poblaciones en estado silvestre presentan algún grado de riesgo. Para establecer el grado de amenaza de las especies se consultó la lista roja de la UICN (UICN, 2022), los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2022) y el catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal, *et al.* 2019). Se consideraron amenazadas las especies en las categorías de: En Peligro (EN), Vulnerable (VU) y Casi amenazada (NT), en el humedal según la lista roja de la UICN se identificaron cinco (5) especies nativas en alguna categoría de amenaza, las cuales fueron *Cedrela montaña*, *Croton coriaceus*, *Juglans neotropica*, *Berberis tabiensis* y *Retrophyllum rospigliosii*.

En el catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal, *et al.* 2019) se identificaron tres (3) especies con alguna categoría de amenaza, estas fueron *Juglans neotropica* categorizada como En peligro (EN), así como *Retrophyllum rospigliosii* y *Cedrela montana* en la categoría de Casi amenazada (NT) (Tabla 14).

Tabla 14. Especies de flora amenazadas para el humedal del Burro.

Especie	Grado de amenaza UICN	Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal, <i>et al.</i> 2019)	Apéndice CITES
<i>Berberis tabiensis</i> L.A.Camargo	Vulnerable	No evaluada	No registra
<i>Croton coriaceus</i> Kunth	Vulnerable	No evaluada	No registra
<i>Juglans neotropica</i> Diels	En peligro	En peligro	No registra
<i>Retrophyllum rospigliosii</i> (Pilg.) C.N.Page	Vulnerable	Casi amenazada	No registra
<i>Cedrela montana</i> Turcz.	Vulnerable	Casi amenazada	II

Fuente: Elaboración propia.

El Nogal (*Juglans neotropica* Diels) es una especie originaria de América del Sur y se encuentra entre los 1800 m y 2800 m de altitud, en bosques secos y húmedos montano bajo. La especie está catalogada como en peligro de extinción teniendo en cuenta que sus poblaciones han sido sobreexplotadas con fines maderables. Es una especie clave en la adaptación ante el cambio climático por los servicios ambientales en la recuperación ecológica de suelos degradados y por mantener la calidad del agua y del aire (Toro, 2018).

El pino colombiano (*Retrophyllum rospigliosii* (Pilg.) C.N.Page) se distribuye en los bosques montanos tropicales entre los 1200 – 3750 m de altitud. Cumple una gran variedad de servicios ecológicos y ambientales como la contribución a la firmeza del suelo, conservación de la humedad, regulación hídrica, protección de la biodiversidad y captura de carbono. La especie se encuentra en la categoría de casi amenaza debido al excesivo aprovechamiento, además presenta problemas en su regeneración lo cual ha generado la desaparición de la especie (More, 2021).

Cedro (*Cedrela montana* Turcz.) es una especie que habita entre los 1700 y los 3000 msnm, su fruto es consumido por especies de aves como toches, miras y palomas; su madera es de buena calidad y se emplea en la construcción de viviendas y en la ebanistería, así mismo, sus frutos se emplean en arreglos florales (Mahecha, et al. 2004).

En relación con las especies catalogadas como invasoras en el humedal se identificaron veinte (20) especies (Tabla 15), este tipo de vegetación se ve favorecida por la modificación, contaminación y enriquecimiento de nutrientes que se produce en el ecosistema por las actividades de los seres humanos, adicionalmente los humedales ofrecen una gama de hábitat que va de los terrestres a los acuáticos que favorecen la propagación de estas especies (Haward, 1999).

Tabla 15. Especies invasoras encontradas en el humedal del Burro.

Especie	Origen
<i>Acacia decurrens</i> Willd.	Exótica
<i>Acacia melanoxylon</i> R.Br.	Exótica
<i>Bellis perennis</i> L.	Exótica
<i>Bidens laevis</i> (L.) Britton et al.	Nativa
<i>Carex</i> sp.	Origen indeterminado
<i>Cenchrus clandestinus</i> (Chiov.) Morrone	Exótica
<i>Cirsium</i> sp.	Origen indeterminado

Tabla 15. Especies invasoras encontradas en el humedal del Burro.

Especie	Origen
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Exótica
<i>Cucurbita pepo</i> L.	Exótica
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Nativa
<i>Limnobiium laevigatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Heine	Nativa
<i>Paraserianthes lophantha</i> (Willd.) I.C.Nielsen	Exótica
<i>Schoenoplectus californicus</i> (C.A.Mey.) Soják	Nativa
<i>Sonchus oleraceus</i> (L.) L.	Exótica
<i>Taraxacum officinale</i> F.H.Wigg.	Naturalizada
<i>Trifolium repens</i> L.	Naturalizada
<i>Typha latifolia</i> L.	Nativa
<i>Ulex europaeus</i> L.	Naturalizada
<i>Urtica dioica</i> L.	Naturalizada
<i>Persicaria punctata</i> (Elliott) Small	Nativa

Fuente: Elaboración propia.

En el humedal se identificaron seis (6) especies invasoras nativas, este tipo de especie se define como una “Especie autóctona que por una situación particular aumenta su distribución y/o abundancia y produce a nivel local o regional impactos negativos sobre los valores objeto de conservación”, el objetivo con estas especies no es erradicarlas por completo sino controlar las poblaciones, con el fin de reducir su abundancia y/o acotar la distribución de la invasión, por lo tanto se podrán implementar algunas estrategias de control como la “contención”, mediante la cual se busca restringir la dispersión de la especie invasora y mantener la invasión dentro de límites definidos (Administración de Parques Nacionales, 2007), esta misma estrategia se podrá efectuar con algunas especies exóticas que constituye el hábitat de la fauna y mantienen la diversidad en el humedal.

2.2.5.2 Fragilidad fauna

La mayoría de las sociedades modernas han basado su desarrollo en la utilización, transformación y degradación de los recursos naturales, lo que ha conllevado a una pérdida, en muchos casos irreversible, de la cantidad, heterogeneidad, oferta y calidad de ecosistemas en todo el mundo, derivándose de esto procesos de extinción de algunas especies y muchas otras afrontan serias amenazas para la viabilidad de sus poblaciones.

Colombia no es la excepción, y el hecho de que sea considerado el país de las aves al albergar en su territorio alrededor del 19% de las especies del mundo y el 60% de las especies de aves suramericanas (Restall & Lentino, 2007), debe llevar consigo a su vez una gran responsabilidad en términos de cuidado y conservación de dichas especies. Pero es claro, que muchas de las actividades humanas desarrolladas en Colombia no han sido propicias para garantizar procesos de cuidado y conservación de su biodiversidad.

En el caso de la Sabana de Bogotá y de acuerdo con los resultados de (Stiles, Rosselli, & De La Zerda, 2017), se identifican cuatro factores principales causantes de cambios en el número de especies:

- a) Cambio climático.
- b) Cambios de hábitat que se refleja en aumento de vegetación arbustiva en la ronda de humedales, colmatación de macrófitas en humedales y sucesión secundaria.
- c) Acciones directas del hombre: cacería, intervención de humedales y urbanización.
- d) Interacciones entre especies: depredación por perros u otras aves y parasitismo por el Chamón Común (*Molothrus bonariensis*).

Teniendo en cuenta los listados de (CITES, 2022), (UICN, 2022), el libro rojo de anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid, Lynch, & Amézquita, 2004), el libro rojo de reptiles de Colombia (Morales-Betancourt y otros, 2015) y el libro rojo de mamíferos de Colombia (Rodríguez-Mahecha y otros, 2006), para este humedal no se registra presencia de especies de anfibios, reptiles o mamíferos en categoría de amenaza. Solamente una especie de reptil está incluida en la categoría VU (Vulnerable), en la Resolución 1912 (MADS, 2017).

Dentro de las aves, en los listados (CITES, 2022), dos especies están incluidas en el apéndice (I), 14 especies se incluyen en el apéndice (II) y 1 especie en el apéndice (III). Para categorías de amenaza (UICN, 2022), se incluye una especie en la categoría EN.

Finalmente, para la Resolución 1912 de 2017 del MADS se incluye una especie en categoría CR, cuatro especies en la categoría EN y una en la categoría VU que comprende especies que “enfrentan un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre (Tabla 16).

Tabla 16. Especies de fauna en categoría de amenaza a nivel nacional e internacional.

Clase	Nombre científico	Nombre común	CITES	IUCN	Resolución 1912
Aves	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar	I	LC	-
	<i>Asio clamator</i>	Buho Orejudo	II	LC	-
	<i>Asio stygius</i>	Buho Orejudo	II	LC	-
	<i>Buteo platypterus</i>	Gavilan Aliancho	II	LC	-
	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguila cuasmera	II	LC	-
	<i>Chaetocercus mulsant</i>	Colibrí de Mulsant	II	LC	-
	<i>Colibri coruscans coruscans</i>	Colibri chillon	II	LC	-
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo	III	LC	-
	<i>Elanus leucurus</i>	Gavilan Maromero	II	LC	-
	<i>Eupsittula pertinax</i>	Perico carasucia	II	LC	-
	<i>Falco columbarius</i>	Esmerejón	II	LC	-
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	I	LC	-
	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	II	LC	-
	<i>Lesbia nuna</i>	Colibrí coludo verde	II	LC	-
	<i>Megascops choliba</i>	Currucutú común	II	LC	-
	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Turrio	-	LC	EN
	<i>Porphyriops melanops</i>	Gallineta pintada	-	LC	EN
	<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>	Doradito lagunero	-	LC	CR
	<i>Rallus semiplumbeus</i>	Tingua bogotana	-	VU	EN
	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilan Pollero	II	LC	-
	<i>Setophaga cerulea</i>	Chipe cerúleo	-	NT	VU
Reptiles	<i>Anadia bogotensis</i>	Lagartija bogotana	-	NT	VU

Convenciones: LC: Least concern (preocupación menor); NT: Near Threatened (Casi amenazada); VU: (Vulnerable); EN: Endangered (En peligro). CR: Critical (Crítico)

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las especies invasoras para el humedal se registraron cuatro especies de aves, tres especies de mamíferos y una de peces (Tabla 17).

Tabla 17. Especies de fauna invasoras registradas para el humedal del Burro

Clase	Nombre científico	Nombre común
Aves	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla Bueyera
	<i>Columba livia</i>	Paloma común
	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato doméstico
	<i>Lonchura malacca</i>	Capuchino tricolor

Tabla 17. Especies de fauna invasoras registradas para el humedal del Burro

Clase	Nombre científico	Nombre común
Mamíferos	<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico
	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata doméstica
	<i>Rattus rattus</i>	Rata urbana
Peces	<i>Poecilia reticulata</i>	Guppy

Fuente: Elaboración propia.

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 (Machado, Redondo, & Carralero, 2004) y es uno de los criterios más importantes para valorar un lugar desde el punto de vista de la conservación biológica (MAVDT, 2006).

Para algunos autores (i.e. Angermeier 2000) 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, Redondo, & Carralero, 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 (Machado, Redondo, & Carralero, 2004). No debe confundirse con el concepto de “integridad” (Machado, Redondo, & Carralero, 2004) ya que un bosque arrasado por un huracán seguirá siendo tan natural como lo era antes del desastre (Machado, Redondo, & Carralero, 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 del Burro 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; y b) un análisis de naturalidad a

partir del traslape de cuatro capas cartográficas 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 el cálculo del índice de naturalidad 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 tomaron como mayor y menor rango de calificación, a los mayores y menores valores obtenidos en cada variable y para los valores intermedios, se calcularon percentiles de igual amplitud. Las escalas de calificación para las variables empleadas se indican en la Tabla 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

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 semitransformado	2	Medio bajo	2	21-40	7 – 11	44 – 84	19 a 24 tensionantes
Sistema seminatural	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: (Secretaría Distrital de Ambiente y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2022).

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 enmalezados	Pastos limpios	Cultivos	Plantación de latifoliadas	Tierras desnudas y degradadas	Tejido urbano discontinuo
Sistema transformado	1	Bajo	<5,2 %	<30,4 %	<3%	<0,1%	<0%	<0%	<0%	>26,1 %	>0,8%	>1,7 %	>2,1%	>5,93%

Escala de naturalidad	Valor	Nivel	Coberturas											
			Cuerpo de agua	Vegetación acuática	Arbustales	Bosque de tierra firme	Vegetación secundaria	Pastos arbolados	Pastos enmalezados	Pastos limpios	Cultivos	Plantación de latifoliadas	Tierras desnudas y degradadas	Tejido urbano discontinuo
Sistema semitransformado	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 seminatural	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%	>7,84%	>9,45%	>0,38%	>4,41%	>9,86%	<9,60%	<0,14%	<0,4%	<0,65%	<0,7%

Fuente: (Secretaría Distrital de Ambiente y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2022).

Para calcular el índice se tuvo en cuenta la información de endemismos y origen de las especies (nativas) de flora y fauna: 1) para flora según los monitoreos realizados por la Secretaría Distrital de Ambiente durante el periodo 2016 – 2022 y los muestreos realizados por Tecniprojecta en el año 2022, en el humedal se reportaron 109 especies, dentro de las cuales 56 correspondieron a nativas no endémicas y tres (3) a endémicas. Para las variables de fauna se tuvieron en cuenta solo las especies de vertebrados nativos y todas las especies endémicas. Se reportaron 139 especies de aves, dentro de las cuales hay 94 especies nativas, cuatro son endémicas y otra casi endémica, dos especies de anfibios endémicas y tres reptiles también endémicos (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)		56	
Total de especies endémicas y casi endémicas		3	
Especie	Nombre común		Endemismo
<i>Berberis tabiensis</i> L.A. Camargo	Uña de gato		Endémica
<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	Gaque		Endémica
<i>Hesperomeles goudotiana</i> (Decne.) Killip	Mortiño o mortiño colorao		Endémica
FAUNA			
Total de especies nativas (no endémicas ni casi endémicas)		94	
Total de especies endémicas y casi endémicas		10	
Grupo	Nombre científico	Nombre común	Endemismo
Aves	<i>Chrysomus icterocephalus bogotensis</i>	Monjita Cabeciamarilla	Endémica
Aves	<i>Conirostrum rufum</i>	Conirostro rufo	Casi Endémica
Aves	<i>Porphyriops melanops</i>	Gallineta pintada	Endémica
Aves	<i>Rallus semiplumbeus</i>	Tingua bogotana	Endémica
Aves	<i>Synallaxis subpudica</i>	Pijuí de Cundinamarca	Endémica
Anfibios	<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana sabanera	Endémica
Anfibios	<i>Hyloxalus subpunctatus</i>	Ranita café	Endémica
Reptiles	<i>Atractus crassicaudatus</i>	Culebra sabanera	Endémica
Réptiles	<i>Anadia bogotensis</i>	Lagartija bogotana	Endémica
Réptiles	<i>Riama striata</i>	Lagartija rayada	Endémica

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos para el humedal del Burro (Tabla 21), este está en una escala de naturalidad nivel 3 o sistema seminatural (Tabla 22).

Tabla 21. Calificación de parámetros para el cálculo del índice de naturalidad del humedal del Burro.

HUMEDAL DEL BURRO			
Parámetros Índice de Naturalidad		Resultado	Calificación
Flora (N.º)	Especies Endémicas y Sub endémicas	3	3
	Especies Nativas (no endémicas ni sub endémicas)	56	3
Fauna (N.º)	Especies Endémicas y Sub endémicas	10	2
	Especies Nativas (no endémicas ni sub endémicas)	94	3
Coberturas (%)	Tejido urbano discontinuo	4,50	2
	Pastos limpios	26,7	1
	Plantación de latifoliadas-acacia	6,8	1
	Vegetación acuática	23,7	1
	Cuerpo de agua	10,7	3
	Arbustales	0	1
	Bosque de tierra firme	0	1
	Vegetación secundaria	0	1
	Pastos arbolados	0	1
	Pastos enmalezados	0	1
	Cultivos	0	5
	Tierras desnudas y degradadas	0	5
Tensionantes (Nº)	Tensionantes reportados	11	4
RESULTADO TOTAL			38
Valor			3
Escala de Naturalidad			Sistema semi - natural

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 22. Escalas de naturalidad que permiten evaluar el estado del humedal.

Escala de naturalidad	Total sumatoria de calificación de variables	Rango de calificación para cada escala
Sistema natural	85	68,1 - 85
Sistema sub-natural	68	51,1 – 68

Tabla 22. Escalas de naturalidad que permiten evaluar el estado del humedal.

Escala de naturalidad	Total sumatoria de calificación de variables	Rango de calificación para cada escala
Sistema seminatural	51	34,1 – 51
Sistema semitransformado	34	17,1-34
Sistema transformado	17	≤ 17

Fuente: Elaboración propia.

2.2.6.2 Análisis de naturalidad a partir de información cartográfica

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 extrapola para las otras tres capas consideradas, siguiendo la fórmula:

$$IN = \sum CSi \times GNi / ST$$

Donde:

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

GNi = Grado de naturalidad definido para cada cobertura i

ST = Superficie total del área

Se asignó un grado de naturalidad (GNi) 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. Tomando como referencia a Machado et al (2004), estos distintos niveles de naturalidad se describen de la siguiente manera:

Tabla 23. Tipología de niveles de naturalidad

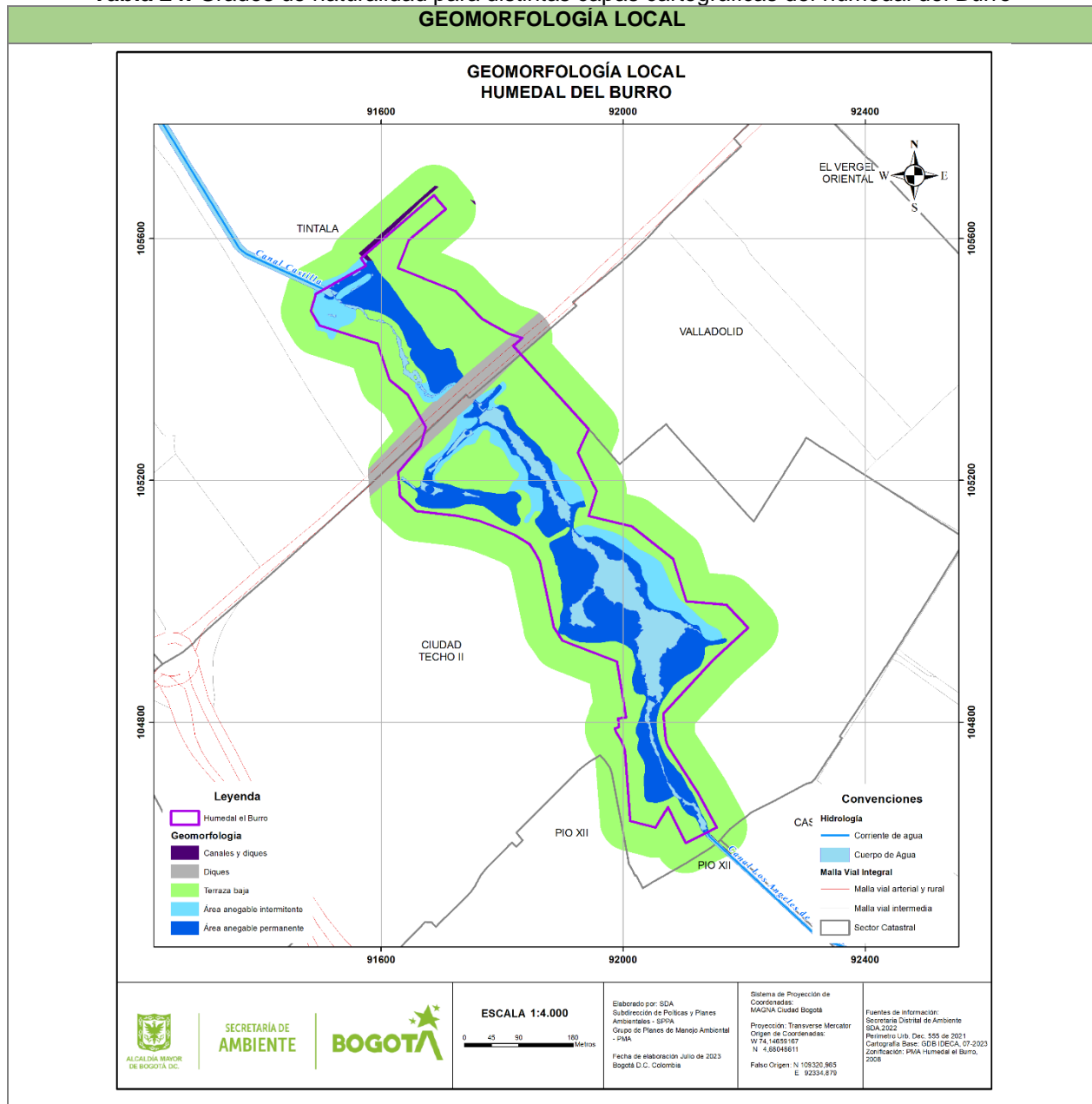
Nivel	Nombre	Descripción
1	Transformado	Coberturas únicamente con tejido urbano continuo, urbanismo consolidado o en renovación; geomorfología de terrazas altas (rellenos aplanados) y tipo de suelo blando.
2	Semi Transformado	Coberturas con tejido urbano continuo y mezcla de árboles plantados, urbanismo consolidado; geomorfología de terrazas altas (rellenos aplanados) y tipo de suelo de rondas de ríos y humedales.
3	Muy Intervenido	Coberturas de senderos al interior del humedal; considerado suelo protegido para el desarrollo urbanístico; geomorfología de terrazas altas (rellenos aplanados) y tipo de suelo de rondas de ríos y humedales.
4	Intervenido	Coberturas no naturales de humedal, con áreas endurecidas, territorios en consolidación urbana de suelos duros en terrazas bajas
5	Cultural sostenible	Coberturas con mezcla de árboles plantados y áreas administrativas al interior del humedal; considerado suelo protegido para el desarrollo urbanístico; geomorfología de terrazas altas (rellenos aplanados) y tipo de suelo de rondas de ríos y humedales.
6	Semi natural	Coberturas de vegetación acuática; considerado suelo protegido para el desarrollo urbanístico; geomorfología de terrazas altas (antrópico) y suelos de rondas de ríos y humedales.
7	Casi natural	Coberturas con mezcla de árboles plantados y vegetación secundaria baja; considerado suelo protegido para el desarrollo urbanístico; geomorfología de área anegable permanente y tipo de suelo de rondas de ríos y humedales.
8	Sub natural	Coberturas con vegetación secundaria baja, ticales, juncas, herbazal denso inundable y vegetación acuática; considerado suelo protegido para el desarrollo urbanístico; geomorfología de terraza baja y área anegable permanente y tipo de suelo de rondas de ríos y humedales.
9	Natural	Coberturas únicamente con cuerpos de agua; considerado suelo protegido para el desarrollo urbanístico; geomorfología de área anegable permanente y tipo de suelo de rondas de ríos y humedales.

Tabla 23. Tipología de niveles de naturalidad

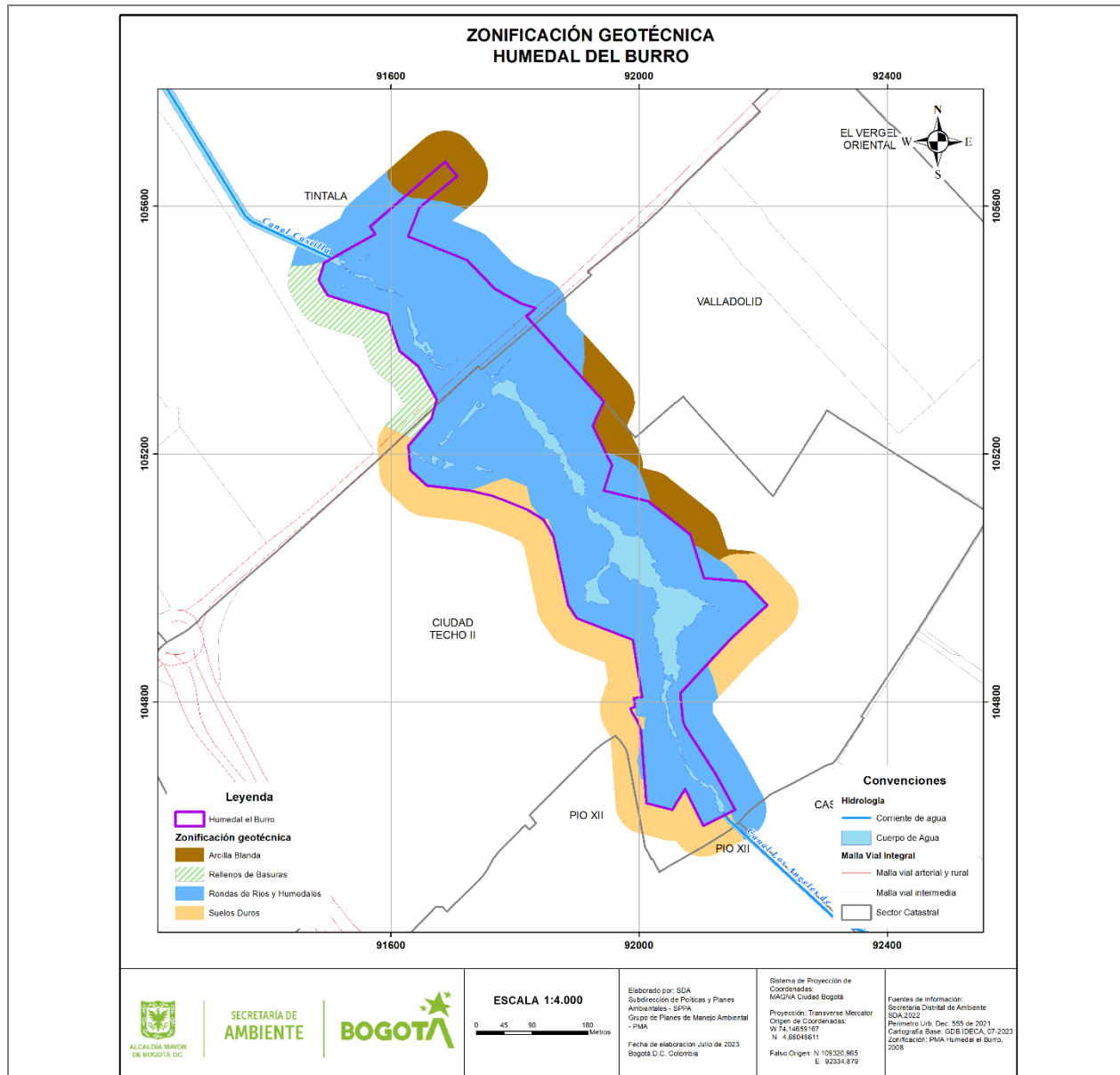
Nivel	Nombre	Descripción
10	Muy Natural	Coberturas únicamente con cuerpos de agua; geomorfología de área anegable permanente y tipo de suelo de rondas de ríos y humedales, sin desarrollo urbanístico.

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

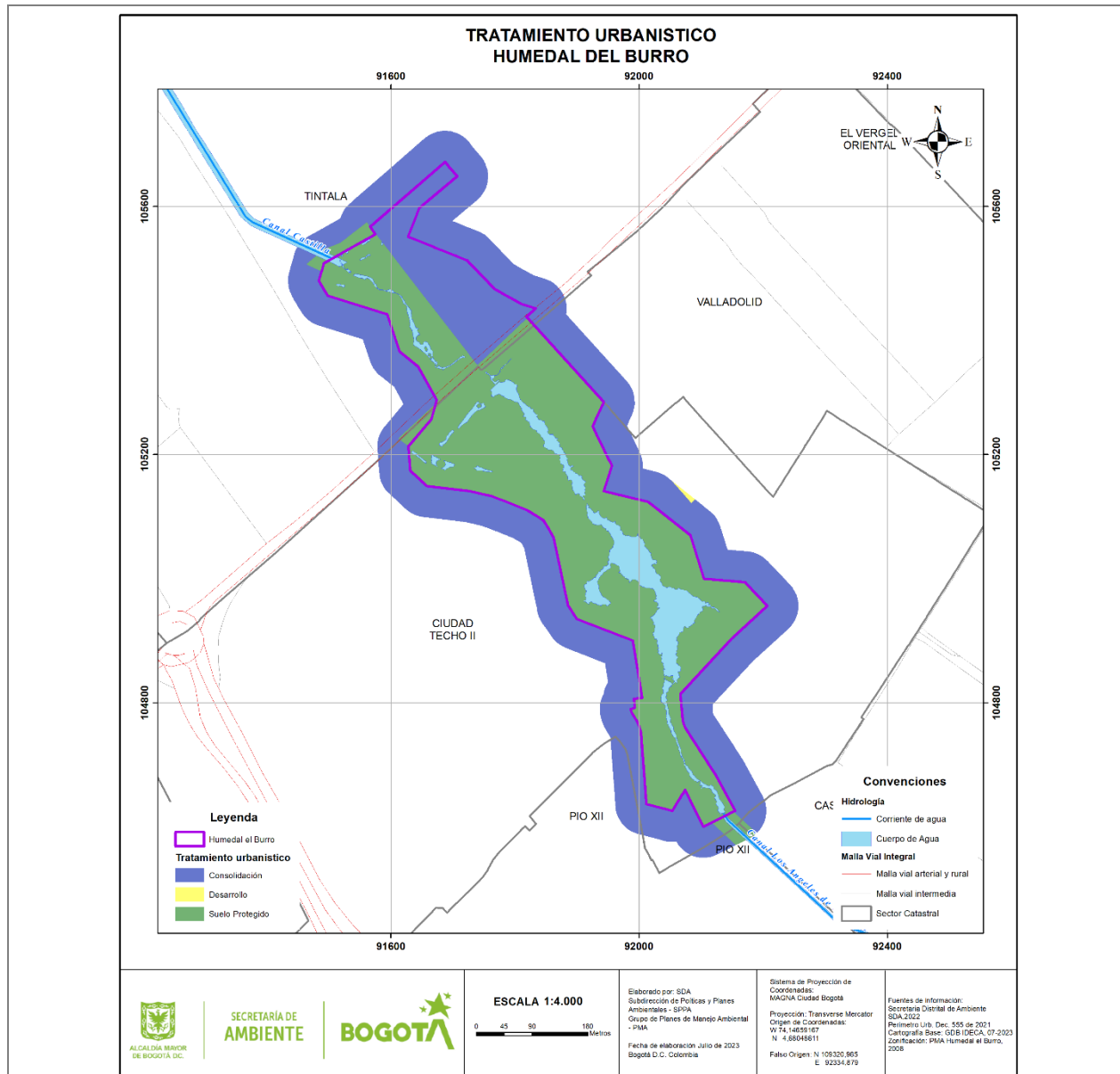
Tabla 24. Grados de naturalidad para distintas capas cartográficas del humedal del Burro
GEOMORFOLOGÍA LOCAL



Categorías	Grado de naturalidad	Área Legal	Área Buffer	Descripción
Área anegable permanente	10	7,65	0,01	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).
Terraza baja	1	9,16	15,52	Terraza de morfología con pendientes de 5° a 10°, se encuentran limitadas con escarpes de disección. Se forman por la acumulación de material mediante procesos fluviales o fluvio-torrenciales (CAR, 2019).
Canales y Diques	1	0,88	0,14	Corresponden a áreas antrópicas
área anegable intermitente	8	2,06	0,15	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).
ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA (SUELOS)				

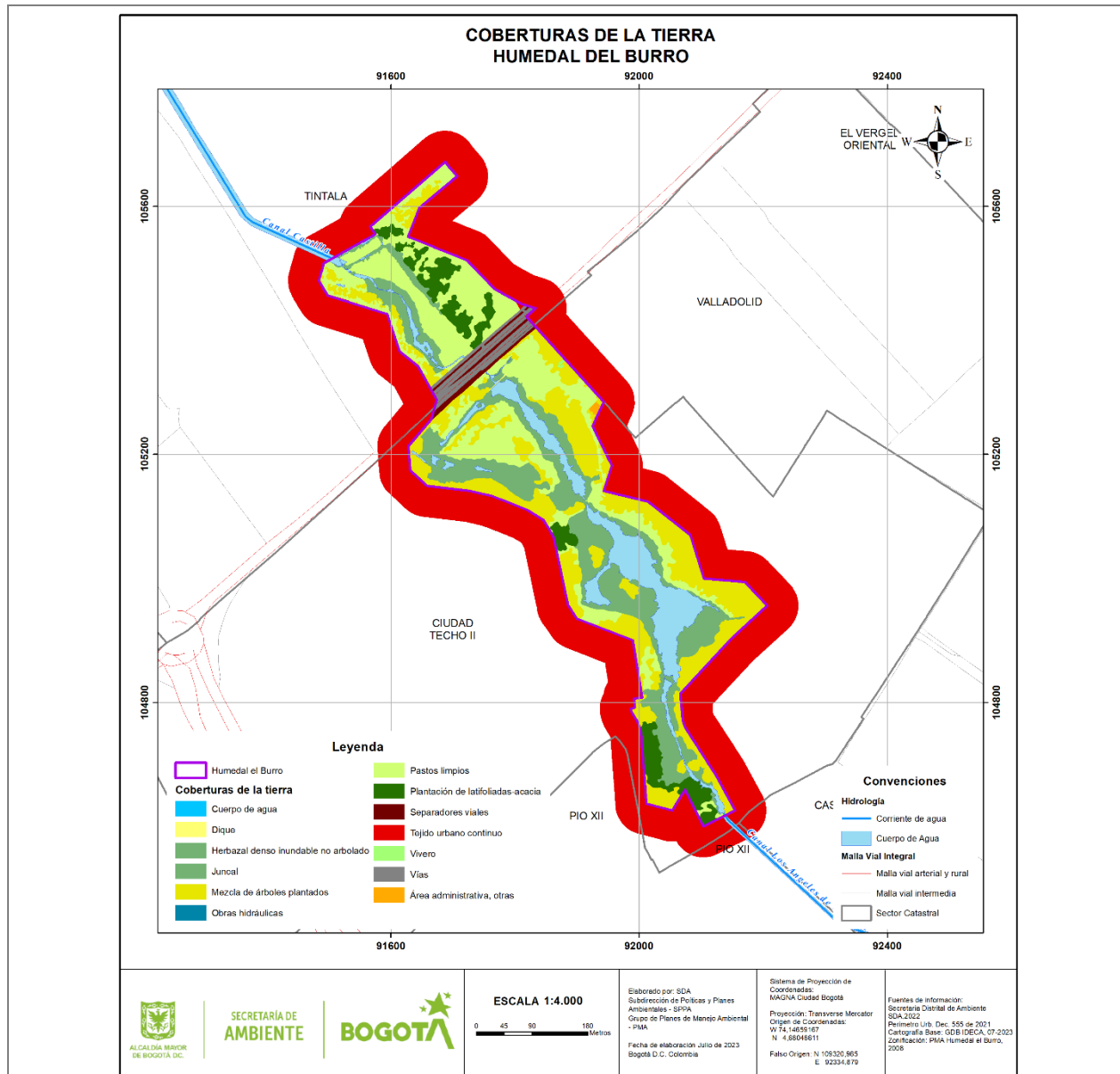


Categorías	Grado de naturalidad	Área Legal	Área Buffer	Descripción
Suelos blandos	8	0,54	9,64	Caracterizados por la presencia de arcillas blandas de alta compresibilidad y de origen lacustre (IDIGER, 2010).
Rondas de ríos y humedales	10	19,21	4,96	Pertencen a esta zona los cuerpos de agua de la ciudad, tales como: humedades, antiguos lagos y zonas de inundación (IDIGER, 2010).
Rellenos	1	0	1,9	Corresponden a áreas antrópicas.
TRATAMIENTO URBANÍSTICO, POT DECRETO 555 DE 2021				



Categorías	Grado de naturalidad	Área Legal	Área Buffer	Descripción
Consolidación	1	2,64	15,94	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.

Suelo protegido	10	17,11	0,54	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.
Consolidación	1	0	0	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.
Desarrollo	1	0	0,02	Es el conjunto de disposiciones que orienta y regula la urbanización de los predios urbanizables no urbanizados, localizados en suelo urbano o de expansión urbana, y define tanto el potencial edificable de las áreas privadas.
COBERTURAS DE LA TIERRA, SDA 2022D				



Categorías	Grado de naturalidad	Área Legal	Área Buffer	Descripción
Área administrativa, otras	1	0,03	0	"Son las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades comerciales o industriales." (IDEAM, 2010, p.15)
Cuerpo de agua	8	2,11	0	"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)
Herbazal denso inundable	7	1,44	0	"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	3,24	0	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	5,47	0	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 bienes y servicios ambientales (plantaciones protectoras). (IDEAM, 2010, p. 46)
Plantación de latifoliadas-acacia	2	1,34	0	"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	5,27	0	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)
Tejido urbano continuo	1	0,02	16,5	"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).
Vías, diques, demás estructuras antrópicas	1	0,84	0	"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).

Fuente: Elaboración propia.

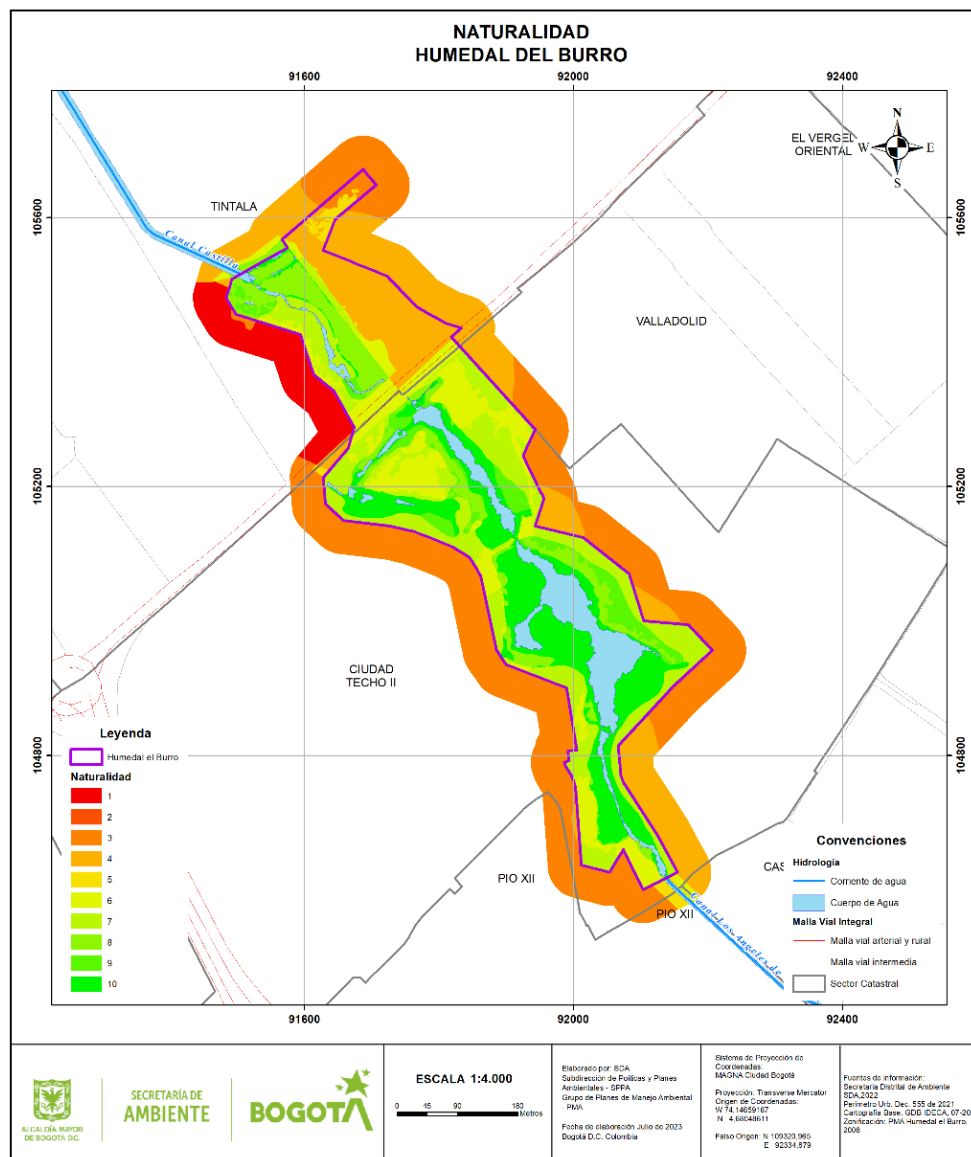


Figura 26. Naturalidad humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia.

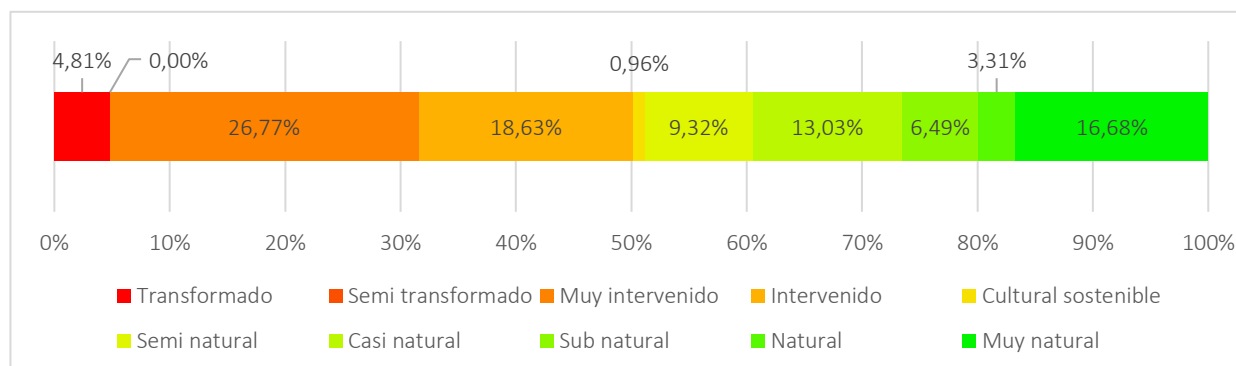


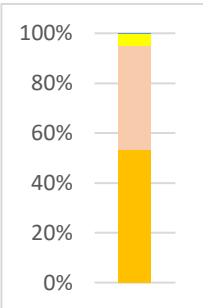
Figura 27. Escala de naturalidad del humedal del Burro y su área de influencia directa. Fuente: Elaboración propia.

Como se ha descrito a lo largo del Documento de actualización del PMA, el humedal del Burro se caracteriza por estar rodeado de estructuras antrópicas debido al desarrollo descontrolado de la ciudad de Bogotá a lo largo de su historia. Dicho lo anterior lo esperado es que las áreas con menor naturalidad sean las que se encuentran alrededor del humedal. Ahora bien, en el interior del humedal, la única área en color verde (mayor categoría de naturalidad) es la del cuerpo de agua y sus áreas vecinas o colindantes, las demás áreas se encuentran en color amarillo, lo cual no es la condición más favorable para el humedal y las medidas que se tomen en la actualización del PMA deberán priorizar estas áreas.

El análisis basado en información cartográfica revela que dentro de los límites legales del humedal existe un nivel significativamente alto de conservación natural, sin ningún elemento alterado, lo cual coincide con el análisis cualitativo que clasifica al humedal en la categoría intermedia de "seminatural". La mayor proporción de alteración antropogénica se encuentra en la franja de 50 metros de ancho que rodea el área protegida, que consiste en un entorno urbano con escasas áreas naturalizadas. A pesar de las presiones ejercidas por esta área urbana en el humedal, los procesos de recuperación ecológica dentro del área protegida han logrado mantener niveles significativos de conservación natural hasta la fecha, como se describe a continuación. El grado de naturalidad para las áreas de buffer, área legal del humedal y su conjunto arrojó los siguientes resultados:

Dado que el humedal se encuentra rodeado por un entorno urbano bien establecido, sufre los impactos de una zona de influencia alterada por la actividad humana, la cual se definió como una franja de 50 metros de ancho. Según el cálculo del índice de naturalidad, el área directamente afectada por la influencia del humedal obtuvo una puntuación de 3,2, lo que indica que se encuentra en la categoría de semitransformado a altamente intervenido, tal como se muestra en la siguiente tabla.

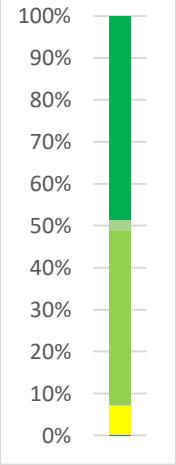
Tabla 25. Cálculo de naturalidad del área buffer

ID	GNI	CSi (ha.)	GNI *CSi	IN=ΣCSi*GNI/ST	Tipología de niveles de naturalidad	Escala de IN
1	1	1,744703	1,744703	3,2	De semitransformado a Muy intervenido	
2	3	9,53996	28,61988			
3	4	4,79112	19,16448			
4	5	0,140323	0,701615			
5	6	0,177557	1,065342			
6	8	0,106989	0,855912			
ST (ha.)		16,500652	52,15193			

Fuente: Elaboración Propia.

En contraste, el área legal del humedal, gracias a la implementación de procesos de recuperación ecológica, un mantenimiento constante, medidas urbanísticas de protección y una configuración geomorfológica favorable, exhibió altos niveles de conservación natural según el cálculo del índice. Obtuvo una puntuación de 7,8, lo que lo sitúa en una categoría de casi-natural a sub-natural, como se muestra en la siguiente tabla.

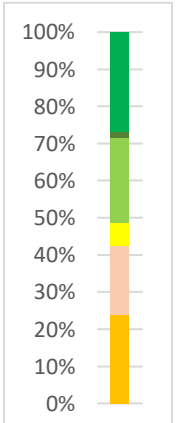
Tabla 26. Cálculo de naturalidad del área legal

ID	GNI	CSi (ha.)	Gsi *Gni	$IN = \sum CSi * Gni / ST$	Tipología de niveles de naturalidad	Escala de IN
1	1	0,0	0,00001	7,6	De casi natural a Sub natural	
2	2	0,0	0,00013			
3	3	0,2	0,497385			
4	4	2,0	7,846816			
5	5	0,2	1,03935			
6	6	3,2	19,20031			
7	7	4,7	33,05416			
8	8	2,2	17,95723			
9	9	1,2	10,79488			
10	10	6,0	60,48007			
ST (m2)		19,75	150,8703			

Fuente: Elaboración Propia.

Después de consolidar los datos del área de influencia directa y el área legal del humedal, se evidencia que la conservación natural del área protegida se ve fuertemente influenciada por su entorno circundante. Como resultado, la puntuación del índice de naturalidad para el conjunto disminuye a 5,6, clasificándose como culturalmente sostenible a seminatural, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 27. Cálculo de naturalidad del área legal BR + buffer

ID	GNI	Csi (m2)	Gsi *Gni	$IN = \sum CSi * Gni / ST$	Tipología de niveles de naturalidad	Escala de IN
1	1	1,744713	1,744713	5,6	De cultural sostenible a Semi natural	
2	2	0,000065	0,00013			
3	3	9,705755	29,11727			
4	4	6,752824	27,0113			
5	5	0,348193	1,740965			
6	6	3,377608	20,26565			
7	7	4,722023	33,05416			
8	8	2,351643	18,81314			
9	9	1,199431	10,79488			
10	10	6,048007	60,48007			
ST (ha)		36,3	203,0223			

Fuente: Elaboración Propia.

Se puede concluir que debido a la fuerte influencia de la matriz urbana en la que se encuentran inmersos, los humedales de la ciudad requieren acciones de recuperación que vayan más allá de los límites legales establecidos. Por ejemplo, el humedal del Burro, que se encuentra aislado de la EEP (Estructura Ecológica Principal) de la ciudad, podría estar experimentando una importante erosión genética en las poblaciones de especies nativas que lo habitan. Además, con el transcurso del tiempo, es probable que esta matriz urbana se vuelva aún más antropizada, ejerciendo una mayor presión sobre los ecosistemas. Por lo tanto, es necesario regular las construcciones que rodean el área protegida, con el objetivo de garantizar la creación de espacios que sean compatibles con la zonificación propuesta para el humedal y que contribuyan a su conservación.

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, tal como se describe a continuación.

2.2.7.1 Análisis a partir de la oferta ambiental

Un análisis sustituto de representatividad podría basarse en lo propuesto por Fandiño-Lozano (1996) en Fandiño & Wyngaarden (2005) que sugiere una aproximación a la representatividad

topológica (arreglo natural vertical) usando como referente los territorios requeridos para permitir poblaciones mínimas viables de especies consideradas sombrilla.

La oferta de hábitat u oferta ambiental de un humedal se entiende como la extensión, el estado y la diversidad de hábitat que ofrece el humedal a la fauna. El análisis se realizó tanto para la oferta de hábitat para las aves acuáticas, como para la oferta de hábitat de la franja terrestre del humedal, con base en la metodología propuesta por SDA (2008).

A diferencia de este estudio, que tomó como referencia el área aproximada de cada tipo de hábitat, se tomó en este caso como unidad de análisis el mapa de coberturas actualizado del humedal, considerando que las coberturas albergan en su interior uno o varios tipos de hábitats.

La oferta de hábitat u oferta ambiental de un humedal se entiende como la extensión, el estado y la diversidad de hábitat que ofrece el humedal a la fauna (SDA, 2008). El análisis se realizó tanto para la oferta de hábitat para las aves acuáticas, como para la oferta de hábitat de la franja terrestre del humedal, con base en la metodología propuesta por SDA (2008). Los resultados obtenidos para el humedal se explican a continuación.

2.2.7.2 Oferta ambiental de coberturas en franja acuática y semiacuática

Para definir la oferta ambiental se adaptó la metodología establecida por la (SDA, 2008) para la recuperación y rehabilitación de humedales en centros urbanos, por lo tanto, se tuvo en cuenta los tipos de coberturas y su representatividad en el humedal, en este caso, se consideraron las coberturas relacionadas con hábitats acuáticos y semiacuáticos, que constituyen el “área efectiva” del humedal, a cada cobertura se le asignó un puntaje según su porcentaje de ocupación en el área efectiva total del humedal, en la Tabla 28 se presentan los criterios y puntajes para la calificación de la oferta ambiental en franja acuática y semiacuática.

Tabla 28. Criterios de calificación para la oferta ambiental en franja acuática y semiacuática

Criterio	Puntaje	Cobertura del área efectiva del humedal	Comentarios
Cobertura de cada hábitat	0	0%	Hábitat ausente
	0,5	<5%	Hábitat escaso: uno o más parches pequeños. Insuficiente

Tabla 28. Criterios de calificación para la oferta ambiental en franja acuática y semiacuática

Criterio	Puntaje	Cobertura del área efectiva del humedal	Comentarios
			para sostener unas pocas parejas de aves que lo requieran
	1	5 -20%	Hábitat suficiente para sostener unas pocas parejas de aves que lo requieran
	2	20 – 50%	Hábitat suficiente para varias parejas (si el área efectiva del humedal lo permite)
	3	> 50%	Hábitat dominante, soporta varias parejas si solamente requieren este hábitat
Área efectiva del humedal	1	<5 ha	Humedal muy pequeño, pocas posibilidades de sostener una avifauna acuática diversa
	2	5 – 10 ha	Humedal pequeño, capaz de sostener poblaciones pequeñas de algunas especies de aves acuáticas con un buen mosaico de ambientes
	3	10 -20 ha	Humedal mediano, capaz de sostener poblaciones de varias especies de aves acuáticas, incluyendo algunas especies endémicas y amenazadas, dando un buen mosaico de hábitats
	4	>20 ha	Humedal de tamaño capaz de sostener la comunidad completa de aves acuáticas existentes en el Distrito dado un buen mosaico de hábitat

Fuente: (SDA, 2008).

Adicional a los criterios y puntajes definidos anteriormente, para el cálculo de la oferta ambiental se empleó la fórmula que relaciona aspectos como el número de coberturas, las coberturas con

valores de puntajes de 1 y 2, así como el valor de la cobertura de juncal, considerando que este tipo de vegetación constituye el hábitat principal de las especies de aves acuáticas, la fórmula para el cálculo de la oferta ambiental se presenta a continuación:

$$\text{Oferta ambiental} = \text{No. total de coberturas} + \text{No. de coberturas con valores de 1 y 2} + \text{valor de la cobertura de juncal} + \text{valor del área efectiva del humedal.}$$

De acuerdo con lo anterior, se evaluó la oferta ambiental para la franja acuática y semiacuática en el humedal del Burro, los resultados se presentan en la Tabla 29.

Tabla 29. Oferta ambiental en la franja acuática y semiacuática del humedal del Burro

Código C.L.C.	Tipo de cobertura	Hábitat	Área cobertura (ha)	Área cobertura (%)	Calificación cobertura hábitat	Calificación área efectiva del humedal
3.2.1.1.2.1.	Herbazal denso inundable no arbolado	Orilla abierta	1,44	21,18	2	2
		Vegetación herbácea emergente de borde				
		Pradera emergida				
3.2.1.1.2.1.1.	Juncal	Juncal	3,24	47,69	2	
		Juncal seco				
5.1.2.	Lagunas, lagos y ciénagas naturales (cuerpo de agua)	Agua abierta	2,11	31,13	2	
Total			6,79	100	10	

Fuente: Elaboración propia a partir de información de (SDA, 2022)

Para el humedal del Burro se obtuvo un valor de 10 puntos respecto a la oferta ambiental, este resultado indicó que la oferta ambiental en la franja acuática y semiacuática es limitada, sin

embargo, es un ecosistema que puede sostener poblaciones pequeñas de algunas especies de aves acuáticas con un buen mosaico de ambientes (SDA, 2008).

2.2.7.3 Oferta ambiental de coberturas en franja terrestre

Para determinar la oferta ambiental de coberturas en la franja terrestres se adaptó la metodología establecida por la (SDA, 2008) para la recuperación y rehabilitación de humedales en centros urbanos, por lo tanto, se tuvo en cuenta las variables de: ancho promedio de la ronda alrededor del humedal, la fisionomía de la vegetación con énfasis en la vegetación leñosa, la composición de la vegetación (nativa o exótica) y el tipo de entorno (favorable o no para las aves terrestres), en la Tabla 30 se presentan los criterios y los puntajes para la determinación de la oferta ambiental en la franja terrestre.

Tabla 30. 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 del establecimiento de urbanizaciones ilegales
	1	Establecimiento de invasiones ilegales
	2	Invasiones ilegales controladas y temporales
	3	Zonas arborizadas anchas: protección más efectiva
	0	Presencia alta de obras de infraestructura

Tabla 30. Criterios de calificación para la oferta ambiental de la vegetación terrestre

Criterio	Puntaje	Valor correspondiente
E. Obras de infraestructura que impactan negativamente	1	Media – alta presencia de obras de infraestructura
	2	Media – baja presencia de obras de infraestructura
	3	Presencia baja de obras de infraestructura duras
F. Áreas cultivos	0	Con alto porcentaje de presencia de áreas de cultivo sobre la ronda
	1	Media - alta presencia de áreas de cultivo sobre la ronda
	2	Media - baja presencia de áreas de cultivo sobre ronda
	3	Sin presencia de áreas de cultivo sobre la ronda
G. Suelo desnudo o de cobertura vegetal ausente	0	Con alto porcentaje de presencia de áreas de cultivo sobre la ronda
	1	Media - alta de suelo desprovisto de cobertura vegetal
	2	Media – baja de suelo desprovisto de cobertura vegetal
	3	Sin presencia de suelo desprovisto de cobertura vegetal
H. Áreas vegetación invasiva caso específico: <i>Penisetum clandestinum</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: Elaboración propia con base en (SDA, 2008)

Adicional a los criterios y puntajes definidos anteriormente, para el cálculo de la oferta ambiental en la franja terrestre se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Oferta ambiental} = A \text{ (valor ancho de la ronda)} + B \text{ (Estructura de la vegetación terrestre)} + C \text{ (Composición de la vegetación terrestre)} + D \text{ (Presión por áreas}$$

urbanizadas) + E (Obras de infraestructura que impactan negativamente) + F (áreas de cultivos) + G (Suelos desnudos o de cobertura vegetal ausente) + H (Áreas de vegetación invasiva casos específicos pasto kikuyo o retamo espinoso).

De acuerdo con lo anterior, se evaluó la oferta ambiental para la franja terrestre en el humedal del Burro, los resultados se presentan en la Tabla 31.

Tabla 31. Calificación ambiental para la oferta ambiental de la vegetación terrestre.

Código C.L.C.	Tipo de cobertura	Área		A	B	C	D	E	F	G	H
		(ha)	(%)								
111	Tejido urbano continuo	0.02	0.13%	2	0	0	3	2	3	1	0
122	Vías	0.55	4.21%		0	0				1	0
125	Obras hidráulicas	0.004	0.03%		0	0				1	0
231	Pastos limpios	5.27	40.62%		2	2				3	3
1254	Dique	0.005	0.04%		0	0				1	0
31524	Plantación de latifoliadas-acacia	1.34	10.34%		3	1				3	3
31531	Mezcla de árboles plantados	5.47	42.18%		3	3				3	2
121255	Área administrativa, otras	0.03	0.19%		0	0				1	0
121256	Vivero	0.01	0.07%		1	3				2	1
122124	Separadores viales	0.28	2.19%		0	0				1	0
Total		12.96	100%	2	0.9	0.9	3	2	3	1.7	0.9
Cálculo de la oferta ambiental de la ronda: puntaje total de A+B+C+D+E+F+G+H = 14,4											

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

EL valor máximo que puede llegar a tener la oferta ambiental es 24 puntos, para el humedal del Burro se obtuvo un valor de 14,4, por lo tanto, se consideró que la oferta ambiental en la franja terrestre es media alta, teniendo en cuenta que se presentaron coberturas conformadas por especies nativas, adicionalmente la franja de vegetación es ancha, por lo cual ofrece protección al cuerpo de agua, sin embargo, se presentaron áreas con especies invasoras como el Kikuyo.

2.2.8 Análisis a partir del potencial biótico

2.2.8.1 Potencial biótico desde las aves acuáticas

Siguiendo la metodología utilizada en SDA (2008), se asignan puntajes a las 25 especies de aves de manera diferencial, dando mayor peso a especies y subespecies amenazadas y endémicas, como se indica en la Tabla 32. La lógica de esta metodología se basa en que el potencial biótico

guarda estrecha relación con la oferta ambiental de un sitio, tal que la estructura y la diversidad de la vegetación son buenos predictores de la riqueza de aves y otros grupos de fauna.

Tabla 32. Evaluación del potencial biótico de aves acuáticas en el humedal del Burro. Comparación entre SDA (2008) y la presente actualización del PMA

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	Estudio actual
<i>Rallus semiplumbeus</i>		X
<i>Cistothorus apolinari</i>		
Total puntos spp. endémicas y amenazadas	0	4
<i>Porphyriops melanops bogotensis</i> ¹		
<i>Ixobrychus exilis bogotensis</i>		
<i>Oxyura jamaicensis andina</i>		
Total puntos subespecies endémicas y amenazadas	0	0
<i>Chrysomus icterocephalus bogotensis</i> ²	X	X
Total puntos otras subespecies endémicas	2	2
<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>		
Total puntos otras especies amenazadas	0	2
<i>Podilymbus podiceps</i>		X
<i>Fulica americana</i> ³		X
<i>Bubulcus ibis</i>	X	X
<i>Ardea alba</i> ⁴	X	X
<i>Butorides striata</i>		X
<i>Egretta caerulea</i>		X
<i>Nycticorax nycticorax</i>		X
<i>Spatula discors</i> ⁵		X
<i>Porzana carolina</i>		X
<i>Gallinula galeata</i> ⁶	X	X
<i>Porphyrio martinica</i>	X	X
<i>Actitis macularius</i>		X
<i>Tringa solitaria</i>	X	X
<i>Tringa flavipes</i>		X
<i>Tringa melanoleuca</i>		X
<i>Gallinago nobilis</i>		X
<i>Gallinago delicata</i> ⁷		
<i>Serpophaga cinerea</i>		X
Total puntos otras especies		17
Puntaje total	7	25

Tabla 32. Evaluación del potencial biótico de aves acuáticas en el humedal del Burro. Comparación entre SDA (2008) y la presente actualización del PMA

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	Estudio actual
¹ <i>Gallinula melanopus bogotensis</i> en SDA (2008)		
² <i>Agelaius icterocephalus bogotensis</i> en SDA (2008)		
³ <i>Fulica americana colombina</i> estaba como subespecie endémica en SDA (2008)		
⁴ <i>Casmerodius albus</i> en SDA (2008)		
⁵ <i>Anas discors</i> en SDA (2008)		
⁶ <i>Gallinula chloropus</i> en SDA (2008)		
⁷ <i>Gallinago gallinago</i> en SDA (2008)		

Fuente: Elaboración propia.

El puntaje total obtenido en el humedal del Burro fue de 10, lo que le da una Calificación de potencial biótico Bajo, de acuerdo con la clasificación que se presenta en la Tabla 32 que es la misma categoría obtenida en 2008 pero con la presencia de 3 especies más en el presente estudio, que indicaría una mejoría del hábitat.

Tabla 33. Escala de calificación para el potencial biótico de aves acuáticas para humedales

Puntaje	Calificación Potencial Biótico
0 – 12	Bajo
13 – 26	Medio
27 - 40	Alto

Fuente: Elaboración propia con base en SDA (2008).

2.3 CRITERIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

En este aparte de Evaluación del humedal del Burro, se identifican las condiciones actuales de los aspectos sociales y culturales importantes para la planificación del manejo y conservación, los valores sociales, culturales, las actividades realizadas en el marco de las estrategias y proyectos Plan de Acción de la Política Pública de Humedales del Distrito Capital (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2015)

Es así como, en esta identificación, se definieron para ello cuatro (4) parámetros, con base en la Guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia (MAVDT, 2006). Tomando como base el seguimiento a la implementación de las estrategias y actividades que se han desarrollado en el marco del Plan de Acción de la Política Pública de Humedales del Distrito Capital (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2015).

Los datos que se reflejan a continuación se encuentran desde el año 2018 hasta el año 2022; es relevante hacer referencia que, durante el año 2020 y parte del 2021, a raíz de la coyuntura mundial vivida por el COVID 19, algunas conductas y prácticas culturales, fueron modificadas o aplazadas por las restricciones en materia de seguridad en salud.

2.3.1 Valores estéticos, culturales, religiosos e históricos

Este aspecto busca identificar la participación de la comunidad en diferentes eventos asociados al intercambio de saberes ciudadanos, alguna de estas actividades asociadas a organizaciones y liderazgos ambientales emergentes. Durante las actividades se pudo recuperar la memoria histórica de los actores sociales y los procesos que han configurado la defensa y recuperación y conservación del humedal del Burro. Teniendo en cuenta que la memoria social y colectiva puede considerarse como un valor cultural que trasgrede generaciones. (Secretaría Distrital de Ambiente y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2023)

Para el cálculo del indicador de *Número de eventos representativos en el humedal* por año se ha promediado la información existente para los años 2018, 2019, 2020 y 2021. De esta manera, la evaluación del indicador se realiza bajo la escala presentada en la Tabla 34 y Figura 28.

Tabla 34. Eventos representativos y participantes en el humedal del Burro.

INDICADOR	Muy bueno	Bueno	Aceptable	Deficiente
Número de eventos representativos en el humedal por año	6 o más.	Entre 4 y 5	Entre 2 y 3	<= 1
Número de participantes en eventos representativos en el humedal por año	90 más	Entre 61 a 89	Entre 41 a 60	<= 40

Fuente: Elaboración propia.

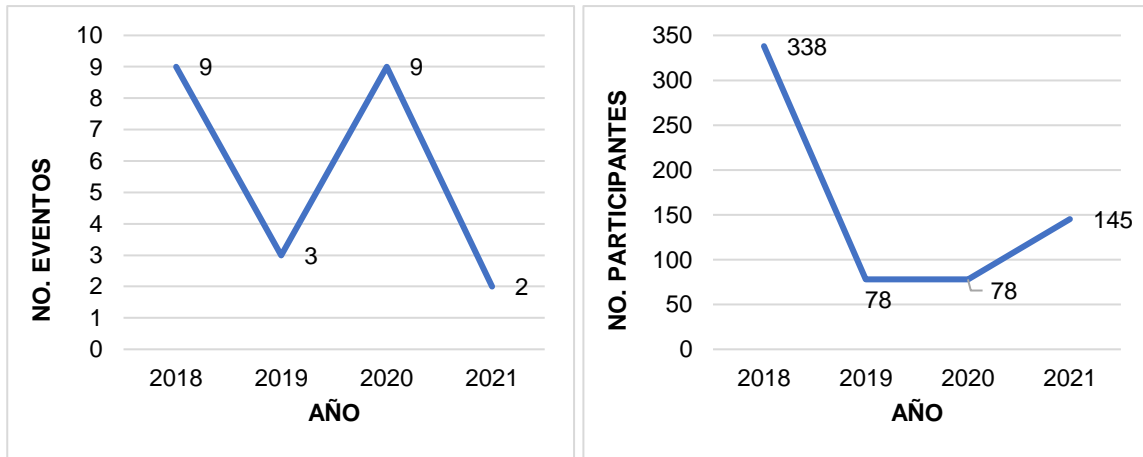


Figura 28. Eventos representativos y participantes en el humedal del Burro por año (2018 – 2021).

Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 - 2021

Los eventos desarrollados en el humedal del Burro, se asocian a jornadas articuladas de forma interinstitucional, donde se realizan intercambio de saberes, actividades de apropiación, jornadas de limpieza y ferias locales en las que se ofertan servicios por parte de cada institución.

En la Tabla 35 se muestran los eventos representativos entre los años 2018 a 2021, de los cuales se cuenta con información más precisa, estos eventos fueron realizados en el humedal del Burro en articulación con diferentes entidades.

Tabla 35. Eventos representativos y sus participantes en el humedal del Burro (2018 – 2021).

INDICADOR	2018	2019	2020	2021	Promedio
Número de eventos representativos en el humedal por año	9	3	9	2	5,75
Número de participantes en eventos representativos en el humedal por año	338	78	78	145	159,75

Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.

El promedio de eventos representativos realizados en este período revisado corresponde a un promedio *muy Bueno*, así mismo, el promedio de los participantes que asistieron a estos eventos es muy bueno, casi triplicando el parámetro establecido. Se puede evidenciar entonces que la participación es alta para actividades de intercambio de saberes y ferias interinstitucionales.

Como puede evidenciarse en la Tabla 35, desde el año 2018 se ha contado con una participación significativa en los eventos representativos del humedal del Burro. Tales como, la Feria de servicio localidad Kennedy humedal del Burro-Valladolid. Se puede evidenciar en la Figura 28 que los años con mayor representatividad en eventos del humedal del Burro, son el año 2018 y el año 2020, este último a pesar de su contingencia por COVID 19. Sin embargo, se puede evidenciar que la participación de la ciudadanía se ha reducido.

Es vital seguir fortaleciendo la participación social en estos escenarios, realizando un proceso articulado con organizaciones comunitarias que hacen parte del humedal, debido a que de forma independiente realizan festivales como “Festival agua viva, tierra limpia” promovido por Sihyta y otras organizaciones comunitarias de la localidad de Kennedy las instituciones pueden potenciar y aunar esfuerzos para generar apropiación social.

2.3.2 Educación, recreación pasiva e investigación

En el año 2015 tras la implementación de la convención Ramsar, la cual tuvo como premisa La Conservación y el uso racional de los humedales, se integran [integren] a través de la comunicación, el desarrollo de capacidad, la educación, concienciación y participación” (Ramsar COP 12, 2015).

Lo anterior se enmarca en la estrategia de Aulas Ambientales implementada desde 2016 en los humedales urbanos del distrito capital, lo cual ha permitido el desarrollo de conocimientos, valores, actitudes y comportamientos que generan acciones más responsables y respetuosas con los humedales y con la vida que estos albergan. Esta estrategia, se constituye como un pilar fundamental desde la educación ambiental en concordancia con la Política Distrital de Humedales de Bogotá facilitando la comprensión de las relaciones de interdependencia del ser humano con su entorno.

La Secretaría Distrital de Ambiente responsable de la administración del humedal del Burro, realiza actividades de educación ambiental materializados tales como, procesos de interpretación ambiental, propiciando el acompañamiento de los visitantes al humedal, por medio de caminatas Ecológicas por los senderos dispuestos en el humedal, así mismo, realiza articulación con la comunidad aledaña, Instituciones educativas y universidades con el fin de ofertar recorridos de

interpretación ambiental y talleres; así como el apoyo en la implementación de los PRAES y PROCEDAS⁴.

Para la estimación de los ocho (8) indicadores correspondientes a este numeral, metodológicamente se tuvieron en cuenta los Informes de Gestión Anual de la Secretaría Distrital de Ambiente en el humedal del Burro, para las vigencias 2018 al 2021 (último año publicado). Ante la ausencia de datos para algunos casos, se asignó el valor cero (0) y se diferenció con relleno color gris claro. Los indicadores fueron:

1. Cantidad de recorridos interpretativos en el humedal.
2. Cantidad de participantes en recorridos interpretativos en el humedal.
3. Cantidad de acciones pedagógicas en el humedal.
4. Cantidad de participantes en acciones pedagógicas en el humedal.
5. Cantidad de acciones pedagógicas con colegios
6. Cantidad de monitoreos participativos en el humedal.
7. Cantidad de participantes en monitoreos participativos en el humedal.
8. Cantidad de proyectos de investigación articulados con la SDA por año para el humedal del Burro

Es importante aclarar que, en el proceso de evaluación realizado por el consorcio, no tuvo en cuenta los datos de organizaciones comunitarias (corporación Sihyta, la Fundación Asinus, Huerta Monterrey Fundación Monterrey Ecohídrico, Fundación Humedales de Bogotá, Corredor Magdalena) ya que estos, no están sistematizados por los administradores del humedal del Burro; tampoco se tuvo en cuenta datos de Entidades como la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP, Aguas de Bogotá SA ESP, Alcaldía local de Kennedy, entre otras que promueven acciones de educación al interior y exterior del humedal.

De acuerdo con esta premisa, es relevante contemplar un sistema de información donde se pueda almacenar estas acciones particulares que representan gran importancia para la conservación, conocimiento y cuidado del ecosistema. Y que pueden dar cuenta de la totalidad de acciones realizadas en el humedal, llevando a cabo un seguimiento efectivo.

⁴ PRAE (Proyectos Ambientales de Educación Ambiental) y PROCEDA (Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental)

2.3.2.1 Recorridos interpretativos

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. Durante el año 2020, hubo una disminución en este aspecto debido a la pandemia mundial por Covid-19 y sus registros dan cuenta de los meses de enero, febrero y diciembre (Secretaría Distrital de Ambiente, 2020).

A partir de las cifras de los informes de gestión mencionados, la escala de calificación establecida para el presente indicador se muestra en la Tabla 36.

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

4. Muy bueno	3. Bueno	2. Aceptable	1. Deficiente
Más de 200	Entre 200 y 181	entre 180 y 160	< = 159

Fuente: Elaboración propia.

El promedio anual obtenido para este indicador fue de 38,75 recorridos interpretativos en el humedal, es decir, una asignación numérica de uno (1) en la escala determinada y, por tanto, una valoración deficiente para esta acción educativa en el área protegida; es de resaltar que el humedal no cuenta con interprete ambiental permanente para esta área protegida, lo que dificulta el acompañamiento de todas las actividades solicitadas por parte de la comunidad, ver Tabla 37 y Figura 29.

Tabla 37. Relación de recorridos interpretativos en el humedal del Burro en 2018 – 2022.

2018	2019	2020	2021	Promedio	Calificación
68	57	7	23	38,75	Deficiente

Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 - 2021

Resulta importante revisar el comportamiento de este indicador en lo correspondiente al capítulo de Plan de acción, con el fin de establecer estrategias que mejoren este comportamiento, que vinculen a la comunidad en general y permitan la atención permanente de visitantes. Durante los talleres de actualización del PMA, la comunidad manifestó que en ocasiones los administradores por parte de la SDA y guardas de seguridad por parte de la EAAB-ESP generan “trabas” para el acceso de visitantes al humedal. (Tecniprojecta, 2022)

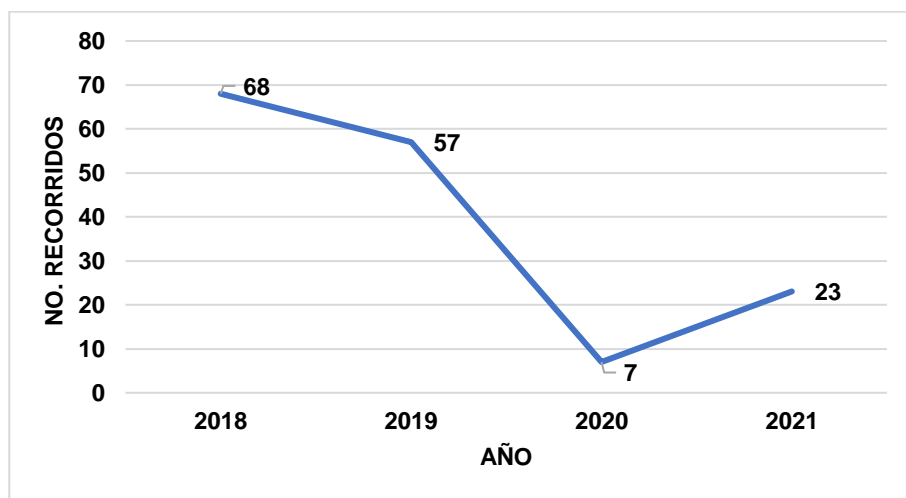


Figura 29. Cantidad de recorridos interpretativos por año. Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.

2.3.2.2 Cantidad de participantes en recorridos interpretativos en el humedal

Para este caso se tuvo en cuenta la cantidad de participantes vinculados a los recorridos de interpretación, los cuales en gran mayoría hacen parte de instituciones educativas, universidades y comunidad de la localidad, donde se tuvo acompañamiento de intérprete por parte de la SDA. Es importante aclarar que en el humedal del Burro no cuenta con registro de asistencia sistemático, lo que imposibilita establecer un cálculo efectivo para este indicador.

La escala de calificación establecida para el presente indicador se establece con base en la capacidad de carga establecida como parte de la actualización de PMA como 328 visitantes/día, ver 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 964,75 participantes en recorridos interpretativos 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 (Tabla 39). Lo anterior, teniendo en cuenta el resultado de calcular la capacidad de carga establecida anual, es decir, un total de 119.720 personas; cuyo 50% es 59.860.

Tabla 39. Relación de participantes en recorridos interpretativos en el humedal en 2018, 2019, 2020 y 2021.

2018	2019	2020	2021	Promedio	Calificación
2.206	1.259	83	311	964,75	Muy Bueno

Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021

Nuevamente 2020, el año de la declaración de la emergencia sanitaria, muestra un descenso importante en el indicador, dejando como resultado que la participación en los años siguientes no es significativa con respecto a los años 2018 y 2019.

En la Figura 30 se puede evidenciar la disminución de participantes en recorridos interpretativos desde el año 2020. La participación de la comunidad en los recorridos interpretativos tiende a ser masiva en los años 2018 a 2019, sin embargo, este descenso del indicador está directamente relacionado con la reducción de la cantidad de los recorridos interpretativos en los años 2020 a 2021. Se deben proponer estrategias para mejorar la cantidad de recorridos interpretativos, seguramente mejorará este indicador de participantes en ellos. Adicionalmente, la asignación de un intérprete ambiental permanente puede apoyar para mejorar las cifras presentadas.

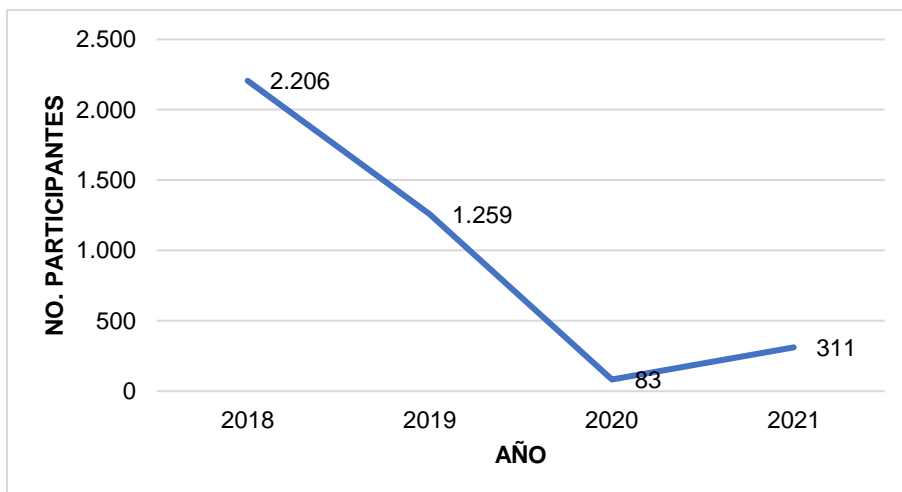


Figura 30. Participantes en recorridos interpretativos. Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.

2.3.2.3 Cantidad de acciones pedagógicas en el humedal.

Si bien el humedal del Burro no cuenta con una infraestructura “Aula Ambiental”, la Secretaría Distrital de Ambiente promueve acciones pedagógicas teórico-prácticas virtuales y presenciales que permitan a los participantes de todos los grupos etarios (niños escolarizados, jóvenes escolarizados, adulto y adulto mayor) conocer, valorar y conservar los humedales.

De acuerdo a los informes de gestión evaluados para el año 2021, se puede evidenciar que los datos presentados corresponden a las actividades que se realizaron en la cuenca Fucha, en las que participaron los cinco humedales (humedal de La Vaca, Techo, Burro, Meandro del Say y Capellanía) realizando actividades como aulas vivas, talleres de invertebrados, con la participación de la comunidad (Secretaría Distrital de Ambiente, 2021), no se cuenta con los datos específicos por humedal.

Algunas de las temáticas abordadas en estos encuentros son Estructura Ecológica principal, Cambio climático, Agua y uso eficiente y Biodiversidad haciendo énfasis en microorganismos y la interacción entre fauna y flora. La escala de calificación establecida para el presente indicador 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	Entre 100 y 90	Entre 89 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 asignación numérica de uno (1) en la escala determinada y, por tanto, una valoración de *deficiente* para esta acción educativa en el ecosistema, ver Tabla 41.

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

2018	2019	2020	2021	Promedio	Calificación
82	21	11	22	34	Deficiente

Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.

El año 2018 fue el más significativo en materia de acciones pedagógicas, con un total de 82 eventos entre charlas, talleres que en su gran mayoría se desarrollan con colegios de la localidad, si bien la contingencia por COVID 19 se presentó en el año 2020 hasta inicios del 2021, predominaron las actividades y talleres virtuales, abordando diversas temáticas como el cuidado del agua, de los humedales, flora y fauna en el distrito, ver Figura 31.

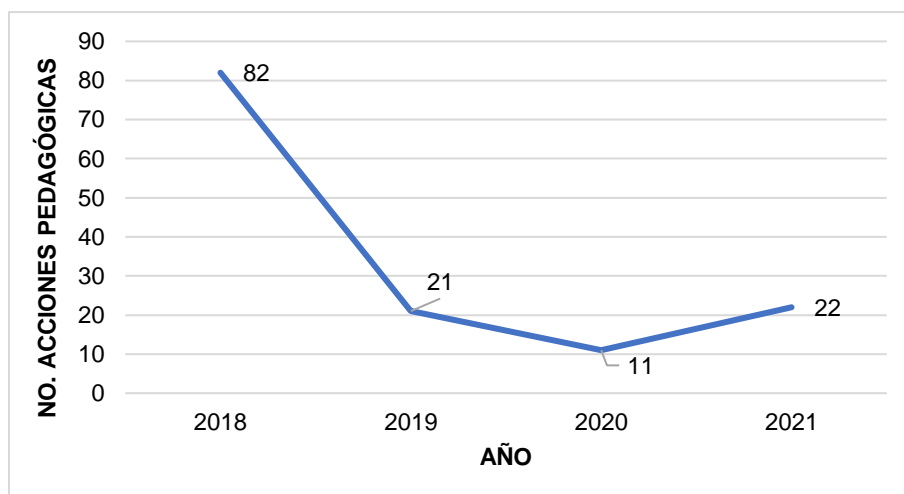


Figura 31. Cantidad de acciones pedagógicas / participantes. Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.

Entre los años 2019 a 2021, la cantidad de acciones pedagógicas disminuyeron, esto puede tener relación con la falta de intérprete ambiental permanente en el humedal y la disminución en la participación por parte de la comunidad.

2.3.2.4 Cantidad de participantes en acciones pedagógicas en el humedal

Para este caso se tuvo en cuenta la cantidad de personas que, de forma individual u organizadas en grupo, participaron de las acciones pedagógicas en el humedal. Algunas actividades se llevaron a cabo de forma virtual debido a la contingencia por covid-19, lo cual no permite evidenciar un porcentaje real con relación a la capacidad de carga, lo cual no permite evidenciar un porcentaje real con relación a la capacidad de carga.

La escala de calificación establecida para el presente indicador se establece con base en la capacidad de carga establecida como parte de la actualización de PMA como 328 visitantes/día, ver Tabla 42.

Tabla 42. Escala de calificación para participantes en acciones pedagógicas 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 1064 participantes en recorridos interpretativos 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 (Tabla 43).

Lo anterior, teniendo en cuenta el resultado de calcular la capacidad de carga establecida anual, es decir, un total de 119.720 personas; cuyo 50% es 59.860.

Tabla 43. Relación de participantes en acciones pedagógicas en el humedal en 2018, 2019, 2020 y 2021.

2018	2019	2020	2021	Promedio	Calificación
2385	898	170	803	1064	Muy Bueno

Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.

En la Tabla 43 se puede evidenciar que el año 2018 fue donde más personas estuvieron vinculadas a acciones pedagógicas en el humedal del Burro.

Es importante nuevamente, para lo correspondiente al Plan de Acción, verificar este indicador con el fin de identificar estrategias que permitan aumentar la frecuencia de las actividades pedagógicas y de participación, de tal manera que cumpla su función de brindar elementos de educación ambiental y conservación del ecosistema. Como puede evidenciarse en la Figura 32, la participación en las acciones pedagógicas también ha disminuido en el humedal del Burro.

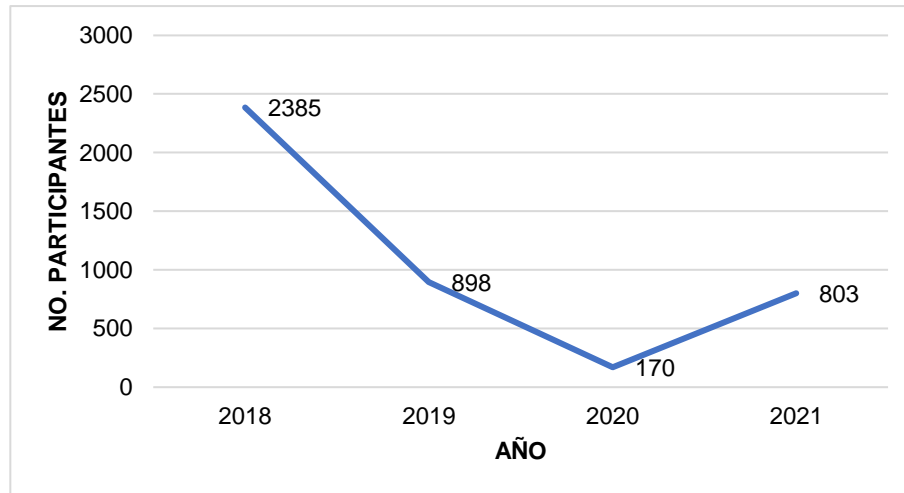


Figura 32. Número de participantes en acciones pedagógicas. Humedal del Burro 2018 – 2021. Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.

2.3.2.5 Acciones pedagógicas y participantes en colegios

En este indicador se cuenta con datos con variaciones entre una calificación cuantitativa y cualitativa, lo que dificulta su análisis, y genera una recomendación en la estandarización en el manejo de la información a futuro para el reporte de este indicador.

2.3.2.6 Cantidad de monitoreos (comunitarios) participativos en el humedal

El siguiente aparte hace referencia a las acciones de observación y monitoreo de la biodiversidad presente en el humedal con participación de la comunidad en acompañamiento con profesionales de fauna de la Secretaría Distrital de Ambiente; estos eventos son abiertos al público interesado o concertados previamente con un grupo institucional. Estas actividades hacen parte de ejercicios de aprendizaje que aporta en la investigación participativa y aplicada.

Para evaluar este indicador, la escala de calificación de las acciones pedagógicas se muestra en la Tabla 44.

Tabla 44. Escala de calificación para monitoreos participativos en el humedal/año.

4.Muy Bueno	3.Bueno	2.Aceptable	1.Deficiente
Más de 10	Entre 9 y 10	Entre 6 y 8	< = 5

Fuente: Elaboración propia.

El promedio anual obtenido para este indicador fue de 13,5 monitoreos participativos en el humedal, por tanto, una valoración *muy buena* para esta labor en el área protegida (Tabla 45). Este resultado, puede considerarse efecto de los intereses comunitarios en realizar seguimiento a la diversidad biológica propia del área protegida.

Tabla 45. Relación de monitoreos (comunitarios) participativos en el humedal en 2018, 2019, 2020 y 2021.

2018	2019	2020	2021	Promedio	Calificación
12	29	6	7	13,5	Muy Buena

Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021

No debe perderse de vista los monitoreos participativos como ejercicios colectivos de gran interés para la comunidad. Es importante aclarar que el descenso de los datos puede estar relacionado con el cierre de las áreas protegidas debido a las indicaciones distritales para el distanciamiento físico por la emergencia sanitaria.

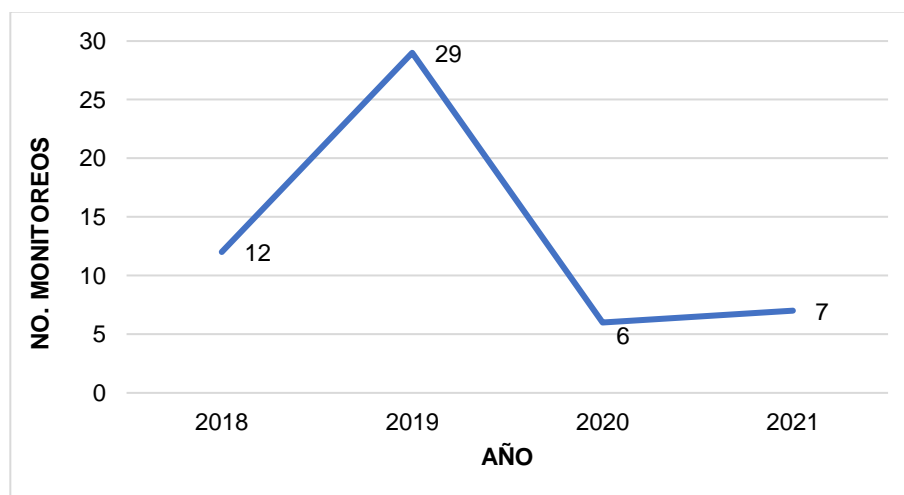


Figura 33. Número de monitoreos participativos humedal del Burro. 2018 – 2021. Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.

Es importante en el plan de acción, realizar estrategias que continúen promoviendo la participación de la comunidad en monitoreos comunitarios.

2.3.2.7 Cantidad de participantes en monitoreos participativos en el humedal

Para este indicador, se tuvo en cuenta la cantidad de personas que, de forma individual u organizadas en grupo, participaron de los monitoreos (comunitarios) participativos en el humedal, en compañía de intérprete ambiental o administrador(a) del humedal.

La escala de calificación establecida para el presente indicador se establece con base en la capacidad de carga establecida como parte de la actualización de PMA como 328 visitantes/día, ver Tabla 46.

Tabla 46. Escala de calificación para participantes en monitoreos (comunitarios) participativos 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 64 participantes a monitoreos (comunitarios) participativos en el humedal, lo cual significa 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 (Tabla 47). Lo anterior, teniendo en cuenta el resultado de calcular la capacidad de carga establecida anual, es decir, un total de 119.720 personas; cuyo 50% es 59.860.

Tabla 47. Relación de participantes en monitoreos (comunitarios) participativos en el humedal en 2018, 2019, 2020 y 2021.

2018	2019	2020	2021	Promedio	Calificación
77	109	33	37	64	Muy Bueno

Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.

En la Tabla 47 muestra la cantidad de participantes vinculados a los monitoreos participativos. La participación más significativa fue en el año 2019, relacionada con el número de monitoreos realizados, el cual también es el más alto de los años evaluados.

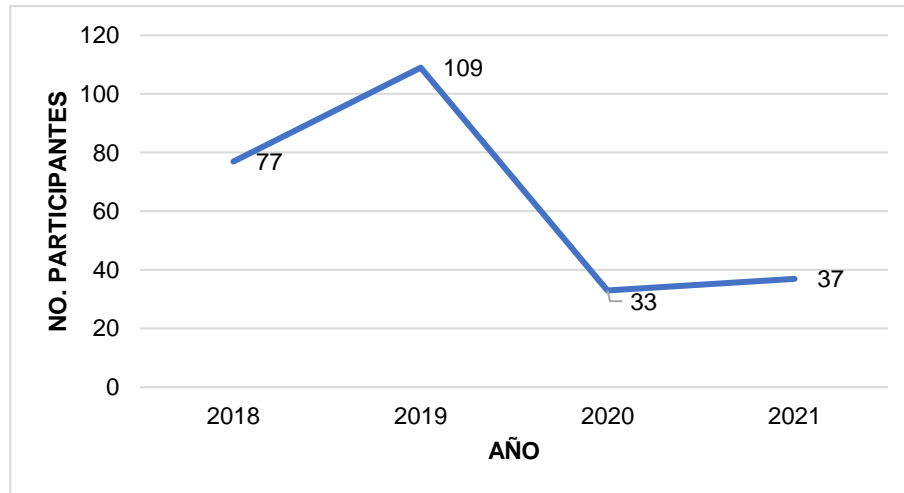


Figura 34. Número de participantes en monitoreos (comunitarios) participativos en el humedal del Burro. 2018 – 2021. Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.

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

Con respecto a los proyectos de investigación en el humedal del Burro, verificados en los informes de gestión de la SER- SDA, fue posible identificar trece (13) desde el año 2018 hasta el año 2021, se aclara que para el año 2019 no se tiene registro de este proceso, reportado en los informes de gestión de la SER -SDA, tal como se muestra en la Tabla 49.

Así, a partir de las cifras de los informes de gestión anuales de la SDA, la escala de calificación establecida para el presente indicador se muestra en la Tabla 48.

Tabla 48. Escala de calificación para proyectos de investigación en el humedal/año.

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

Fuente: Elaboración propia.

Las investigaciones adelantadas en el humedal del Burro en su gran mayoría las realizan universidades y organizaciones ambientales con influencia en el humedal.

El promedio anual obtenido para este indicador fue de 1,5 proyectos de investigación en el humedal (Sin tomar en cuenta el año 2019), lo cual, representaría una asignación numérica de uno (1) en la escala determinada y, por tanto, una valoración de *deficiente* para esta acción educativa en el ecosistema, ver Tabla 49.

Tabla 49. Relación de proyectos de investigación en el humedal en 2018, 2019, 2020 y 2021.

2018	2019	2020	2021	Promedio	Calificación
10	SD	1	2	1,5	Deficiente

Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 - 2021

Es necesario que en el plan de acción se generen articulaciones con las organizaciones, fundaciones y corporaciones socio ambientales que hacen parte del humedal, con el fin de aunar esfuerzos para garantizar resultados que promuevan la conservación del humedal, y que permita crear un sistema de información que para almacenar resultados de las investigaciones existentes y subsanar vacíos de información, logrando que esa información aporte a la toma de decisiones respecto al manejo del ecosistema, por ejemplo, en respuesta a sus tensionantes existentes.

2.3.3 Vestigios arqueológicos

Para las obras de reconformación hidrogeomorfológica de los humedales del Burro, Capellanía y La Conejera, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá –ESP, contrató a la universidad de los Andes para llevar a cabo “Evaluación del potencial arqueológico y desarrollo de planes de manejo arqueológico para los humedales del Burro, Capellanía y La Conejera, Bogotá, D.E.” (Jaramillo, 2013). Producto de este estudio se determinó el potencial arqueológico y se definieron planes de manejo arqueológico para el desarrollo de las obras que se implementaron en dichas áreas protegidas. Al no tener definidos programas, proyectos, actividades de manejo, objetivos de conservación, ni divulgación del patrimonio, no se puede considerar este documento como un plan de manejo arqueológico integral (Secretaría Distrital de Ambiente y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2023).

Por otra parte, de acuerdo con (Therrien, 2021), quien en su “Estudio histórico de soporte para la actualización del Plan de Manejo Arqueológico de Bogotá” estableció que existe un alto potencial en los humedales de Bogotá, principalmente en el humedal Jaboque, La Conejera, El Tunjo, identificando los dos primeros como áreas de interés arqueológico. Así mismo definió una escala de potencial (Alto, medio y Bajo) para los humedales del distrito de acuerdo con el análisis de fuentes históricas, investigaciones arqueológicas adelantada y de la evolución urbana del entorno, donde para cada uno se establecen medidas de manejo (Secretaría Distrital de Ambiente y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2023).

Como lo refiere (Therrien, 2021) para los humedales de potencial alto y medio se establece que, se requiere avanzar de forma prioritaria en la formulación e implementación de planes de manejo arqueológico iniciando por los de potencial alto, siguiendo por los de potencial medio. Estos planes deben contribuir al manejo de las acciones de mantenimiento tanto en su franja acuática como terrestre, con el fin de no afectar el patrimonio identificado.

Para el caso del humedal del Burro, según (Therrien, 2021) su potencial arqueológico es bajo, sin embargo, es indispensable garantizar la implementación de la normatividad vigente en la materia y del protocolo de hallazgos fortuitos, que garantice que las acciones de mantenimiento de los humedales tanto en franja acuática como terrestre, se lleven a cabo sin afectar el patrimonio arqueológico identificado (Secretaría Distrital de Ambiente y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2023).

2.3.4 Participación y gobernanza

Como lo establece Plan de Acción de la Política Pública de Humedales del Distrito Capital (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2015), cada humedal debe conformar y desarrollar Mesas Territoriales como espacios para la participación comunitaria e interinstitucional, estas mesas para el humedal del Burro se han realizado de acuerdo a las características de participación comunitaria y la petición de realizarlas bimensuales por parte de algunos actores estratégicos, así mismo han obedecido a periodos donde no se cuenta con administrador del área protegida.

Son objeto de estas Mesas tratar temas referentes a debilidades o aspectos por mejorar en la gestión desarrollada por las distintas instituciones que se encuentran a cargo de su administración y manejo.

Para el cálculo del indicador de *Número de mesas territoriales desarrolladas, y sus participantes, en el humedal* por año se ha promediado la información existente para los años 2018, 2019, 2020 y 2021. De esta manera, la evaluación del indicador se realiza bajo la escala presentada en la Tabla 50.

Tabla 50. Criterios de evaluación. Mesas territoriales y sus participantes en el humedal del Burro 2018-2021.

INDICADOR	4. Muy bueno	3. Bueno	2. Aceptable	1. Deficiente
Número de Mesas territoriales adelantadas por año en el humedal	8 o más	Entre 6 y 7	Entre 3 y 5	≤ 2
Número de Participantes Mesas en las territoriales adelantadas por año en el humedal	57 o más	Entre 41 y 56	Entre 17 y 40	≤ 16

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 35 se muestran la cantidad de mesas territoriales con relación a la cantidad de participantes desde el año 2018 al año 2021.

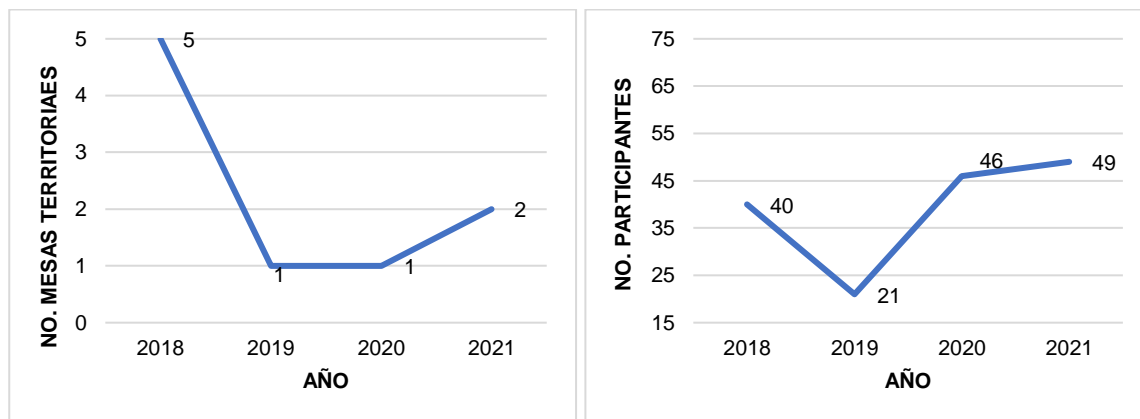


Figura 35. Mesas territoriales, y participantes humedal del Burro 2018 – 2021. Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.

El promedio anual obtenido para este indicador fue de 2,25 mesas territoriales, lo cual, representaría una asignación numérica de dos en la escala determinada y, por tanto, una valoración de deficiente, por el contrario, en materia de cantidad de participantes, el indicador es de 39 personas, lo cual representa una valoración aceptable, para esta acción de participación ciudadana en el ecosistema, ver Tabla 51.

Tabla 51. Mesas territoriales y sus participantes en el humedal del Burro 2018 – 2021.

INDICADOR	2018	2019	2020	2021	Promedio	Calificación
Número de mesas territoriales en el humedal por año	5	1	1	2	2,25	Deficiente
Número de participantes a mesas territoriales en el humedal por año	40	21	46	49	39	Aceptable

Fuente: Elaboración propia basada en Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.

Se evidenció una disminución en la frecuencia del desarrollo de mesas territoriales desde el año 2019 en adelante, con respecto al año 2018. No se cuenta con un dato específico de cantidad de participantes para algunos años. Los tiempos de contratación de administradores por parte de la SDA disminuye la frecuencia de encuentros.

Se deben fortalecer las mesas territoriales del humedal del Burro como escenarios de participación social permanente para garantizar la veeduría ciudadana y el seguimiento a las acciones del Plan de Manejo Ambiental, presentar acciones conjuntas entre la institucionalidad y los actores sociales promoviendo la concertación y evitando que estos escenarios sean espacios donde solo se socialicen actividades ya realizadas por las instituciones.

Es importante promover la participación de actores sociales de conjuntos residenciales, Juntas de Acción comunal, barrios, colectivos socio ambientales de la localidad e industrias alrededor del humedal para generar procesos que promuevan la conservación del área protegida y el relevo generacional de actores; así mismo recuperar la credibilidad de los actores sociales que por años han participado de recuperación del humedal, generando compromisos claros y acciones efectivas en la recuperación del ecosistema.

2.3.5 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 se realizó desde 4 criterios: desempeño, accesibilidad, coherencia ambiental y compatibilidad de uso.

2.3.5.1 Desempeño

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

Tabla 52. Escala de valoración del desempeño de la infraestructura y equipamientos.

Valor	Nivel	Definición
1	Bajo	No existen
2	Medio Bajo	Existen, pero no son suficientes y sus condiciones no son adecuadas
3	Medio Alto	Existen, son suficientes, pero sus condiciones no son adecuadas
4	Alto	Existen, son suficientes y sus condiciones son adecuadas

Fuente: Elaboración propia.

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 36.

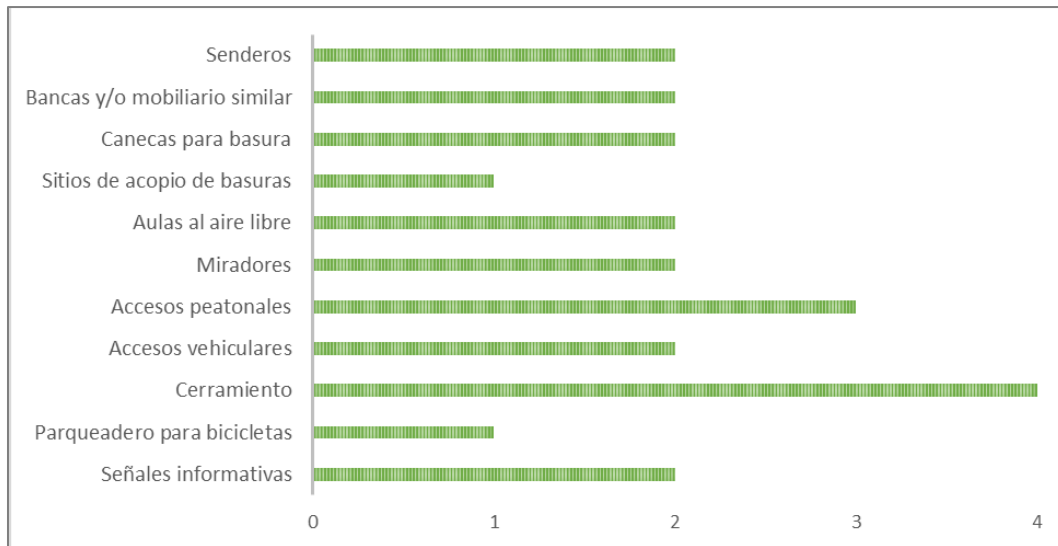


Figura 36. Valoración del desempeño de la infraestructura existente. Fuente: Elaboración propia.

La mejor calificación la obtiene el cerramiento existente del humedal, pues, aunque presenta daños o deterioros puntuales, no son de un nivel que impacte la funcionalidad y el propósito del elemento. Se presentan deficiencias, en cuanto a número y estado, de elementos de mobiliario exterior, senderos y miradores.

El costado occidental del sector del humedal al sur de la Avenida Ciudad de Cali; así como el sector norte, no presentan elementos de infraestructura para el uso de visitantes. Con base en la escala de valores definida en la Tabla 52, se estableció el desempeño de los equipamientos existentes en el humedal, generando los resultados presentados en la Figura 37.



Figura 37. Valoración del desempeño de los equipamientos existentes. Fuente: Elaboración propia.

Una de las falencias principales del humedal, es no contar con una edificación para el personal administrativo y para atención a visitantes. Un elemento de infraestructura existente que obtiene buena calificación es el observatorio de aves cubierto, pues su diseño es adecuado para la función que debe cumplir y, aunque presenta ciertos daños por vandalismo, en términos generales se encuentra en buen estado. Aunque el humedal cuenta con un vivero y una compostera, el funcionamiento de estos no es óptimo, pudiendo ser mejorado con asesoría profesional de entidades distritales.

2.3.5.2 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 53. Escala de valoración de la accesibilidad de la infraestructura y equipamientos.

Valor	Nivel	Definición
1	Bajo	No permite el uso o accesibilidad de personas en condición de discapacidad
2	Medio Bajo	Las personas en condición de discapacidad pueden usarlo o acceder, pero con ayuda
3	Medio Alto	Las personas en condición de discapacidad pueden usarlo o acceder, pero requiere esfuerzo
4	Alto	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 elementos de infraestructura existentes en el humedal, generando los resultados presentados en la Figura 38.

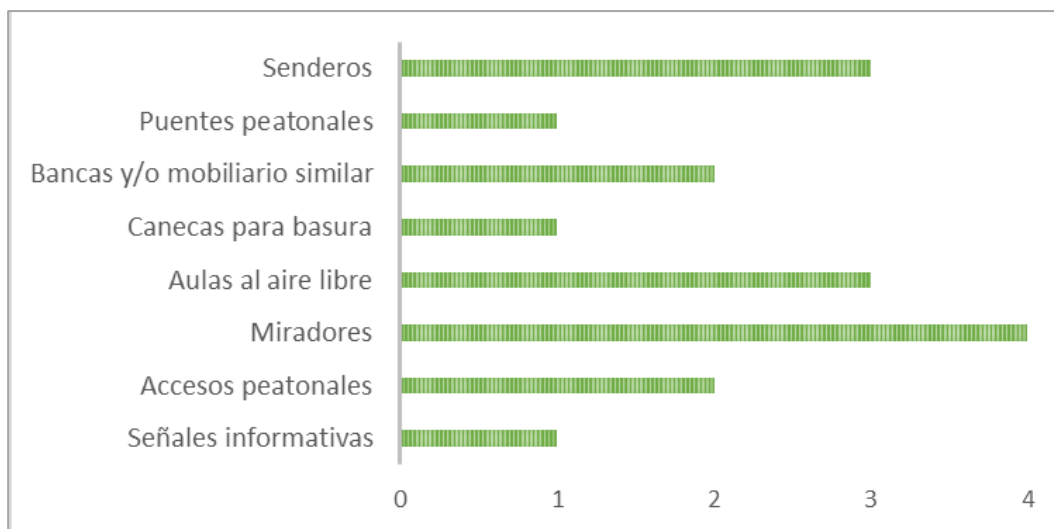


Figura 38. Valoración de la accesibilidad de la infraestructura existente. Fuente: Elaboración propia.

Los senderos asociados a los recorridos interpretativos (visitantes), presentan en su mayor parte, condiciones adecuadas para la circulación de personas en condición de discapacidad, excepto por algunos tramos en los que condiciones de irregularidades de la superficie del terreno dificultan su recorrido para este sector de la población, quienes requerirían asistencia o les demandaría un esfuerzo adicional. Los elementos de señalética existentes en el humedal no brindan opciones para su interpretación por parte de personas con discapacidades visuales o cognitivas.

Con base en la escala de valores definida en la Tabla 53 se estableció la valoración de “Accesibilidad” de los equipamientos existentes en el humedal, generando los resultados presentados en la Figura 39.

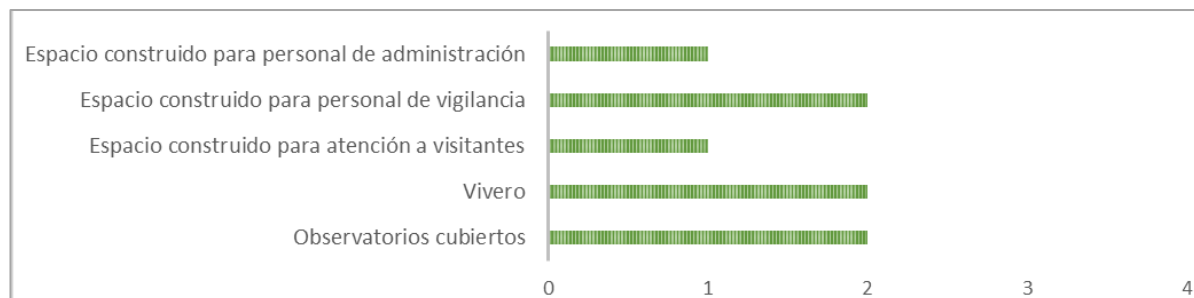


Figura 39. Valoración de la accesibilidad de los equipamientos existentes. Fuente: Elaboración propia.

El humedal del Burro no cuenta con edificaciones adecuadas para actividades de tipo administrativo o para atención a visitantes. El baño e instalaciones de servicios asociadas a la edificación en madera, de tipo provisional, para el personal de vigilancia, no presentan condiciones adecuadas para su uso por parte de personas en condición de discapacidad.

El observatorio de aves, aunque incluye una rampa de acceso, ésta se encuentra elevada respecto al nivel del suelo, por lo que se requeriría asistencia para su uso por parte de personas en condición de discapacidad.

2.3.5.3 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 54. Escala de valoración de la coherencia ambiental de la infraestructura y equipamientos.

Valor	Nivel	Definición
1	Bajo	No presenta estrategias de sostenibilidad o ecourbanismo (bajo consumo de energía y agua, separación y aprovechamiento de residuos, aprovechamiento de agua lluvia, otros)
3	Medio Alto	Presenta 1 estrategia de sostenibilidad o ecourbanismo (bajo consumo de energía y agua, separación y aprovechamiento de residuos, aprovechamiento de agua lluvia, otros)
4	Alto	Presenta 2 o más estrategias de sostenibilidad o ecourbanismo (bajo consumo de energía y agua, separación y aprovechamiento de residuos, aprovechamiento de agua lluvia, otros)

Fuente: Elaboración propia.

Con base en la escala de valores definida, se estableció la valoración de “Accesibilidad” de los elementos de infraestructura existentes en el humedal, generando los resultados presentados en la Figura 40.

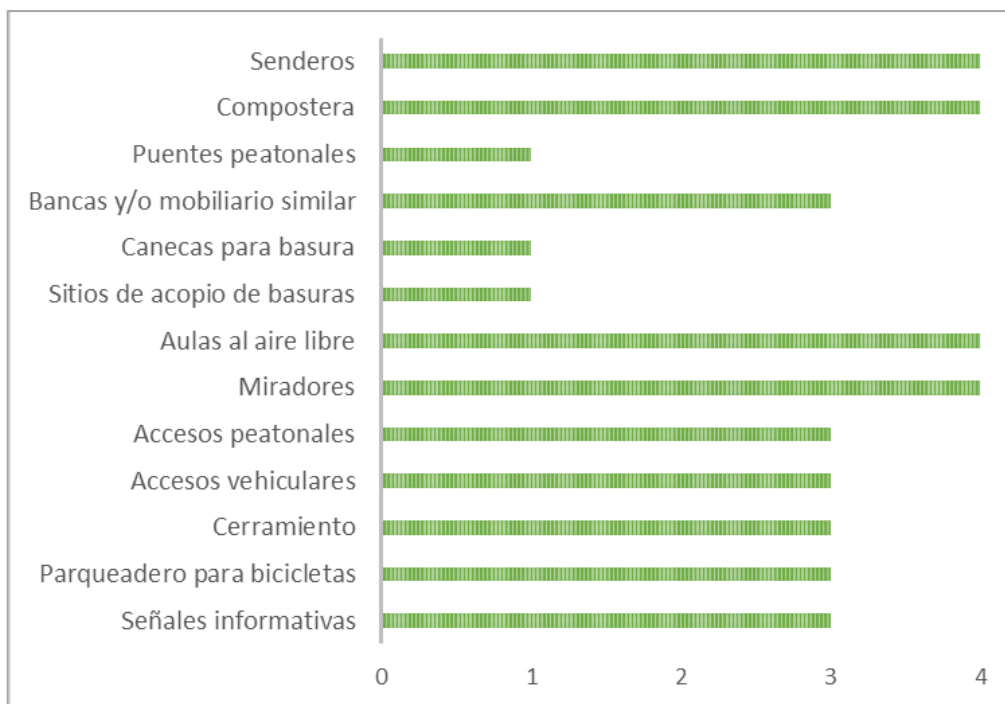


Figura 40. Valoración de la coherencia ambiental de la infraestructura existente. Fuente: Elaboración propia.

Los senderos, los miradores y las aulas al aire libre existentes, se presentan sobre la superficie natural de césped, sin endurecimiento ni alteración de sus condiciones originales. Por ello, se considera que están en concordancia con el propósito ecológico del sitio.

Con base en la escala de valores definida en la Tabla 54, se estableció la valoración de “Accesibilidad” de los equipamientos existentes en el humedal, generando los resultados presentados en la Figura 41.

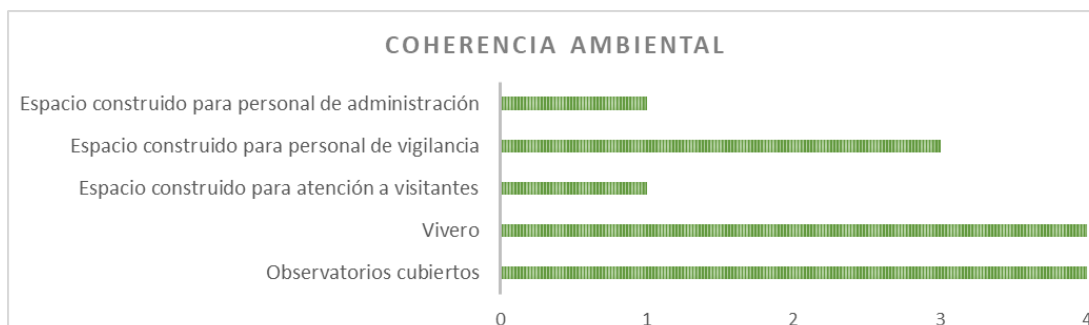


Figura 41. Valoración de la coherencia ambiental de los equipamientos existentes. Fuente: Elaboración propia.

El observatorio de aves existente en el humedal está construido con materiales naturales como madera y guadua; adicionalmente, incluye elementos conformados a partir de materiales reciclados (madera plástica), lo cual le genera una alta valoración en el criterio de coherencia ambiental.

2.3.5.4 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 555 de 2021).

Tabla 55. Escala de valoración de la compatibilidad de usos de la infraestructura y equipamientos.

Valor	Nivel	Definición
1	Bajo	Sus características o funciones no son compatibles con el régimen de usos del humedal para la zona en la cual está ubicado; y su uso es frecuente.
2	Medio Bajo	Sus características o funciones no son compatibles con el régimen de usos del humedal para la zona en la cual está ubicado; pero su uso es escaso.
4	Alto	Sus características o funciones son compatibles con el régimen de usos del humedal, para la zona en la cual está ubicado.

Fuente: Elaboración propia.

Con base en la escala de valores definida, se estableció la valoración de “Compatibilidad de usos” de los elementos de infraestructura existentes en el humedal, generando los resultados presentados en la Figura 42.

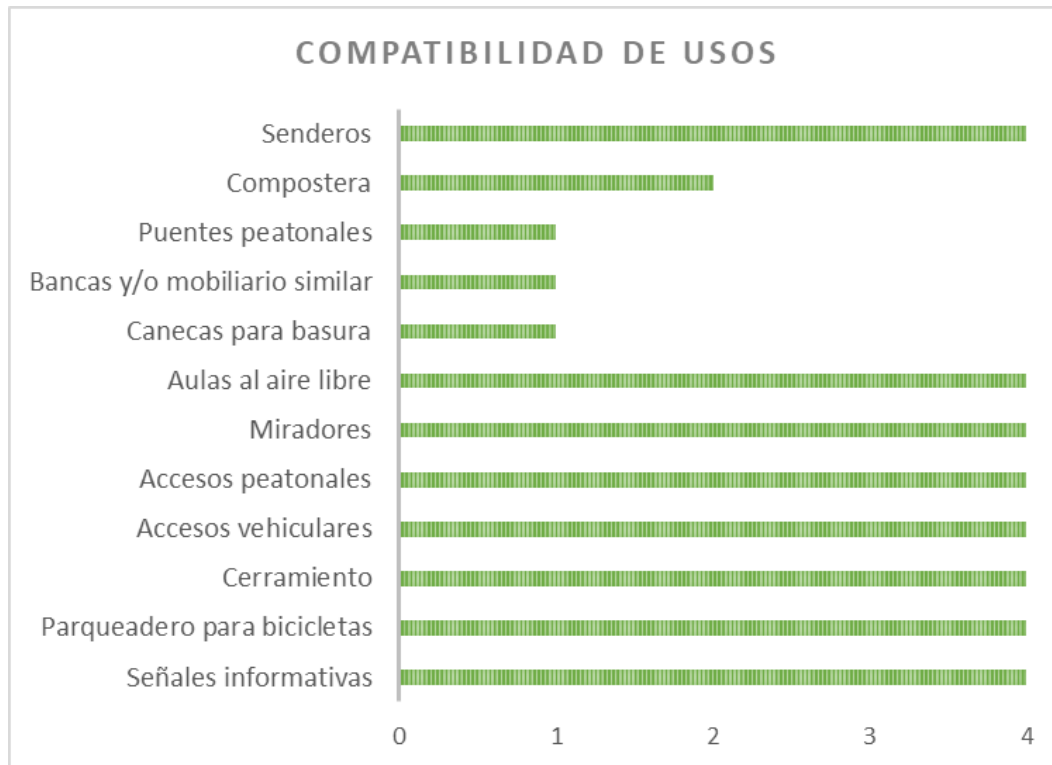


Figura 42. Valoración de la compatibilidad de usos de la infraestructura existente. Fuente: Elaboración propia, 2023.

En términos generales, todos los elementos existentes de infraestructura están en concordancia con el régimen de usos establecido para el humedal. Los que presentan baja calificación, es debido a que no existen, pero son requeridos para los usos sostenibles que se determinan para el humedal.

Con base en la escala de valores definida en la Tabla 55 se estableció la valoración de “Compatibilidad de usos” de los equipamientos existentes en el humedal, generando los resultados presentados en la Figura 43.

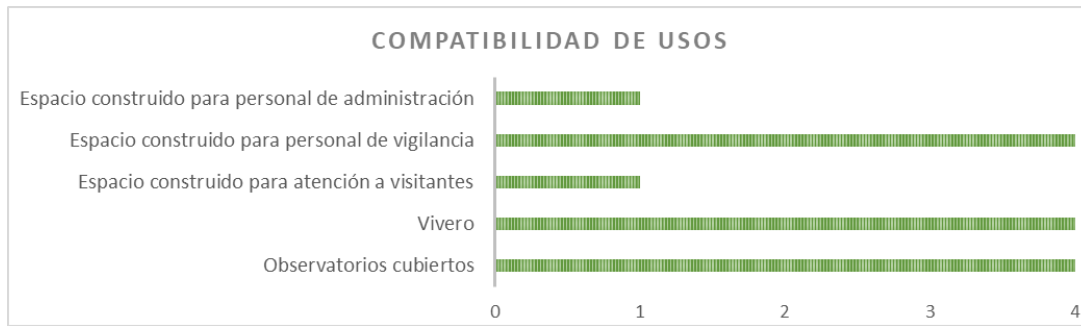


Figura 43. Valoración de la compatibilidad de usos de los equipamientos existentes. Fuente: Elaboración propia.

Todos los equipamientos existentes están en concordancia con el régimen de usos establecido para el humedal. Se da una baja calificación a aquellos que no existen, pero que son requeridos para los usos sostenibles que se determinan para el humedal.

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).

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio establece cuatro categorías para evaluar los servicios ecosistémicos que brinda un ecosistema en específico, estos son: Servicios de provisión, regulación, soporte y culturales (MEA, 2005).

2.4.1 Servicios de provisión

Las condiciones de calidad del agua no son óptimas según el ICA-HUM, ya que el cuerpo hídrico recibe grandes descargas de contaminantes provenientes de las redes pluviales. Por tratarse de áreas protegidas, el uso del agua dulce para fines agropecuarios se encuentra prohibido por su mala condición y efectos a la salud humana, por lo que de acuerdo con los criterios de evaluación

de los servicios ecosistémicos provistos para el sitio Ramsar ((SDA y CAR, 2023) se evalúa como una contribución negativa.

Teniendo en cuenta que muchas de las especies de flora presentes en el humedal del Burro, tales como sauco, eucalipto y ortiga, entre otras, poseen propiedades medicinales y farmacéuticas, se reconoció una contribución positiva significativa (SDA y CAR, 2023) en el servicio de provisión de medicinas o productos farmacéuticos naturales. No obstante, la extracción de material vegetal para este tipo de usos no se encuentra permitida, ya que estas especies cumplen otras funciones en los ecosistemas. Así mismo, aunque la riqueza de especies de flora proporciona recursos ornamentales, la extracción de estos no es permitida ni conveniente para las dinámicas naturales del ecosistema del humedal del Burro.

La presencia de especies invasoras como la enea (*Typha latifolia*) puede generar la obtención de fibras, como parte de las actividades de mantenimiento del humedal. Las fibras de esta planta se pueden utilizar para la elaboración de artesanías y de estructuras arquitectónicas, lo cual podría calificarse como una contribución positiva (SDA y CAR, 2023). No obstante, se resalta que el uso de este material debe ser producto solamente de las actividades de control de la especie, ya que su extracción en los humedales del Sitio Ramsar se encuentra prohibida.

2.4.2 Servicios de regulación

Respecto a las condiciones del agua, se considera significativa la contribución que los humedales hacen al mejoramiento de la calidad del agua en la cuenca, la cual va a derivar finalmente en el río Bogotá, ya que las coberturas vegetales acuáticas realizan naturalmente un proceso de depuración mediante la retención de materia orgánica, sedimentos y otras cargas contaminantes, actuando como biofiltro de las cargas residuales que llegan. Sin embargo, las cargas residuales que llegan de la red pluvial son tan altas que sobrepasan estas capacidades de retención y purificación de este, por lo que podría catalogarse como una contribución insignificante según los criterios de evaluación de los servicios ecosistémicos provistos para el Sitio Ramsar (SDA y CAR, 2023).

Por otra parte, la regulación de la calidad del aire puede ser catalogada como una contribución positiva significativa del humedal del Burro, atribuida a que la variedad de coberturas vegetales cumple un rol importante en la retención de material particulado, la captura de dióxido de carbono y la producción de oxígeno. Este humedal se encuentra fragmentado y rodeado por vías de alto

tráfico, factor tensionante que genera impactos en él, y que al mismo tiempo resalta su importancia para la generación de este beneficio ambiental. En este sentido se considera como otro beneficio percibido a nivel local la amortiguación del ruido generado en esas áreas aledañas, como efecto de la barrera que forman algunas coberturas vegetales, principalmente arbóreas y arbustivas.

Así mismo, es positiva y significativa la contribución del humedal del Burro al clima local, por la acción del espejo de agua y de la vegetación, que contribuyen a la regulación de los niveles de humedad atmosférica y su función como sumideros de carbono, con lo que se genera un servicio ecosistémico cuyo beneficio se puede percibir a nivel global.

Uno de los mayores servicios del humedal del Burro es su función como regulador hídrico y de inundaciones, lo cual es considerado como una contribución positiva significativa (SDA y CAR, 2023) ya que este humedal actúa como amortiguador de inundaciones y reteniendo agua para temporadas secas.

Otro de los servicios de regulación es el relacionado con el efecto de control de erosión de los suelos que es generado por la cobertura vegetal del humedal, que a medida que se afiancen los planes de restauración y preservación contribuirá aún más con este servicio de regulación.

Un beneficio adicional del humedal del Burro relacionado con la fauna presente es la regulación de especies plaga y de enfermedades que puedan ser transmitidas a los humanos por dichas especies. Este servicio resulta de la función de especies como la rana y la culebra sabaneras (endémicas y presentes en el humedal del Burro) así como de varias especies de aves que actúan como controladores biológicos de otras especies como roedores e insectos, algunos de los cuales pueden llegar a ser vectores de enfermedades para las personas, lo que hace que este servicio sea calificado como contribución positiva (SDA y CAR, 2023).

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”.

La integridad ecológica 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 & 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 & 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 56 se explican las variables utilizadas y en la Tabla 57 se proponen sus respectivos puntajes de acuerdo con la variación esperada de las métricas seleccionadas.

Tabla 56. 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 del Burro, las precipitaciones en el período comprendido entre 1999 y 2019 varían aproximadamente entre 675 y 853 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.

Tabla 56. Métricas seleccionadas para la construcción del índice de integridad del hábitat (IIH).

Métrica	Tipo	Descripción
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).
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 & Hernández, 2018)

Tabla 57. Puntajes de las variables consideradas para la estimación del índice de integridad del hábitat IIH.

Métrica	Unidad	Puntaje		
		Deterioro alto (0)	Deterioro medio (0,5)	Deterioro bajo (1)
Área perdida	%	>40	6-40	5
Coberturas impermeables (mega bloques, cantos, placas, cascajo, áreas endurecidas)	%	>30	11-30	10
Suelo desnudo de material blando (arcillo limoso, arenoso – franco, franco – arcilloso – limoso, arcilloso)	%	>30	11-30	10
Materia orgánica (turba en alto grado de descomposición, turba en bajo grado de descomposición, hojarasca)	%	>40	11-40	10
Cobertura del espejo de agua por macrófitas acuáticas	%	>70	11-70	10
Precipitación media anual	mm	<675	675-853	>853

Tabla 57. Puntajes de las variables consideradas para la estimación del índice de integridad del hábitat IIH.

Métrica	Unidad	Puntaje		
		Deterioro alto (0)	Deterioro medio (0,5)	Deterioro bajo (1)
Relación área / volumen	m ⁻¹	<0.3	0.3-0.5	>0.5
Variación en el nivel del agua	cm	>10.0	5.0-10.0	<5.0
Conductividad eléctrica ¹		>200	50-200	<50
Oxígeno disuelto ²	mg O ₂ L ⁻¹	<5	5.2-7.9	8.0
pH ³	Unidades	<5.5 o >10.5	5.5-6.0 o 9.0-10.5	6.0-9.0
Relación Nitrógeno / fósforo	mg L ⁻¹	<3 o >30	3-6 o 14-30	6-14

¹Límites según rangos de mineralización de acuerdo con la conductividad propuestos por (Nisbet & Verneaux, 1970)

²Límites propuestos por Garzón y Hernández (2018)

³Límites según efectos de los niveles de pH en la vida acuática propuestos por (LaMotte, 1992)

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

Pinilla et al. (2014) proponen que los valores de las variables oscilan entre 0 y 1 como se señala en la Tabla 58 (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:

Tabla 58. 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).

A continuación, se describe la implementación del IIH para el humedal del Burro.

2.4.3.1 Área perdida

Basados en las coberturas identificadas en el año 2014 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 19,75 Ha y para el año 2022, 19,75 Ha, evidenciando que no hay pérdida del área del vaso del humedal (ver Figura 44 y Figura 45).

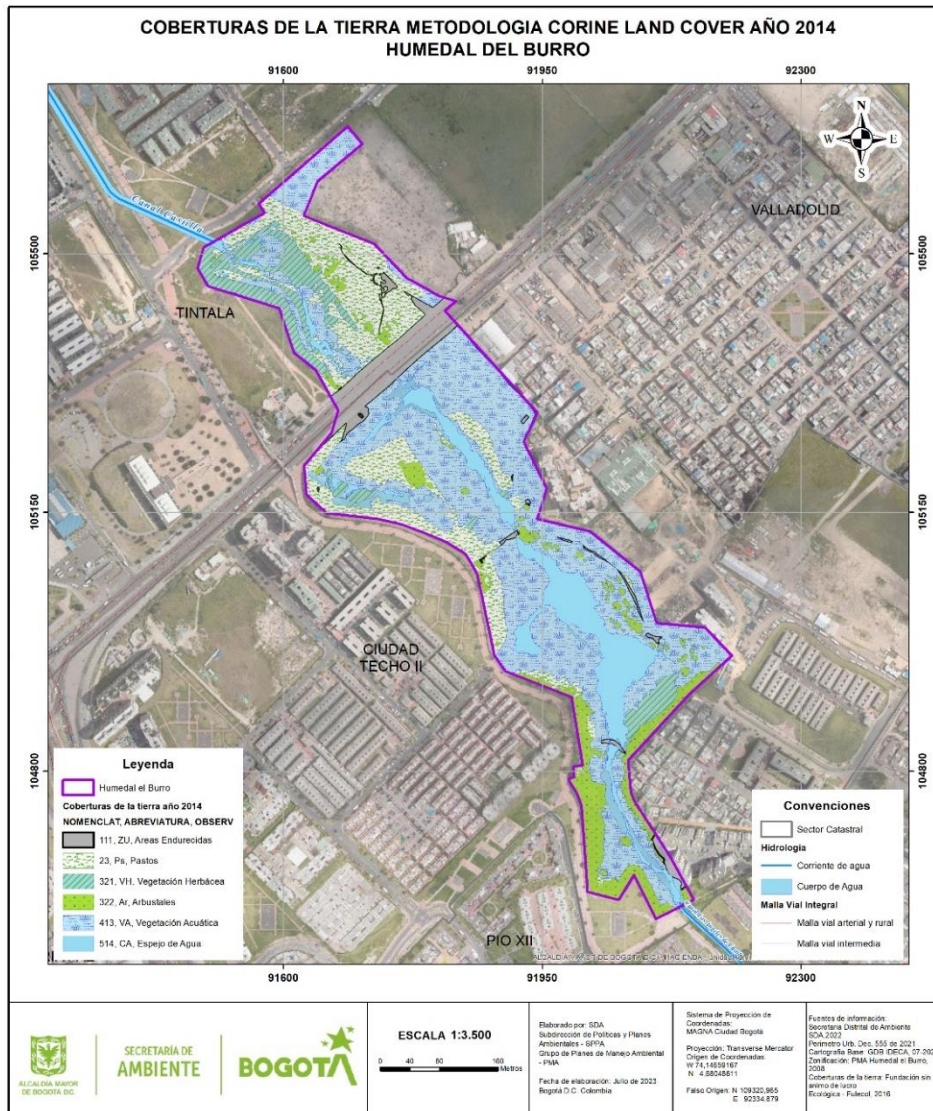


Figura 44. Coberturas identificadas, año 2014. Fuente: Elaboración propia.

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 discontinuo, la cual representa el 25% del área de este. (Ver Figura 45).

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

Dentro del área protegida, no se identifica suelo desnudo, lo cual representa el 0% del área del humedal. (Ver Figura 45).

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 pastos limpios, Plantación de latifoliadas-Sauce, mezcla de árboles plantados y vegetación secundaria baja, se estima que el área cubierta por materia orgánica representa 12,07 ha, correspondiente al 61,11% del área del humedal.

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 1,43 Ha que representa el 68,01% del vaso del humedal (Ver Figura 45).

2.4.3.6 Precipitación media anual

De acuerdo con los registros empleados para la caracterización de la precipitación en el humedal, para el año 2022 la precipitación total anual fue de 715.92 mm.

2.4.3.7 Relación área / volumen

Tomando un aproximado del volumen del humedal a partir de la profundidad máxima medida por las miras con que cuenta el humedal, la cual se estima en 392 cm para el año 2022, se tiene un volumen aproximado de 172548 m³ arrojando una relación área volumen de 0.63 m⁻¹. (Ver Figura 45).

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 2022 se ubica en mayores a 10 cm.

2.4.3.9 Parámetros fisicoquímicos

A partir de los monitoreos realizados en el año 2022 se tienen los siguientes valores promedio de las variables fisicoquímicas seleccionadas dentro del humedal, ver Tabla 59.

Tabla 59. Valores promedio de variables fisicoquímicas seleccionadas para el cálculo del IIH.

Variable	Conductividad eléctrica	Oxígeno Disuelto	pH	Relación de nutrientes
Valor promedio 2022	391 S/cm	4,05 mg/L	6.7	4.26 mg/L

Fuente: Elaboración propia.

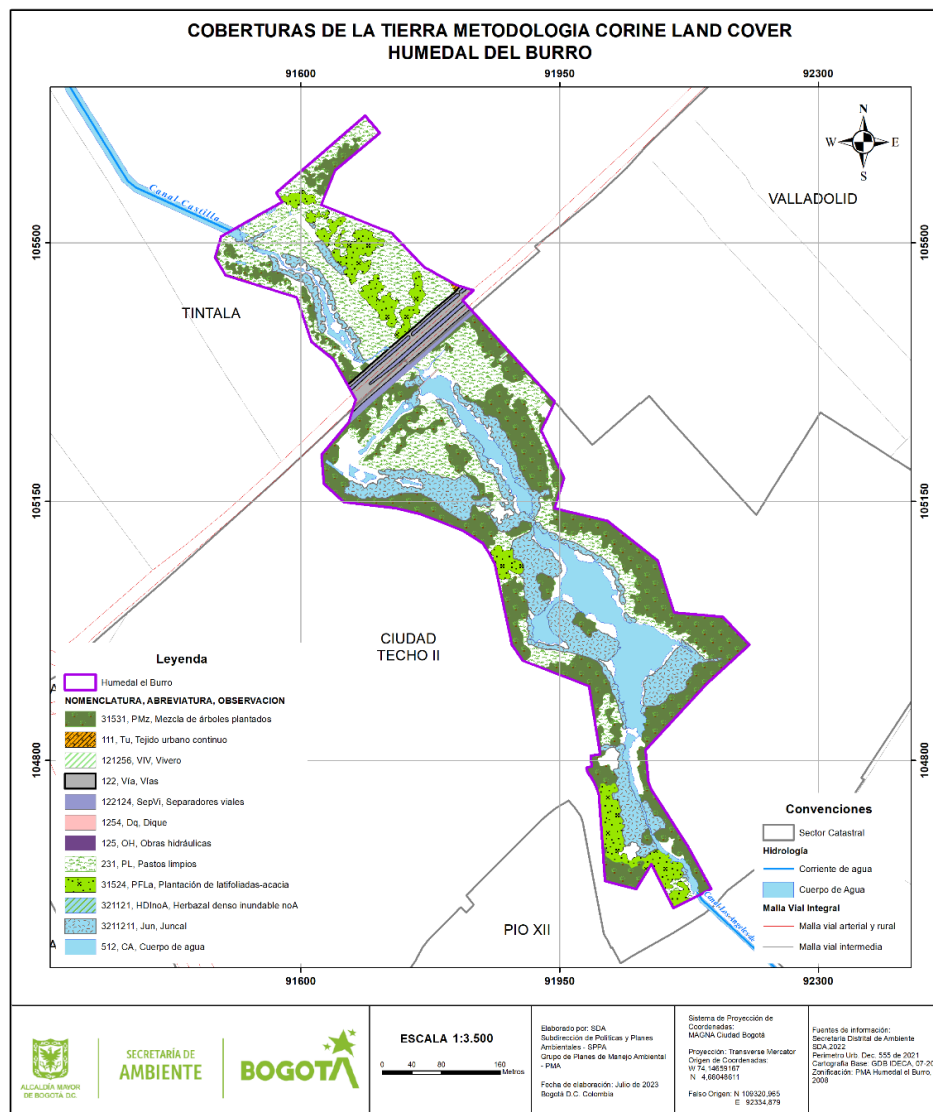


Figura 45. Coberturas identificadas, año 2022. Fuente: Elaboración propia.

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 60.

Tabla 60. Valoración para las métricas evaluadas en el IIH en el humedal del Burro.

Métrica	Unidad	Valor	Puntaje
Área perdida	%	0	1
Coberturas impermeables (mega bloques, cantos, placas, cascajo, áreas endurecidas)	%	25	0.5

Tabla 60. Valoración para las métricas evaluadas en el IIH en el humedal del Burro.

Métrica	Unidad	Valor	Puntaje
Suelo desnudo de material blando (arcillo limoso, arenoso – franco, franco – arcilloso – limoso, arcilloso)	%	0	1
Materia orgánica (turba en alto grado de descomposición, turba en bajo grado de descomposición, hojarasca)	%	61,11	0
Cobertura del espejo de agua por macrófitas acuáticas	%	68,01	0.5
Precipitación media anual	mm	745.01	0.5
Relación área / volumen	m ⁻¹	0,63	1
Variación en el nivel del agua	Cm	>10	0
Conductividad eléctrica*		391	0
Oxígeno disuelto**	Mg O ₂ L ⁻¹	4,05	0
pH***	Unidades	6,7	1
Relación Nitrógeno / fósforo	mg L ⁻¹	4.26	0,5
Índice de Integridad del Hábitat			0,45

Fuente: Elaboración propia.

Para el humedal del Burro, el índice de integridad del hábitat se encuentra en 0,45 correspondiente a condición BAJA, que representa una hábitat poco apropiado para comunidades.

2.4.4 Servicios culturales

En lo que respecta a servicios culturales que provee el humedal del Burro, están asociados a actividades de recreación pasiva, caminatas ecológicas, jornadas de avistamiento y contemplación, con un amplio aprovechamiento del observatorio de aves presente en el humedal.

Las comunidades, colectivos, fundaciones y corporaciones se han vinculado al interior del humedal para desarrollar jornadas de aprendizaje masivo, proyectos de investigación, procesos de germinación y cuidado de árboles nativos por medio del vivero comunitario de la Corporación Sihyta. Existe una estrecha relación entre la biblioteca pública el Tintal donde por 25 años se ha desarrollado un programa de formación para colegios de la localidad de Kennedy a cargo de la fundación Asinus.

El humedal como Aula viva, representa un arraigo para la comunidad de Kennedy quienes se vinculan para generar procesos de restauración y replante, jornadas de limpieza y embellecimiento, de manera independiente y/o convocados por la SDA.

2.4.4.1 Percepción humedal actualización PMA

Para el desarrollo de las percepciones comunitarias se realizaron las siguientes preguntas a la comunidad participante de los talleres de actualización del PMA del humedal del Burro, se indagó con la comunidad sobre las relaciones con el humedal y la percepción de este, a través de las siguientes preguntas: ¿Cuál es su relación con el humedal? y ¿cómo lo percibe? Los resultados se presentan en la Tabla 61.

Tabla 61. Relaciones y percepción sobre el humedal del Burro 2022

No.	Relaciones y Percepción
1	Humedal como espacio de aire puro
2	Sitio de relajamiento
3	Lugar donde los Animales encuentran su hábitat
4	Espacio libre contaminación y gran oxígeno por su arbolado.
5	Refugio habitado
6	Vertimientos en sus afluentes.
7	Ecosistema con capacidad de almacenar agua, lugar para desconectarse del cemento, reserva natural.
8	Zona de conservación
9	Espacio de investigación
10	Generación de dependencia entre el humano y la naturaleza, fuente de amortiguación.
11	Espacios de Vida
12	Zona de protección de Fauna, pero con la cantidad de construcciones que han talado dañan el tránsito de fauna y afectan el aire.
13	Malos olores, acumulación de residuos, la comunidad no lo cuida.
14	Veo fauna linda, pero hay partes del agua que tienen espuma que afecta la fauna. El deber es cuidarlo
15	Olores ofensivos, agua contaminada
16	Nosotros como humanos causamos que se destruya.
17	Pulmón que ayuda a purificar el aire, es necesario tener más contacto con la naturaleza.
18	Lugar de interpretación de fauna y flora.
19	Alcanzar la resiliencia climática para revivir la estructura ecológica principal que se ha perdido.

Fuente: Elaboración propia.

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 subrepresentados 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.) 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.

Esta metodología, sin embargo, puede 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 Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) de Colombia, se ajustaron las seis (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 62).

Tabla 62. 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 ecológico del humedal	Provisión de hábitat mediante acciones de restauración, recuperación o rehabilitación	Condiciones habitadas en el humedal para el control de inundaciones	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																								
CONTEXTO																								
PLANEACIÓN																								

Tabla 62. 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 ecológico del humedal	Provisión de hábitat mediante acciones de restauración, recuperación o rehabilitación	Condiciones habilitadas en el humedal para el control de inundaciones	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
RECURSOS																									
SEGUIMIENTO A PROCESOS																									
LOGROS																									
GOBERNANZA																									

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, para cada uno de los parámetros se definieron indicadores cuantitativos o cualitativos, que se midieron y calificaron siguiendo una escala de cuatro niveles (Tabla 63) 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):

Tabla 63. Escala de calificación para los indicadores de evaluación.

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 26 indicadores cualitativos propuestos en la herramienta de evaluación (R-METT) aprobada en la Resolución XII de 2015 de la Convención Ramsar; arrojando un total de 66 indicadores en la Matriz de Evaluación de Efectividad del Manejo del humedal del Burro *Anexo B2. Matriz_Eval_Efec_Man_Burro*.

Las escalas de calificación se encuentran soportadas en bibliografía o se tomaron como referencia escalas manejadas en el PMA del Sitio Ramsar SDA y CAR (2023) 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 Ramsar; lo cual se indica con mayor detalle en el *Anexo B2. Matriz_Eval_Efec_Man_Burro*. A continuación, se describen los resultados obtenidos para cada uno de los criterios del manejo.

2.5.1 Evaluación ecológica

Para la evaluación ecológica se integraron los elementos 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 64).

Tabla 64. Resultados de los Indicadores de evaluación ecológica

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
Conectividad ecológica	1	Índice de Sinuosidad	$S = Lr / Lg$ Donde: S es la razón de sinuosidad, Lr es la longitud real de la red y Lg es la longitud del grafo	1,68	2
	2	Índice Beta	$\beta = N.^{\circ} \text{ de arcos} / N.^{\circ} \text{ de nodos}$	0,97	2
Diversidad biológica flora	3	Índice Margalef (diversidad específica)	$I = (s - 1) / \ln N$ Donde I es la diversidad específica, s es el número de especies presentes, y N es el	4,26	3

Tabla 64. Resultados de los Indicadores de evaluación ecológica

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
Diversidad biológica fauna (aves)			número total de individuos (pertenecientes a todas las especies).		
	4	Índice Shannon Wiener	s $H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$ <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>	2,29	3
	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>	0,14	3
	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>	3,8	2
	7	Índice Shannon Wiener	s $H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$ <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>	2,4	3

Tabla 64. Resultados de los Indicadores de evaluación ecológica

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
	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>	0,1	4
Coberturas	9	Área natural	área natural / área total del humedal X 100	62,05%	2
	10	Vegetación antropizada	vegetación antropizada / área total del humedal X 100	33,45%	2
	11	Cobertura antrópica	cobertura antrópica / área total del humedal X 100	4,50%	4
Naturalidad	12	Índice de Naturalidad	\sum calificaciones de criterios evaluados	38	3
Fragilidad flora	13	Riqueza de especies de flora en categoría de amenaza a partir de vulnerable.	Número de especies	3 especies	2
Fragilidad fauna	14	Riqueza de especies de fauna en categoría de amenaza a partir de vulnerable.	Número de especies	7	2
Provisión de hábitat	15	Índice de Integridad	$IIH = ((Ap + SR + MB + MO + MA + Pma + A/V + NV + CE + SU + SO + pH + N/P) / 13) * 100$	45%	2

Tabla 64. Resultados de los Indicadores de evaluación ecológica

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
mediante garantía del caudal ecológico del humedal		del Hábitat (IIH) con garantía de caudal ecológico	Donde: Ap (Área perdida), CI (Coberturas impermeables), MB (Suelo desnudo de material blando), MO (Materia orgánica), MA (Cobertura del espejo de agua por macrófitas acuáticas), Pma (Precipitación media anual), A/V (Relación área / volumen), NV (Variación en el nivel del agua), CE (Conductividad eléctrica), SO (Oxígeno disuelto), pH, N/P (Relación Nitrógeno / fósforo)		
Calidad de agua	16	ICA-HUM	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 µS/cm), Pt (fósforo total en mg/L), NTK (nitrógeno total de Kjeldahl en mg/L), SAAM (sustancias activas al azul de metileno en mg/L).	71	3
Valores ecológicos o de la biodiversidad	17	Descripción de las características ecológicas	Descripción cualitativa	Se ha completado una descripción de las características ecológicas del humedal	4
	18	Estado de los valores objeto de conservación asociados a la	Descripción cualitativa	Muchos valores importantes de la biodiversidad o ecológicos se	1

Tabla 64. Resultados de los Indicadores de evaluación ecológica

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
		biodiversidad		están degradando gravemente; o no se han definido VOC para el área	

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

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 el manejo de cerramientos perimetrales.

Tabla 65. Evaluación socioeconómica y cultural humedal del Burro

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del Indicador	Resultado	Calificación
Gobernanza	19	Cantidad de mesas territoriales adelantadas por año.	Promedio de mesas territoriales por año	2,25 mesas territoriales	1
	20	Número de participantes en mesas territoriales	Promedio de participantes por año	39 participantes	2
	21	Participación de comunidades locales en la toma de decisiones	Descripción cualitativa	Las comunidades locales tienen algún acceso a las discusiones relativas al manejo, pero no desempeñan ninguna	2

Tabla 65. Evaluación socioeconómica y cultural humedal del Burro

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del Indicador	Resultado	Calificación
				función directa en el manejo Nota: La participación de la comunidad es deficiente	
Valores estéticos, culturales, religiosos e históricos	22	Cantidad de eventos representativos en el humedal por año	Promedio de eventos representativos por año	5,75 eventos representativos	4
	23	Cantidad de participantes en eventos representativos en el humedal por año	Promedio de participantes por año	159, 75 participantes en eventos representativos	4
	24	Estado de los valores objeto de conservación culturales	Descripción cualitativa	Algunos valores culturales se están degradando parcialmente, pero los valores más importantes no han sido afectados de forma significativa. Nota: Existen procesos de capacitación por parte de organizaciones sociales y colectivos ambientales. Sin embargo, es necesario fortalecer la presencia de interprete ambiental permanente.	3
Educación e investigación	25	Existencia de un programa de educación vinculado a	Descripción cualitativa	No existe ningún programa de educación y sensibilización Nota: 1 programa de formación en el año 2020	1

Tabla 65. Evaluación socioeconómica y cultural humedal del Burro

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del Indicador	Resultado	Calificación
		objetivos y necesidades			
	26	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 manejo del humedal	2
	27	Cantidad de recorridos interpretativos.	Promedio de recorridos interpretativos por año	38,75 recorridos	1
	28	Cantidad de participantes en recorridos interpretativos	Promedio de participantes en recorridos interpretativos en el humedal por año	964,75 participantes	4
	29	Cantidad de acciones pedagógicas en el humedal.	Promedio de acciones pedagógicas en el humedal por año	34 acciones pedagógicas en el humedal	1
	30	Cantidad de participantes en acciones pedagógicas en el humedal.	Promedio de participantes en acciones pedagógicas en el humedal por año	1064 participantes	4
	31	Cantidad de monitoreos participativos.	Promedio de monitoreos participativos por año	13,5 monitoreos participativos	4
	32	Cantidad de participantes en monitoreos participativos.	Promedio de participantes en monitoreos participativos por año	64 participantes	4

Tabla 65. Evaluación socioeconómica y cultural humedal del Burro

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del Indicador	Resultado	Calificación
	33	Cantidad de proyectos de investigación articulados con la SDA por año para humedales con área menor o igual a 30 Ha.	Promedio de proyectos de investigación ejecutados y divulgados por año	1 proyecto de investigación	1
Equipamientos e infraestructura	34	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 supe perfectamente las necesidades de uso en el Sitio y se encuentra en regular o mal estado. Nota: Existen, pero en promedio, el área no es suficiente y sus condiciones no son adecuadas.	3
	35	Accesibilidad de la infraestructura y los equipamientos	Encuesta de percepción a los administradores y visitantes para realizar análisis cualitativo por parte de profesional idóneo	Los elementos construidos no son accesibles para todos los colectivos. Nota: En promedio, las personas en condición de discapacidad pueden usar o acceder equipamientos e infraestructura, pero con ayuda.	2
	36	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 en la totalidad de equipamientos de uso público existentes en el humedal. Nota: En promedio, los equipamientos e infraestructura presentan al menos una estrategia de sostenibilidad o ecourbanismo (bajo consumo de	2

Tabla 65. Evaluación socioeconómica y cultural humedal del Burro

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del Indicador	Resultado	Calificación
				energía y agua, separación y aprovechamiento de residuos, aprovechamiento de agua lluvia, otros).	
	37	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. Nota: En promedio, las características o funciones de los equipamientos e infraestructura son compatibles con el régimen de usos del humedal, para la zona en la cual están ubicados.	4
	38	Mantenimiento adecuado	Descripción cualitativa	Se realiza un mantenimiento básico del equipamiento y la infraestructura.	3
	39	Porcentaje de cerramiento provisional instalado	metros lineales de cerramiento provisional / metros lineales totales de perímetro sin cerramiento definitivo X 100	100%	4
	40	Porcentaje de cerramiento definitivo instalado	metros lineales de malla eslabonada construida / total de metros lineales perimetrales X 100	84%	3
	41	Presencia de infraestructura no compatible con el humedal según POT vigente.	área de infraestructura no compatible / área total del humedal X 100	4	3

Fuente: Elaboración propia. Informes de Gestión Anual SDA, 2018 – 2021.

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 66. Calificación de la planificación y gestión en el humedal del Burro

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
Protección y regulación	42	Estatus legal del humedal	Descripción cualitativa	El humedal está protegido jurídicamente	4
	43	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
	44	Intermediación efectiva por parte del personal responsable en la aplicación de las normas ambientales	Descripción cualitativa	El personal tiene un nivel adecuado de capacidad o recursos para hacer que se apliquen la legislación y reglamentación sobre el humedal, pero quedan algunas deficiencias por superar.	3
	45	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

Tabla 66. Calificación de la planificación y gestión en el humedal del Burro

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
	46	Control efectivo al acceso	Descripción cualitativa	Los sistemas de protección son mayor o totalmente efectivos para controlar el acceso.	4
Manejo y procesos	47	Manejo activo de hábitats	Descripción cualitativa	Aunque se están aplicando muchos de los requisitos para el manejo activo de hábitats, especies, procesos ecológicos y/o valores culturales esenciales, no se están abordando algunas de las cuestiones clave.	3
	48	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
	49	Manejo del presupuesto en función de las necesidades esenciales	Descripción cualitativa	El manejo presupuestario es adecuado, pero podría mejorarse.	3
	50	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

Tabla 66. Calificación de la planificación y gestión en el humedal del Burro

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
	51	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
	52	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
	53	Existencia de un comité de manejo intersectorial	Descripción cualitativa	Existe un comité de manejo intersectorial que funciona.	4
Recursos	54	Presupuesto suficiente	Descripción cualitativa	El presupuesto disponible es aceptable, pero podría mejorarse aún más para lograr un manejo efectivo del humedal	3
	55	Estabilidad del presupuesto	Descripción cualitativa	Existe un presupuesto estable para el humedal y su manejo	4
	56	Equipo suficiente para las necesidades del manejo	Descripción cualitativa	Existe equipo e infraestructura, pero aún hay deficiencias que limitan el manejo	3
	57	Personal suficiente para el manejo	Descripción cualitativa	La cantidad de personal está por debajo del nivel	3

Tabla 66. Calificación de la planificación y gestión en el humedal del Burro

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
				óptimo para las actividades críticas de manejo.	
Ordenamiento territorial	58	Planificación del uso de la tierra y del agua aporta a los objetivos de manejo	Descripción cualitativa	La planificación conexa del uso de la tierra y del agua tiene parcialmente en cuenta las necesidades a largo plazo del humedal.	3
Eficiencia y cumplimiento	59	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
	60	Existencia e implementación de un plan de manejo	Descripción cualitativa	Existe un plan de manejo y se está aplicando.	4
	61	Implementación de un plan de trabajo	Descripción cualitativa	Existe un plan operativo de trabajo y se llevan a cabo muchas actividades.	3
	62	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

Tabla 66. Calificación de la planificación y gestión en el humedal del Burro

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
	63	Porcentaje de proyectos del PMA ejecutados en el humedal.	$\frac{\sum \text{proyectos ejecutados}}{\text{total de proyectos formulados}} \times 100$	68,9%	2
	64	Porcentaje de proyectos del PMA sin ejecutar en el humedal.	$\frac{\sum \text{proyectos sin ejecutar}}{\text{total de proyectos formulados}} \times 100$	31,1%	2

Fuente: Elaboración propia.

La necesidad de plasmar junto con las comunidades los cambios que el ecosistema ha tenido, ha permitido documentar sus transformaciones y continuar tejiendo las relaciones e interacciones de los actores sociales pertenecientes a comunidades heterogéneas que rodean al humedal, con el fin de incorporar la visión presente y futura de la planeación participativa de este ecosistema estratégico de la localidad de Kennedy.

Dar cuenta de estas transformaciones es continuar fortaleciendo la armonización de los diálogos: ancestral, comunitario, técnico, científico, jurídico y ambiental, que permita comprender la situaciones actuales y presentes del ecosistema basadas en los resultados de las acciones realizadas en el pasado, proyectar con esta información los escenarios posibles y viables que faciliten una mirada holística del futuro que el humedal requiere en el corto, mediano y largo plazo.

Los diálogos y saberes comunitarios son fundamentales a la hora de sentir y reconocer las historias que han dado vida a lo que hoy conocemos como el humedal del Burro, pero también la visión técnica y científica tiene mucho que aportar a la consecución de los objetivos de sostenibilidad del humedal que facilite la interpretación de lo que sucede en el ecosistema para viabilizar de manera objetiva las propuestas que surjan de las comunidades.

El humedal del Burro cuenta con un PMA vigente, aprobado mediante Resolución SDA 4383 del 30 de octubre de 2008. 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.

La información presentada por la Secretaría Distrital de Ambiente para la valoración cualitativa y cuantitativa del seguimiento a la implementación de los proyectos del plan de acción se tomó como base para la realización de los talleres con la comunidad en el mes de noviembre de 2022, con el fin de conocer su percepción sobre el manejo. Las categorías definidas por la SDA, para la evaluación de estado de implementación se describen en la Tabla 67.

Tabla 67. Categorías valoración plan de acción

Categoría	Valoración
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	Sin avances en su ejecución o para las que no encontró ninguna evidencia de implementación.

Fuente: Elaboración propia.

El plan de acción del humedal del Burro cuenta con 209 actividades en 31 proyectos que hacen parte de las 5 estrategias establecidas en la Política Distrital de humedales:

Estrategia 1: Investigación participativa y aplicada.

Estrategia 2: Educación, comunicación y participación.

Estrategia 3: Recuperación, protección y compensación.

Estrategia 4: Manejo y uso sostenible.

Estrategia 5: Gestión Interinstitucional.

La valoración realizada por la SDA con corte a 2021, permitió dar cuenta que el plan de acción del humedal del Burro tiene una implementación del 68,9%, que equivale a 144 actividades implementadas parcialmente, en ejecución permanente o finalizadas, dejando así 65 actividades sin implementar, ver Tabla 68.

Tabla 68. Avances en la implementación del plan de acción vigente en el humedal del Burro.

Estrategias	Proyectos totales = 31	Avance en las actividades de cada proyecto		
		Implementadas o en ejecución	Implementadas parcialmente	Sin implementar
Recuperación, protección y compensación	Reconformación hidrogeomorfológica del humedal del Burro	5		
	Análisis de alternativas para el manejo de los residuos sólidos que se encuentran en el ecosistema del humedal del Burro.	2	2	1
	Adecuación de las descargas de alcantarillado pluvial sobre el humedal del Burro			2
	Control de basuras y conexiones erradas en el humedal del Burro	9	2	2
	Diseño y construcción de sistemas de bio-tratamiento del humedal del Burro	4		
	Construcción, seguimiento y mantenimiento de las estructuras hidráulicas del humedal del Burro	1		2
	Reconstrucción de la estructura del paisaje del humedal del Burro y su área de influencia	4	1	
	Revegetalización terrestre y control de plantas invasivas en el humedal del Burro	6		
	Revegetalización acuática y control de plantas invasivas en el humedal del Burro	3	1	1
Manejo y uso sostenible	Estudio de alternativas para el proyecto de construcción de la Av. Agoberto Mejía			3
	Diseño y construcción de barreras traslúcidas de insonorización	2		
	Diseño y construcción de cerramientos		3	
	Adecuación e incorporación de espacios residuales y de reserva vial			3
	Diseño y construcción de nuevos tramos o adecuación arquitectónica de senderos peatonales existentes	1	2	1
	Diseño y construcción de plataformas de observación	4		
	Suministro y colocación de mobiliario urbano	4		

Tabla 68. Avances en la implementación del plan de acción vigente en el humedal del Burro.

Estrategias	Proyectos totales = 31	Avance en las actividades de cada proyecto		
		Implementadas o en ejecución	Implementadas parcialmente	Sin implementar
	Diseño, suministro y colocación de señalización urbana	2		
	Diseño, suministro e instalación de postes y luminarias de alumbrado público convencional		1	2
	Diseño y construcción del área de administración y el auditorio			2
	Administración sostenible del humedal del Burro	22		
Investigación participativa y aplicada	Investigación de patrones de flujo entre los humedales y el agua subterránea	1	4	
	Estudio y medición de las variables hidroclimáticas y sedimentológicas en el humedal del Burro		1	7
	Silvicultura de especies utilizadas en la revegetalización	1	4	
	Seguimiento de las acciones de recuperación ecológica del humedal del Burro	5	2	1
	Caracterización de la fauna de vertebrados terrestres en el humedal del Burro	1	2	
	Relaciones vegetación - fauna silvestre en los principales hábitats del humedal	3	1	
Educación, comunicación y participación (EDUCACIÓN, COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL TERRITORIO)	El Aula Ambiental del humedal del Burro como escenario pedagógico	7	13	12
	Reconstrucción de la memoria colectiva ambiental del humedal del Burro	2	2	9
	Consolidación y fortalecimiento de redes sociales alrededor de la gestión ambiental en el humedal del Burro	4		8
	Estrategia de comunicación para apoyar la educación ambiental y la recuperación y uso sostenible del humedal del Burro.	3	2	9

Tabla 68. Avances en la implementación del plan de acción vigente en el humedal del Burro.

Estrategias	Proyectos totales = 31	Avance en las actividades de cada proyecto		
		Implementadas o en ejecución	Implementadas parcialmente	Sin implementar
Gestión interinstitucional	Fortalecimiento de la coordinación interinstitucional de las instituciones y colectivos sociales con el Plan de Manejo Ambiental del Humedal del Burro.	5		
Total actividades	209	101	43	65
Porcentaje de avance en las actividades		48%	21%	31%

Fuente: SDA, 2022.

Del total de 31 proyectos el 29% (9 proyectos), se encuentran en estado de implementación o ejecución total; un 3% (1 proyecto) se encuentran en implementación parcial y el 13% (4 proyectos) aún no se han implementado. Los otros 17 proyectos (55%) tienen un avance combinado con actividades en diferentes niveles de implementación.

En términos de los resultados obtenidos en cada una de las estrategias de la Política Pública de Humedales del Distrito Capital, se observa que las actividades previstas para la estrategia de “Gestión Interinstitucional” se encuentran ejecutadas en su totalidad (100 %), y que las estrategias de “Manejo y Uso Sostenible” y “Recuperación, protección y compensación” presentan un avance superior al 65%.

No obstante, las estrategias de “Educación, comunicación y participación para la construcción social del territorio” e “Investigación participativa y aplicada sobre los humedales del Distrito Capital y sus componentes socioculturales” tienen un déficit de ejecución, con sólo un 23% y 33% de actividades finalizadas respectivamente (Figura 46).

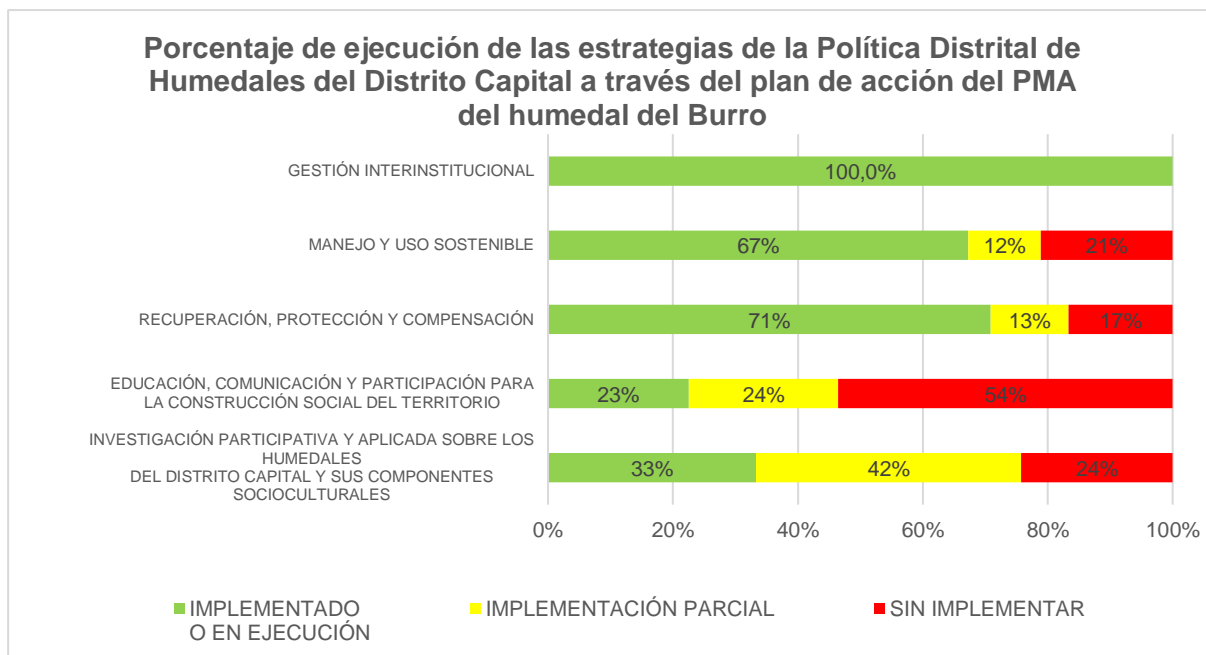


Figura 46. Avance en la implementación de las estrategias de la Política Distrital de Humedales del Distrito Capital a través del plan de acción del PMA del humedal del Burro. Fuente: Elaboración propia.

2.5.3.1 Evaluación participativa del Plan de Manejo Ambiental 2008 – 2022

En el marco de la actualización del PMA formulado y aprobado en 2008 para el humedal del Burro, se llevó a cabo el taller 1 Evaluación del manejo en el del Aula huerta nueva Castilla, el día 26 de noviembre de 2022. Se contó con la participación de doce (12) vecinos y personas de organizaciones socioambientales que son reconocidas en la localidad por su trayectoria en procesos de defensa por la conservación del humedal, se adelantó la evaluación de las estrategias 1 y 2. Así mismo en un segundo encuentro el día 3 de diciembre de 2022, se adelantó la evaluación a las estrategias 3, 4 y 5.

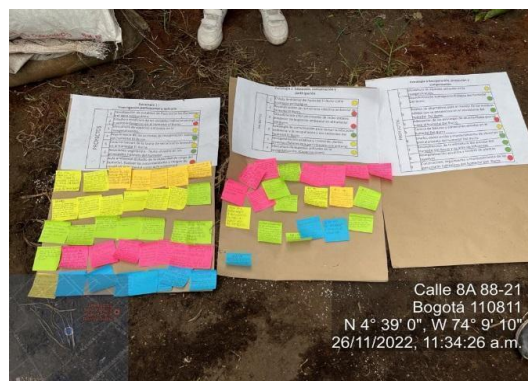




Figura 47. Taller evaluación de implementación PMA 2008. Fotografías tomadas por Natalia Trujillo, diciembre 2022.

Para estos espacios, se partió de la evaluación cuantitativa realizada por la SDA, la cual define como unidad básica de análisis las actividades de los proyectos establecidos en el Plan de Acción, mencionados anteriormente.

En estos ejercicios se buscó que desde la percepción comunitaria se evaluara participativamente el cumplimiento de cada uno de los proyectos propuestos en el Plan de Acción del Plan de Manejo Ambiental. Esto, con el fin de poder reflexionar frente a la efectividad del manejo en el humedal del Burro –entendiendo la evaluación como oportunidad de mejora. Las jornadas estuvieron orientadas hacia la evaluación como oportunidad de posicionar otros tensionantes y nuevos retos, así como reflexionar sobre el papel de la comunidad en el proceso de recuperación del humedal.

2.5.3.2 Metodología

Para realizar la evaluación participativa, los asistentes revisaron uno a uno los 31 programas que se encuentran en las estrategias establecidas en el Plan de Manejo Ambiental y que se listan en la Tabla 69.

Tabla 69. Programas evaluados en la evaluación participativa realizada en diciembre de 2022

Estrategia	Programa
Estrategia 1: Investigación participativa y aplicada	Investigación de patrones de flujo entre los humedales y el agua subterránea.
	Estudio y medición de las variables hidroclimatológicas y sedimentológicas en el humedal del Burro.
	Silvicultura de especies utilizadas en la revegetalización.
	Seguimiento de las acciones de recuperación ecológica del humedal del Burro.
	Caracterización de la fauna de vertebrados terrestres en el humedal del Burro.

Tabla 69. Programas evaluados en la evaluación participativa realizada en diciembre de 2022

Estrategia	Programa
	Relaciones vegetación - fauna silvestre en los principales hábitats del humedal
	Aula ambiental (Estudio de la capacidad de carga del humedal. Evaluar las potencialidades y riesgos de constituir el humedal como aula ambiental)
Estrategia 2: Educación, comunicación y participación	El Aula Ambiental del humedal del Burro como escenario pedagógico.
	Reconstrucción de la memoria colectiva ambiental del humedal del Burro.
	Consolidación y fortalecimiento de redes sociales alrededor de la gestión ambiental en el humedal del Burro.
	Estrategia de comunicación para apoyar la educación ambiental y la recuperación y uso sostenible del humedal del Burro.
	Revegetalización acuática y control de plantas invasivas (Talleres con participación comunitaria)
	Silvicultura de especies utilizadas en la revegetalización. (Capacitaciones)
Estrategia 3: Recuperación, protección y compensación	Silvicultura de especies utilizadas en la revegetalización.
	Reconformación Hidrogeomorfológica del humedal del Burro.
	Análisis de alternativas para el manejo de los residuos sólidos que se encuentran en el ecosistema del humedal del Burro.
	Adecuación de las descargas de alcantarillado pluvial sobre el humedal del Burro.
	Control de basuras y conexiones erradas en el humedal del Burro.
	Diseño, construcción y mantenimiento de sistemas de biotratamiento del humedal del Burro.
	Reconstrucción de la estructura del paisaje del humedal del Burro y su área de influencia.
	Revegetalización acuática y control de plantas invasivas
	Construcción, seguimiento y mantenimiento de las estructuras hidráulicas del humedal del Burro.
Estrategia 4. Manejo y Uso Sostenible	Estudio de alternativas para el proyecto de construcción de la Av. Agoberto Mejía
	Diseño y construcción de barreras traslúcidas de insonorización
	Diseño y construcción de cerramientos
	Adecuación e incorporación de espacios residuales y de reserva vial
	Diseño y construcción de nuevos tramos o adecuación arquitectónica de senderos peatonales existentes.
	Diseño y construcción de plataformas de observación
	Diseño, suministro y colocación de mobiliario urbano
	Suministro y colocación de señalización urbana
	Diseño, suministro e instalación de postes y luminarias de alumbrado público convencional y decorativo
	Diseño y construcción del área de administración y el auditorio

Tabla 69. Programas evaluados en la evaluación participativa realizada en diciembre de 2022

Estrategia	Programa
	Administración sostenible del humedal del Burro.
Estrategia 5 Gestión Interinstitucional	Fortalecimiento de la coordinación interinstitucional de las instituciones y colectivos sociales con el Plan de Manejo Ambiental del humedal del Burro.

Fuente: Elaboración propia.

En el presente documento se mostrarán las conclusiones del Consorcio frente a los insumos recolectados en el proceso de evaluación a la implementación del PMA aprobado en 2008 del humedal del Burro (Tabla 70), las tablas de percepción de los quince participantes se encuentran en el *Anexo B3. Percepción comunitaria*.

Tabla 70. Conclusiones de programas evaluados en la evaluación participativa realizada en diciembre de 2022.

Estrategia	Programa	Conclusiones
Estrategia 1: Investigación participativa y aplicada	Investigación de patrones de flujo entre los humedales y el agua subterránea.	Se puede concluir que, si bien la comunidad reconoce la implementación parcial del programa "Investigación de patrones de flujo entre los humedales y el agua subterránea", desconoce la sistematización de la información por parte de las entidades que lo han ejecutado, sugiriendo que esta información debe ser de libre consulta y que se debe fomentar los procesos de articulación con instituciones educativas universitarias que permitan generar investigación aplicada al ecosistema.
	Estudio y medición de las variables hidroclimatológicas y sedimentológicas en el humedal del Burro.	Se puede concluir que es un programa para priorizar, teniendo en cuenta el aumento de la sedimentación en los últimos años y la desecación del espejo de agua del sector 4, refieren además que el control de sedimentos debe hacerse de forma continua para no tener que afectar el humedal ingresando maquinaria para su retiro. Adicionalmente que la inversión económica por parte de la EAAB-ESP debe estar enfocada a descontaminar el agua y mejorar su calidad. Garantizando además el caudal ecológico que permita el ingreso de agua limpia y la cantidad que el humedal requiere sobre todo en tiempos secos.
	Silvicultura de especies utilizadas en la revegetalización.	Se propone por parte de la comunidad, establecer procesos de investigación que permitan establecer las acciones de restauración, no solo desde el concepto desde silvicultura sino desde la experiencia técnica de las organizaciones.

Tabla 70. Conclusiones de programas evaluados en la evaluación participativa realizada en diciembre de 2022.

Estrategia	Programa	Conclusiones
	Seguimiento de las acciones de recuperación ecológica del humedal del Burro.	Se reconoce por parte de la comunidad qué, el programa se realiza de forma permanente, sin embargo, solicitan que las entidades como la Secretaría Distrital de Ambiente y la Alcaldía Local de Kennedy realicen mayor control sobre los predios cercanos, donde se establecen obras de crecimiento urbanístico que impactan sobre la recuperación ecológica del ecosistema.
	Caracterización de la fauna de vertebrados terrestres en el humedal del Burro	reconoce que los procesos de investigación sobre la Caracterización de la fauna de vertebrados terrestres en el humedal del Burro se ha venido realizando no solo desde las instituciones sino desde los diferentes colectivos y organizaciones comunitarias alrededor del humedal, sin embargo, encuentran dificultad en los permisos de acceso al humedal y de protocolos para la toma de muestras por parte de la SDA, también refieren que esta información debería estar publicada en las páginas web de las entidades para realizar mejorar el acceso a la información. También, refieren que Tanto la EAAB-ESP como la SDA cuentan con el musculo financiero para apoyar a las organizaciones de la localidad con proyectos de investigación y publicación (Libros y guías) sobre los vertebrados del humedal.
	Relaciones vegetación - fauna silvestre en los principales hábitats del humedal	La comunidad manifestó que es importante realizar procesos de diversificación vegetal sobre todo de herbáceas que provean los servicios para los polinizadores, así mismo que se generen corredores ecológicos, entre parques de bolsillo y áreas protegidas, reconectando el humedal de Techo como brazo del humedal del Burro, así mismo refirieron la importancia de realizar investigaciones alrededor de las especies vegetales y los bienes que generen a la fauna. Para ello agregan que las entidades pueden articular sus recursos económicos con organizaciones y profesionales locales que puedan generar estas investigaciones.
	Aula ambiental (Estudio de la capacidad de carga del humedal. Evaluar las potencialidades y riesgos de constituir el	Se concluyó que no existió estudio para la capacidad de carga del humedal durante la vigencia del PMA. Así mismo la importancia de la construcción de aula de ambiental en material (Amigable con el ambiente), con el menor impacto para el humedal y ubicada en el sector 4.

Tabla 70. Conclusiones de programas evaluados en la evaluación participativa realizada en diciembre de 2022.

Estrategia	Programa	Conclusiones
	humedal como aula ambiental)	
Estrategia 2: Educación, comunicación y participación	El Aula Ambiental del humedal del Burro como escenario pedagógico.	<p>El humedal siempre se ha considerado como un aula ambiental que promueve la participación de fundaciones, corporaciones, instituciones colegios y universidades para la investigación, educación e intercambio de saberes.</p> <p>Refieren además que sienten preocupación por la falta de presencia del director Local de Educación en escenarios de participación como la comisión ambiental Local, donde tiene deberes en los procesos de articulación de PRAES y PROCEDAS que no se están llevando a cabo desde la Secretaría de Educación como deben realizarse.</p>
	Reconstrucción de la memoria colectiva ambiental del humedal del Burro.	La importancia respetar y conocer los saberes locales, ancestrales, culturales por parte de las instituciones, es clave para no opacar procesos comunitarios existentes, con el fin de vincularlos y aunar esfuerzos para la recuperación del ecosistema.
	Consolidación y fortalecimiento de redes sociales alrededor de la gestión ambiental en el humedal del Burro.	La comunidad refirió que es importante contar con herramientas de medición de las actividades y proyectos claras. Las cuales puedan visualizarse en un sistema de información local y de fácil acceso, con el fin de realizar procesos de verificación y no percibir que se realizan actividades aisladas en materia de educación
	Estrategia de comunicación para apoyar la educación ambiental y la recuperación y uso sostenible del humedal del Burro	La comunidad manifestó su desacuerdo por la falta de inversión en interpretes ambientales por parte de la SDA, refieren que un intérprete fluctuante entre el humedal de La Vaca y del Burro no es suficiente para lograr acercar a la comunidad a conocer, cuidar y proteger el humedal.
	Revegetalización acuática y control de plantas invasivas (Talleres con participación comunitaria)	la comunidad desconoce la sistematización de los procesos realizados en los proyectos 5 y 6, refieren que pocas veces han sido vinculados a monitoreos de fauna, pero nunca los han vinculado a entender el manejo de la vegetación emergente en los espejos de agua y cuál es el manejo que se le da a este en materia de compostaje; ya que si bien la entidad Aguas de Bogotá entrega una socialización de avance, esto no pertenece a un proceso de participación y capacitación como lo plantea el PMA.
	Silvicultura de especies utilizadas en la	

Tabla 70. Conclusiones de programas evaluados en la evaluación participativa realizada en diciembre de 2022.

Estrategia	Programa	Conclusiones
	revegetalización. (Capacitaciones)	
Estrategia 3: Recuperación, protección y compensación	Silvicultura de especies utilizadas en la revegetalización.	<p>La comunidad refiere que en los procesos de restauración se debe hacer partícipe al vivero por parte de Sihyta, ya que allí se cuenta con especies para la siembra, así mismo refirieron la importancia de hacer mesas de trabajo con silvicultura para que los diseños de restauración sean participativos y no impuestos.</p> <p>Refieren importante el cambio de coberturas para aumentar herbáceas que provean a los polinizadores de sus mínimos vitales.</p>
	Reconformación Hidrogeomorfológica del humedal del Burro.	la comunidad presentó preocupación por el predio la tortuga al ser zona de conservación puede presentar afectaciones con la fauna y la flora residente, con el proyecto que se tiene contemplado para la reconformación en esta área.
	Análisis de alternativas para el manejo de los residuos sólidos que se encuentran en el ecosistema del humedal del Burro.	Se debe enlazar este ítem con las actividades de educación ambiental. Articular las acciones con entidades como la UAESP y el operador de aseo se hace importante para mitigar esta problemática.
	Adecuación de las descargas de alcantarillado pluvial sobre el humedal del Burro	Es de vital importancia priorizar estos programas para mitigar los impactos en el humedal, el compromiso de la EAAB-ESP debe estar enmarcado en acciones con sanciones para infractores y priorización de recursos para mejorar la calidad de agua y no en obras duras de infraestructura.
	Control de basuras y conexiones erradas en el humedal del Burro	
	Diseño, construcción y mantenimiento de sistemas de biotratamiento del humedal del Burro.	La comunidad manifestó su preocupación por el biofiltro, por el desarenador y por las estructuras hidráulicas del humedal cuya función ya no se está cumpliendo, así mismo refieren que ven en aumento la cantidad de agua residual que ingresa por el canal los ángeles castilla y como está aumenta los procesos de sedimentación en el humedal, causando malos olores, afectando la fauna acuática y aumentando las plantas de origen invasor.

Tabla 70. Conclusiones de programas evaluados en la evaluación participativa realizada en diciembre de 2022.

Estrategia	Programa	Conclusiones
	Reconstrucción de la estructura del paisaje del humedal del Burro y su área de influencia.	La comunidad refiere que no está de acuerdo con los diseños paisajísticos y silviculturales de la SDA, ya que muchas veces en los procesos de reforestación ponen en competencia algunas plantas poco resistentes frente a otras que tienen otros requerimientos excesivos, la comunidad quiere ser partícipe de los procesos de siembra y de los que los diseños sean participativos.
	Revegetalización acuática y control de plantas invasivas	La comunidad refiere que se deben generar procesos de investigación sobre plantas acuáticas, que permitan contribuir a los protocolos y manejo efectivo de las mismas en el humedal.
	Construcción, seguimiento y mantenimiento de las estructuras hidráulicas del humedal del Burro.	Las estructuras en el humedal se encuentran deterioradas, en gran medida la del sector 4 de disipación. Las Miras existentes en el humedal se encuentran en deterioro, lo que impide hacer un seguimiento efectivo a la lámina de agua en el humedal.
Estrategia 4. Manejo y Uso Sostenible	Estudio de alternativas para el proyecto de construcción de la Av. Agoberto Mejía	Se desconoce por parte de la comunidad los estudios para el proyecto de construcción de la Av. Agoberto Mejía y el Diseño y construcción de barreras traslúcidas de insonorización.
	Diseño y construcción de barreras traslúcidas de insonorización	
	Diseño y construcción de cerramientos	Es necesario priorizar el cerramiento en malla eslabonada faltante en el sector 4, para evitar la presencia de habitantes de calle, ingreso de perros ferales.
	Adecuación e incorporación de espacios residuales y de reserva vial	Este proyecto no es reconocido por la comunidad, sin embargo, refieren que los planes parciales de la ciudad no pueden afectar el área del ecosistema.
	Diseño y construcción de nuevos tramos o adecuación arquitectónica de senderos peatonales existentes.	La comunidad refiere que los tramos existentes para recorridos en el humedal están bien, sin embargo, refieren la necesidad trasladar la puerta de acceso peatonal a la Avenida ciudad de Cali, para evitar riesgo mecánico con los visitantes, así mismo refieren que la puerta del barrio Villa Mariana debería ser habilitada para el ingreso de estudiantes de los colegios de la zona para recorridos interpretativos.

Tabla 70. Conclusiones de programas evaluados en la evaluación participativa realizada en diciembre de 2022.

Estrategia	Programa	Conclusiones
		La comunidad expone que no se requieren materiales duros ni endurecimiento en senderos, por el contrario, se debe aprovechar el material que se retira del humedal para adecuar los existentes.
	Diseño y construcción de plataformas de observación	Se cuenta con un observatorio, el cual se encuentra en deterioro, por lo que la comunidad solicita priorizar el mantenimiento.
	Diseño, suministro y colocación de mobiliario urbano	Importante seguir aprovechando el material de árboles volcados para la creación de sillas y pérgolas.
	Suministro y colocación de señalización urbana	La comunidad no encuentra uniformidad en la señalética del humedal, el mapa de ingreso ya no es visible y no permite hacer uso de este para promover con la comunidad educación ambiental que permita reconocer los usos del humedal y los sectores de este.
	Diseño, suministro e instalación de postes y luminarias de alumbrado público convencional y decorativo	Este ítem no es necesario implementarlo en el humedal ya que afecta la fauna nocturna.
	Diseño y construcción del área de administración y el auditorio	Priorizar esta área en el sector 4 del humedal, ya que apoyaría la centralización de acciones para el humedal. La comunidad refiere que se debe retirar de forma inmediata el contenedor donde los operarios de Aguas de Bogotá S.A.ESP guardan los materiales, ya que están causando daño en áreas de conservación.
	Administración sostenible del Humedal del Burro	La comunidad asistente, manifiesta un miedo generalizado en la desaparición de los ecosistemas de humedal con el crecimiento urbanístico desmedido, los proyectos como el metro y las licencias de construcción otorgadas por la secretaria de ambiente a constructoras de porte alto que han venido usufructuando las zonas de amortiguación aledañas al humedal.
Estrategia 5 Gestión Interinstitucional	Fortalecimiento de la coordinación interinstitucional de las instituciones y colectivos sociales con el Plan de Manejo	La comunidad percibe que se van ejecutando año a año las gestiones interinstitucionales, las entidades deben generar compromisos reales con el humedal, entendiendo que éste es un sujeto de derecho y que la afectación por múltiples actividades antrópicas lo está deteriorando.

Tabla 70. Conclusiones de programas evaluados en la evaluación participativa realizada en diciembre de 2022.

Estrategia	Programa	Conclusiones
	Ambiental del humedal del Burro.	<p>Refieren además que las mesas territoriales y la Comisión Ambiental Local, no puede seguir siendo un espacio donde se socialicen proyectos ya contratados, donde no se concerta con la comunidad las necesidades de cada uno.</p> <p>Por último, la comunidad refiere que la administración por parte de la SDA coloca muchas trabas para el desarrollo de procesos socioambientales, que no se articula de la mejor forma con las organizaciones existentes en el territorio.</p>

Fuente: Elaboración propia.

2.5.4 Problemática ambiental

La localidad de Kennedy es una de las localidades del distrito con más baja calidad de aire, existiendo gran concentración de Dióxido de Nitrógeno como lo muestra la subred occidente en sus informes. Algunos de los tensionantes que incrementan la baja calidad de aire se debe a ambientes insalubres, vertimientos causados por actividades económicas, comerciales e industriales, así mismo el inadecuado manejo de los residuos sólidos y la quema de los mismos en las zonas cercanas a la Ronda del Río Bogotá, Canal Cundinamarca, las cuales han generado incendios de gran magnitud que afectan la calidad de aire; otra de las problemáticas son residuos voluminosos presentes en espacio público, presencia de excretas en parques, vectores y gran cantidad de material particulado (SubRed Occidental E.S.E., 2021).

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 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 y b) % de tensionantes sin afectación, correspondientes a los tensionantes calificados como “1” según su impacto y ocurrencia, o que no fueron reportados en 2022. Para el humedal del Burro el indicador “# de tensionantes” obtiene una calificación 1, así como el indicador de “% de tensionantes sin afectación”, ya que en promedio el 18% de los tensionantes no se reportaron en 2022 (Tabla 71).

Tabla 71. Evaluación de tensionantes humedal del Burro

Parámetros	Ítem	Indicador	Cálculo del indicador	Resultado	Calificación
Factores de perturbación en el humedal	65	Cantidad de tensionantes reportados en el humedal	\sum tensionantes reportados	26	1
	66	Porcentaje de tensionantes sin reporte de afectación en el humedal	\sum tensionantes sin reporte de afectación en el humedal / total de tensionantes reportados * 100	18%	1

Fuente: Elaboración propia.

2.5.4.1 Tensionantes humedal del Burro

El ejercicio de identificación de tensionantes y su grado de afectación a través de actividades de observación con activa participación de la comunidad. Así mismo, fueron insumos para esta valoración la revisión de datos y calificaciones de los tensionantes reportados en los Informes de Gestión para el período comprendido entre 2019 al primer semestre del año 2022 que para el humedal del Burro realiza la SDA.

De esta manera, la SDA estableció una escala de valoración de 0 a 4, para los tensionantes reportados de los humedales del Distrito con lo que fue posible construir la matriz de tensionantes. A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de estos factores de perturbación para el humedal (Tabla 72).

Tabla 72. Escala de valoración de tensionantes reportados en el humedal del Burro.

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	2
Sin afectación	El tensionante no tiene afectación sobre el ecosistema	1

Tabla 72. Escala de valoración de tensionantes reportados en el humedal del Burro.

Categoría	Descripción	Puntuación
Sin reporte	No se cuenta con información	0

Fuente: (SDA y CAR, 2023).

Se evaluaron un total de 26 tensionantes categorizados a partir del listado descritos en el PMA del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá -clasificados según su relación con el medio acuático, el aire, la franja terrestre, la infraestructura o las condiciones de seguridad. En la Tabla 73 se presentan los resultados de esta valoración.

Tabla 73. Matriz de tensionantes humedal del Burro

TENSIONANTES		CALIFICACIÓN
MEDIO ACUÁTICO	Vertimiento de aguas residuales y/o conexiones erradas.	2
	Presencia de residuos sólidos en franja acuática.	2
	Especies invasoras y/o potencialmente invasoras de flora acuática	2
	Desecación o Ausencia de la lámina de agua en el humedal	2
	Procesos de sedimentación en las zonas de acumulación de agua	2
AIRE	Emisión de ruido	3
	Emisión de malos olores	2
FRANJA TERRESTRE	Residuos sólidos en franja terrestre	2
	Rellenos	0
	Remoción en masa	2
	Presencia de RCD	2
	Especies invasoras y/o potencialmente invasoras de flora terrestre	2
	Tenencia irresponsable de animales domésticos de compañía	2
	Extracción o manipulación ilegal de flora y fauna terrestre	3
	Presencia de Semovientes	0
	Presencia de árboles en riesgo de volcamiento	2
	Quemas, Conatos, Incendios	0
	Presencia de Vectores - plagas (roedores, moscos, mosquitos)	4
INFRAESTRUCTURA	Daños a cerramientos	2
	Daños a la infraestructura	3
	Fragmentación por vías u otras construcciones	3
	Irregularidad en la prestación de servicios básicos (Agua - Luz)	0
	Ocupación ilegal	2
SEGURIDAD	Acciones delictivas	2
	Actos indecentes en espacio público	0
	Consumo de bebidas alcohólicas y sustancias psicoactivas	2

Tabla 73. Matriz de tensionantes humedal del Burro

TENSIONANTES		CALIFICACIÓN
	Habitantes de calle	2
OTROS	Pérdida de especie como <i>Cavia porcellus anolaimae</i>	
	Participación Reducida de la comunidad	
	Construcciones de conjuntos residenciales alrededor del humedal	
	Presupuestos reducidos para la contratación de interprete ambiental permanente para el humedal del Burro, que atienda la demanda en procesos educativos y ambientales.	

Fuente: Elaboración propia.

2.5.4.1.1 Vertimiento de aguas contaminadas

En la categoría de tensionante persistente generalizado se encuentra que el humedal del Burro hace recepción de varias descargas de aguas residuales por medio de los colectores, siendo su principal afluente el Canal Castilla, el cual recibe aguas residuales por parte de barrios como PIO XII, castilla entre otros.

2.5.4.1.2 Presencia de residuos sólidos en franja acuática

En la categoría de tensionante persistente localizado, se encuentra que, debido a que el Canal Castilla es el primer afluente del humedal, las acciones indiscriminadas de arrojo de residuos alrededor del mismo afectan no solo en la entrega del canal al humedal, sino en espejos de agua internos, si bien existe una alcantarilla de dos celdas, la cantidad excesiva de residuos produce taponamientos que posteriormente se acumulan en los espejos de agua, afectando su calidad.

2.5.4.1.3 Especies invasoras y/o potencialmente invasoras de flora acuática

De acuerdo con lo identificado por la comunidad el aumento de plantas invasoras en la franja acuática está relacionado con el ingreso permanente de agua contaminada, lo que facilita la proliferación de estas especies aumentando la sedimentación. Se Enfatiza que el humedal requiere un caudal ecológico que aporte agua de buena calidad y contribuya con el control de estas especies y la disminución de labores de mantenimiento permanente de las mismas.

2.5.4.1.4 Desección o ausencia de la lámina de agua en el humedal

Según lo reportado, el humedal presenta desecación de lámina de agua en el sector 4 durante el mes de marzo.

2.5.4.1.5 Procesos de sedimentación en las zonas de acumulación de agua

La comunidad ha venido identificando la disminución de lámina de agua en el sector 4 del humedal, así mismo la Secretaria Distrital de Ambiente en sus informes de gestión reportó que desde el 2019 el humedal del Burro presenta un déficit hídrico en este sector, debido a que la estructura de control y entrega del agua se encuentra totalmente deteriorada, Si bien, el contrato de mantenimiento entre la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP- y Aguas de Bogotá S.A. ESP, ha realizado acciones como la construcción de barricadas con bolsa suelo para mitigar la salida del agua, no cumple con la finalidad de mantener la lámina de agua, por lo que se requieren acciones de fondo que permitan poner en funcionamiento la estructura y controlar la salida de agua en el sector.



Figura 48. Fragmentación estructura disipación sector 4 humedal del Burro. Fotografía Tomada por Natalia Trujillo diciembre 2022.

2.5.4.1.6 Emisión de ruido

La comunidad identificó que los vehículos que transitan por la Av. Ciudad de Cali producen ruido de alto impacto que afecta la fauna del humedal, así mismo las industrias colindantes al sector 3,

que realizan recepción de vehículos de carga. Adicionalmente también es un tensionante identificado por la SDA como tensionante ocasional.

2.5.4.1.7 Emisión de malos olores

Se caracteriza por ser un tensionante ocasional identificado por la SDA, además la comunidad refirió que en el barrio Monterrey existen industrias de manejo de asbesto, plástico, pinturas que afectan la calidad de aire alrededor del humedal, así mismo la contaminación atmosférica por humo producido por los vehículos que transitan por la Av. Ciudad de Cali, y el material particulado presente. Por último, los olores producidos por la carga orgánica que ingresa al humedal debido a los vertimientos y conexiones erradas. Adicionalmente la presencia de bodega de reciclaje que emiten olores ofensivos hacia el humedal y presentan vectores por acumulación de residuos.

2.5.4.1.8 Presencia de residuos sólidos en franja terrestre

La presencia de residuos sólidos en el humedal se debe a las acciones inadecuadas de disposición por parte de la comunidad, uno de los sectores más afectados es el sector 3, debido a la separación en la fuente que realizan algunos recicladores en la alameda el Porvenir y la ciclo ruta que colinda con el cerramiento. Aquí se evidencia la presencia de residuos orgánicos, plásticos y empaques de alimentos o bebidas.

Así mismo el sector 4 del humedal presenta afectación por parte del arrojo de residuos provenientes de las viviendas colindantes y transeúntes de la Av. Ciudad de Cali. Se encontró que en proximidad al cerramiento provisional del sector botellas de licor y colillas de cigarrillo son los residuos más constantes, lo que permite concluir la importancia de este cerramiento en malla eslabonada, para disminuir la presencia de estos residuos por el ingreso de habitantes de calle o comunidad a consumir estas sustancias en el humedal.

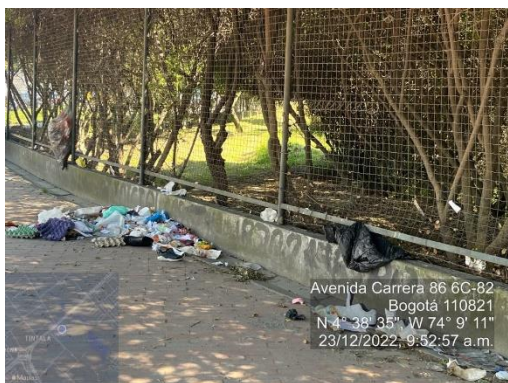


Figura 49. Presencia de residuos sólidos en proximidad de cerramiento perimetral sector 3. Fotografías tomadas por Natalia Trujillo.

2.5.4.1.9 Presencia de RCD

En el año 2018, existe un reporte por parte de la administración del humedal del Burro, con respecto a la presencia de Residuos de Construcción y en la parte externa del humedal sobre el cerramiento en los barrios Villa Castilla y Villa Mariana. Sin embargo, de acuerdo con las acciones articuladas con el operador de aseo ciudad Limpia, se han realizado acciones para mitigar este tensionante externo. No existe información reportada de la presencia de estos residuos en la parte interna del humedal.

2.5.4.1.10 Tenencia irresponsable de animales domésticos de compañía

Si bien este tensionante no se encuentra con calificación en la tabla para el primer semestre del año 2022, en recorridos realizados con la administradora por parte de la SER-SDA refirió que este es un tensionante que se presenta en el humedal, en su mayoría por presencia de gatos domésticos. Así mismo, la comunidad ha identificado que, debido al aumento de viviendas alrededor del humedal, también se ha aumentado la presencia de gatos y perros al interior del ecosistema, la mayoría son animales domésticos de compañía. Por lo que refieren, se deben fortalecer las acciones de pedagogía y educación ambiental alrededor de esta temática ya que se afecta la fauna silvestre.

Adicionalmente, según los reportes de los informes de gestión de la SDA, en el año 2018 en el costado occidental del humedal, sector 4 se identificó la presencia de caninos en condición de

calle, sin embargo, con las acciones articuladas con el contrato de mantenimiento se logró mitigar su presencia con el arreglo de cerramiento.

Por último, en recorridos realizados por el humedal se identificó la presencia de excretas caninas y felinas en bolsa, las cuales son arrojadas por encima del cerramiento perimetral del área protegida o desde ventanas y balcones de viviendas cercanas al humedal.

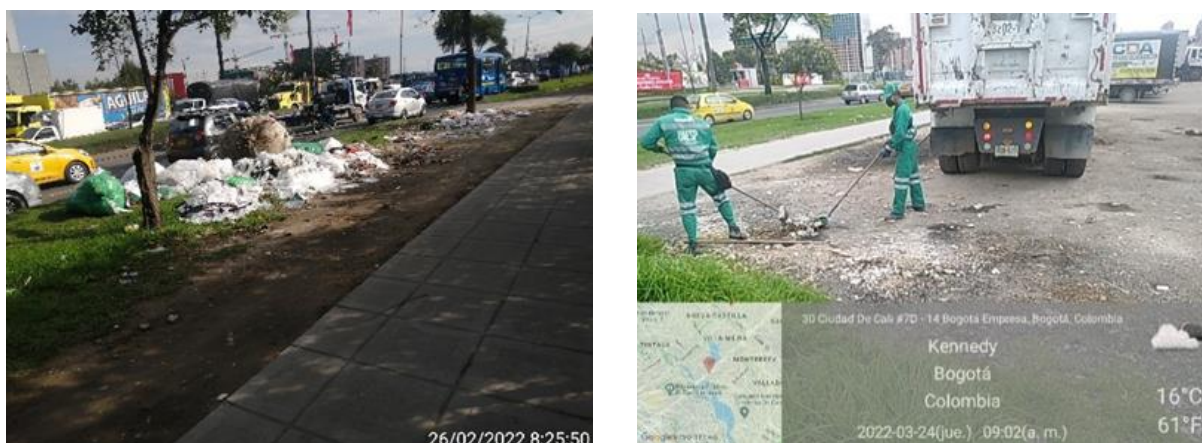


Figura 50. Presencia RCD AV. ciudad de Cali proximidad cerramiento sector 3 costado norte. Fotografías tomadas por Edith Castro (2023).

2.5.4.1.11 Semovientes

No existe reporte de este tensionante al interior del humedal en la actualidad, acción que se logró eliminar al 100%. Durante los talleres de actualización del PMA, la comunidad refirió que uno de los mayores logros del humedal, fue la instalación del cerramiento provisional y definitivo el cual erradicó la presencia de semovientes en el humedal.

2.5.4.1.12 Extracción o manipulación de extracción de flora y fauna terrestre

No existe reporte de este tensionante al interior del humedal. Sin embargo, finalizando el año 2022, en un recorrido con la comunidad se identificó que una persona hace recolección de semillas del Espino Garbanzo fuera del cerramiento en el costado Sur, oriental cerca al puente peatonal de la Av. Ciudad de Cali.

2.5.4.1.13 Quemaz, conatos o incendios

En el primer semestre del año 2018 se presentaron 8 conatos en el sector 4 (costado norte), producto de la presencia de un habitante de calle. La administración del humedal realizó acciones articuladas con el CAI de policía del Tintal. No hay reporte en los años 2019 a 2022 en los informes de gestión, tampoco por parte de la comunidad. Sin embargo, de presentarse nuevamente presencia de habitante de calle en el humedal, puede tener una potencial ocurrencia.

2.5.4.1.14 Rellenos

Como se comentó en el capítulo de descripción el humedal fue producto de rellenos por residuos sólidos y residuos de construcción y demolición formando una montaña de estos en el sector 3 del humedal. Sin embargo, la comunidad refiere que el retiro de estos elementos después de tanto tiempo puede afectar las poblaciones de fauna existentes en el humedal por adaptación al medio.

2.5.4.1.15 Especies invasoras y/o potencialmente invasoras de flora terrestre

En los informes de gestión desde el año 2018, se hace referencia la presencia de pasto kikuyo en la mayoría de las áreas del humedal, así mismo el retamo espinoso, ojo de poeta. Sin embargo, la fauna se ha adaptado a la presencia de estas coberturas, generando procesos de anidación y refugio de depredadores.

2.5.4.1.16 Presencia de árboles en riesgo de volcamiento.

En los informes de gestión de los administradores del humedal, se reporta este tensionante todos los años, el cual en gran medida ha sido atendido por las acciones de mantenimiento. En el primer semestre del año 2022 el consorcio nuevo horizonte en cumplimiento del contrato 01-05-24300-1330-2021 suscrito con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP realizó visita al humedal para realizar tratamiento de tala por emergencia a un individuo arbóreo, de acuerdo con el radicado RC001-2020IE205650 concepto técnico 4981579 de la SDA.

2.5.4.1.17 Presencia de vectores - plagas (roedores, moscos, mosquitos)

En el año 2018, a partir de los informes de gestión de la administración del humedal, se realizó un reporte de este tensionante. Así mismo, durante los talleres de actualización del PMA del humedal del Burro, la comunidad reporta la presencia de vectores en gran medida mosquitos después de las 3:00p.m., así mismo el aumento en Roedores (Ratas y Ratones). La comunidad manifestó que debido a la presencia de bodegas de reciclaje y la acumulación de residuos, se están reportando estos vectores.

2.5.4.1.18 Remoción en masa

En recorridos realizados evidencian remoción en masa en el sector 1, remoción en masa del cerramiento en malla eslabonada, así como inundación, encharcamiento y remoción en masa en el humedal, lo que genera un cierre temporal en el mes de noviembre de 2022, para los visitantes del humedal.

2.5.4.1.19 Daños al cerramiento provisional o definitivo

Este tensionante es evaluado por la SDA como un tensionante ocasional, durante los recorridos realizados para la actualización del PMA, se evidenciaron varias reparaciones tanto del cerramiento definitivo como del provisional en el humedal. En gran medida esta ruptura de cerramiento sucede en los sectores 3 y 4 del humedal del Burro.

Así mismo hace falta cerramiento definitivo en el costado Noroccidental sobre la Av. Ciudad de Cali en el sector 4 del humedal lo que aumenta el ingreso de población habitante de calle y presuntos consumidores de SPA⁵ (Ministerio de Salud, 2020).

⁵ De acuerdo con el Ministerio de Salud y protección social, SPA es: "toda sustancia que introducida en el organismo por cualquier vía de administración (ingerida, fumada, inhalada, inyectada, entre otras) produce una alteración del funcionamiento del sistema nervioso central del individuo, la cual modifica la conciencia, el estado de ánimo o los procesos de pensamiento. Su consumo puede crear consumo problemático o dependencia".



Figura 51. Cerramiento provisional sector 4. Fotografías tomadas por Natalia Trujillo, diciembre 2022.

2.5.4.1.20 Daños a infraestructura

No existe reporte de este tensionante al interior del humedal en los informes de gestión. Sin embargo, la comunidad refiere que existe un deterioro en las señaléticas, sillas artesanales y observatorio de aves.



Figura 52. Señalética en mal estado y casetas de guardas de seguridad en malas condiciones. Fotografía tomada por Natalia Trujillo diciembre 2022.

2.5.4.1.21 Fragmentación por vías u otras construcciones

La comunidad identificó que la fragmentación del humedal en dos (2) sectores que imposibilita un seguimiento conjunto en materia de seguridad por parte de la empresa de vigilancia debido a que en el sector 1,2 y 3 la empresa encargada es por parte de la EAAB-ESP y en el sector 4 es por parte de la Alcaldía Local de Kennedy. Así mismo, se planteó que el crecimiento desmedido

de barrios y urbanizaciones de porte alto afectan la migración de aves. Se encuentra evaluado por la SDA como tensionante persistente localizado.

2.5.4.1.22 Irregularidad en la prestación de servicios básicos (Agua - Luz)

Se presentan reportes de irregularidad en los servicios de agua y luz dentro del humedal, sin embargo, no es específico en qué sectores se presenta el tensionante con exactitud.

2.5.4.1.23 Ocupación Ilegal

En el año 2022, se observa un reporte en el mes de julio, dado que el PEDH del Burro, se encuentra dividido por la Av. Cali, lo que no permite la conectividad entre los dos sectores 3 y 4, solo se conecta con el box coulver que pasa por debajo de la avenida.

2.5.4.1.24 Consumo de bebidas alcohólicas y sustancias psicoactivas

La comunidad no reporta este tensionante al interior del humedal, sin embargo, si lo hace en zonas verdes aledañas o parques de bolsillo cercanos a la alameda el Porvenir, Conjunto residencial la Armonía y Av. Ciudad de Cali.

2.5.4.1.25 Habitantes de calle

En el año 2018, relacionado con el tensionante de Conato o incendios, se presentó la presencia de un habitante de calle en el sector 4, de acuerdo con la evaluación realizada por la SDA durante el primer semestre del año 2022, este tensionante se hace visible en el humedal de forma ocasional, la comunidad también refiere que cerca del ingreso del canal los Ángeles, algunas veces ingresa un habitante de calle al sector 1 del humedal.

2.5.4.1.26 Acciones delictivas

No existe reporte de este tensionante al interior del humedal en los informes de gestión, ni por la comunidad. Sin embargo, durante los talleres refirieron que sobre la Av. Ciudad de Cali y en la cicloruta colindante se perciben estas acciones delictivas alrededor del humedal.

2.5.4.1.27 Actos indecentes en espacio público.

No existe reporte de este tensionante al interior del humedal en los informes de gestión, ni por la comunidad.

2.5.4.1.28 Otros tensionantes identificados por la comunidad durante talleres de actualización del PMA

- a) La comunidad comentó que un tensionante es la pérdida de la especie como *Cavia porcellus anolaimae*, la cual no ha sido registrada en el humedal desde el año 2017.
- b) La participación reducida de la comunidad en espacios como mesas territoriales, comisión ambiental local y talleres de actualización del PMA, que son espacios para toma de decisiones y la falta de apropiación social que tienen algunas comunidades quienes generan impactos por ruido, residuos y contaminación del agua. De acuerdo con la evaluación del consorcio Tecniprojecta, su calificación es de tensionante persistente.
- c) Presupuestos reducidos para la contratación de interprete ambiental permanente para el humedal del Burro, que atienda la demanda en procesos educativos y ambientales. De acuerdo con la evaluación del consorcio Tecniprojecta, su calificación es de tensionante persistente.
- d) La comunidad reconoció que un tensionante que ha venido en aumento son las construcciones de conjuntos residenciales alrededor del humedal, generando afectación en el tránsito de fauna.



Figura 53. Construcción de conjuntos residenciales de alto porte alrededor del humedal del Burro.
Fotografías tomadas por Natalia Trujillo diciembre 2022

2.5.5 Avance en el control de tensionantes

La trazabilidad de los tensionantes reportados en el PMA del humedal del año 2008, permite apreciar que de un total de quince (15) tensionantes registrados, once (11) continúan reportándose en la actualidad. No obstante, esta revisión permite concluir que cuatro (4) tensionantes reportados en el diagnóstico realizado en 2008, siguen ocurriendo hoy día, por lo cual debería considerarse su inclusión en la matriz de seguimiento (Tabla 74).

Tabla 74. Trazabilidad de tensionantes reportados en el año 2008 con relación al año 2022

Tensionantes reportados en 2008	Reportados en 2022	Sin nuevos reportes de afectación en 2022	Sin reporte en matriz de tensionantes de 2022 pero con presencia o posible ocurrencia en el humedal
Afectación de la calidad de agua	Corresponde al tensionante: Vertimiento de aguas contaminadas y/o conexiones erradas		
Estructuras hidráulicas deficientes	Corresponde a: Desección o ausencia de la lámina de agua en el humedal		
Sedimentación del cuerpo de agua	Corresponde a: Procesos de sedimentación en las zonas de acumulación de agua (Pocetas, charcos, etc.)		

Tabla 74. Trazabilidad de tensionantes reportados en el año 2008 con relación al año 2022

Tensionantes reportados en 2008	Reportados en 2022	Sin nuevos reportes de afectación en 2022	Sin reporte en matriz de tensionantes de 2022 pero con presencia o posible ocurrencia en el humedal
Disponibilidad de agua	Corresponde a: Desecación o ausencia de la lámina de agua en el humedal		
Fragmentación del humedal.	Corresponde a: Fragmentación de ecosistemas		
Desconexión hídrica y ecológica del humedal con la EEP			
Disposición de escombros y basuras	Corresponde a dos tensionantes: 1) Residuos sólidos en franja terrestre 2) Presencia de residuos sólidos en franja acuática 3) Presencia de RCD		
Presencia de predadores de la fauna	Corresponde al tensionante: Tenencia irresponsable de animales domésticos de compañía		
Pastoreo de animales		Corresponde al tensionante: Presencia de semovientes	
Modificación en la composición y estructura de las comunidades bióticas	Corresponde a dos tensionantes: 1) Presencia de especies invasoras y/o potencialmente invasoras de flora acuática		Pérdida de especie como Cavia porcellus anolaimae

Tabla 74. Trazabilidad de tensionantes reportados en el año 2008 con relación al año 2022

Tensionantes reportados en 2008	Reportados en 2022	Sin nuevos reportes de afectación en 2022	Sin reporte en matriz de tensionantes de 2022 pero con presencia o posible ocurrencia en el humedal
	2) Presencia de especies invasoras y/o potencialmente invasoras de flora terrestre 3) Extracción o manipulación ilegal de flora y fauna del área protegida		
Ambigüedad en la definición de derechos de propiedad y uso en la zona de borde	Corresponde a dos tensionantes: 1) Ocupación ilegal 2) Habitantes de calle		Construcciones de conjuntos residenciales alrededor del humedal
Escasa valoración ambiental y económica de los servicios ambientales que provee el humedal	Corresponde a: Consumo de bebidas alcohólicas y sustancias psicoactivas.		
Falta de control y vigilancia	Corresponde a: Acciones Delictivas	Corresponde a: Actos indecentes en espacio público	
Existe desarticulación de las actividades de educación ambiental formal y no formal.			Presupuestos reducidos para la contratación de interprete ambiental permanente para el humedal del Burro, que atienda la demanda en procesos educativos y ambientales.
Falta vincular sectores de la población ubicada en el área de influencia a las actividades de conservación y mejoramiento.			Participación Reducida de la comunidad

Tabla 74. Trazabilidad de tensionantes reportados en el año 2008 con relación al año 2022

Tensionantes reportados en 2008	Reportados en 2022	Sin nuevos reportes de afectación en 2022	Sin reporte en matriz de tensionantes de 2022 pero con presencia o posible ocurrencia en el humedal
Otros	Presencia de Vectores - plagas (roedores, moscos, mosquitos)		
	Emisión de ruido		
	Emisión de malos olores		
	Daños a la infraestructura		
	Daños en el cerramiento		
		Quemas, conatos e incendios	
	Remoción en masa		
		Irregularidad en la prestación de servicios básicos (Agua - Luz)	
	Presencia de árboles en riesgo de volcamiento		
	Total tensionantes reportados en el humedal en 2008		15
	Total tensionantes aún persistentes en 2022		22
	Total tensionantes considerados sin afectación en 2022		0

Fuente: Elaboración propia.

En la actualidad se reportan 22 tensionantes, si bien algunos de los tensionantes reportados en el año 2008 se han superado al 100% como la irregularidad en la prestación de servicios básicos, la presencia de semovientes, quemas, conatos e incendios, actos indecentes en espacio público, existen otros tensionantes que no fueron reportados en el año 2008 como la Presencia de

Vectores - plagas (roedores, moscos, mosquitos), Emisión de ruido, Emisión de malos olores, Daños a la infraestructura, Daños en el cerramiento, los cuales para el año 2022 si son reportados y presentan impactos ocasionales o persistentes en el humedal del Burro.

Así mismo, es importante reconocer que actividades como quemas, conatos e incendios, los cuales no fueron reportados ni en el año 2008, ni el 2022, tuvieron un reporte ocasional para el año 2018, debido a la presencia de habitante de calle el cual tendría posible ocurrencia de no contar con vigilancia constante en el área protegida.

2.5.6 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:

$$\text{CALIFICACIÓN TOTAL} = \sum \% \text{ criterio} / \# \text{ criterios} * 100$$

Tabla 75. Escala de calificación cualitativa para el resultado general obtenido del humedal.

Deficiente	0 – 50 %
Aceptable	> 50 % - 75 %
Bueno	> 75 % - 90 %
Muy bueno	> 90 %

Fuente: Elaboración propia, adaptado de SINAC 2016.

El resultado final para el humedal del Burro se presenta en la Tabla 76.

Tabla 76. Calificación final de la evaluación de efectividad del manejo del humedal del Burro

CRITERIOS	# indicadores	Calificación ideal	Calificación real	% criterio
Evaluación ecológica	18	72	47	65%

Tabla 76. Calificación final de la evaluación de efectividad del manejo del humedal del Burro

CRITERIOS	# indicadores	Calificación ideal	Calificación real	% criterio
Evaluación socioeconómica y cultural	23	92	62	67%
Problemática ambiental	2	8	3	38%
Planificación y gestión	23	92	75	82%
CALIFICACIÓN TOTAL Σ % criterio / # criterios * 100	66	264	187	62.9%
RESULTADO EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD DEL MANEJO				Aceptable

Fuente: Elaboración propia.

2.6 REFERENCIAS

- Administración de Parques Nacionales (APN). 2007. Lineamientos estratégicos para el Manejo de Especies Exóticas en la APN. Argentina.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2015). Plan de Acción, Política Pública de Humedales del Distrito Capital. Bogotá D.C. Bogotá D.C.
- Andrade-Pérez, G.I.; Corzo-Mora, G.A. (2011) ¿Qué y dónde conservar? Parques Nacionales Naturales de Colombia. 190 p.
- Angermeier, P. (2000). The natural imperative for biological conservation. *Conservation Biology* 14: 373-381
- Arroyave, M., Gómez, C., Gutiérrez, M., Munera, P., Zapata, P., Vergara, I., Andrade, L., Ramos, K. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. *Rev.EIA.Esc. Ing.Antioq* No.5.
- Bejorge-García, M., & Cantonal, E. (2016). La importancia ecológica de las algas en los ríos. *Hidrobiológica*, 26(1), 1-8.
- Bernal, R., Gradstein, S., Celis, M. (eds.). (2019). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>.
- Cárdenas, D. Salinas, N. (2006). Libro rojo de plantas de Colombia, especies maderables amenazadas I parte. Bogotá, D.C.
- CITES (2022). Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. <https://www.speciesplus.net/>.
- CITES. (12 de 12 de 2022). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Obtenido de <http://checklist.cites.org>

- Clavijo-Awazacko, H., & Amarillo-Suarez, A. (2013). Variación taxonómica y funcional en la Artopofauna asociada a comunidades vegetales en humedales altoandinos. *Revista Colombiana de Entomología*.
- Death, R. (2008). Margalef's Index. En R. Death, *Encyclopedia of Ecology* (págs. 2209-2210). Massey University.
- Death, R. (2008). Margalef's Index. En R. G. Death, *Encyclopedia of Ecology* (págs. 2209-2210). Massey University.
- Diaz, R., Nestlerode, J., & Diaz, M. (2004). A Global Perspective on the Effects of Eutrophication and Hipoxia on Aquatic Biota and Watewr Quality. En *Fish physiology, toxicology, and water quality*. VIMS Books and Books Chapters.
- EAAB, E. d.-E. (2022). *Seguimiento PICCE Humedal El Burro*. Bogotá D.C.
- Fandiño-Lozano, M. & Van Wyngaarden. (2005). Prioridades de conservación biológica para Colombia. Grupo Arco. Bogotá. 188 pp.
- Garzón, Y., & Hernández, F. (2018). Integridad ecológica de la laguna de páramo La Virginia (Colombia) basada en indicadores biológicos y del hábitat. Bogotá D.C.: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano - Maestría en Ciencias Ambientales.
- Guarnizo, C., Armesto, L. O., & Acevedo, A. (2014). *Dendropsophus labialis* (Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia). *Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia*, 2(2), 56-61.
- Guillot, G., & Pinilla, G. (2017). *Estudios ecológicos en humedales de Bogotá. Aplicaciones para su evaluación, seguimiento y manejo*. Bogotá.: Universidad Nacional de Colombia.
- Hammer, O. (2022). PAST - Paleontological STatistics. Reference Manual. Natural History Museum.

- Haward, G. (1999). Especies invasoras y humedales. 7a. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) (págs. 1-11). San José de Costa Rica: Ramsar COP7 DOC. 24.
- Herrera, Y., & Guillot, G. (1999). Composición taxonómica del zooplancton del embalse de Betania, departamento del Huila, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 4(1), 5-21.
- Howard, G. (1999). Especies invasoras y humedales. Ramsar COP7 DOC. 24.
- IDEAM. (2010). Leyenda nacional de coberturas de la tierra. metodología corine lad cover adaptada para Colombia escala 1:100000. Bogotá: IDEAM.
- Izaguirre, I., Allende, L., Escaray, R., Bustingorry, J., Pérez, G., & Tell, G. (2012). Comparison of morpho-functional phytoplankton classifications in human-impacted shallow lakes with different stable states. En N. Salmaso, L. Naselli-Florez, L. Cerasino, G. Flaim, M. Tolotti, & J. Padisak (Edits.), *Phytoplankton Responses to Human Impacts at Different Scales* (págs. 203-216). *Developments in Hydrobiology* 221. Springer.
- Jaramillo, L. (2013). Evaluación del potencial arqueológico y desarrollo de planes de manejo arqueológico para los humedales El Burro, Capellanía, La Conejera D.E. Bogotá: Licencia arqueológica 3274 de 2013. Bogotá D.C.
- Jiménez-Ariza, O. (2017). La comunidad del fitoperifiton y el estado ecológico de los humedales Santa María del Lago, Meridor y Juan Amarillo. En G. Guillot, & G. Pinilla (Edits.), *Estudios ecológicos en humedales de Bogotá. Aplicaciones para su evaluación, seguimiento y manejo*. (págs. 107-125). Bogotá D.C.: Facultad de Ciencias Sede Bogotá - Universidad Nacional de Colombia.
- Kattan, G. H. (1992). Rarity and Vulnerability: The birds of the Cordillera Central of Colombia. *Conservation Biology*, 6: 64-70.
- LaMotte, C. (1992). *The Monitor's Handbook*. Chestertown.

Lee, R. (2008). *Pgycology*. New York: Cambridge University Press.

Machado, A., Redondo, C., & Carralero, I. (2004). Ensayando un Índice de Naturalidad en Canarias. En J. Fernández-Palacios, & C. Morici, *Ecología Insular* (págs. 413-438). Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET).

Machado, A., Redondo, C., Carralero, I. (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.

MADS. (12 de septiembre de 2017). Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017. Bogotá D.C.: República de Colombia.

MAVDT. (2006). *Resolución 196 de 2006*. Bogotá.

Magurran, A. (1989). *Diversidad biológica y su medición*. Barcelona: Ediciones Vedral.

Magurran, A. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Malden, USA.: Blackwell Science Ltd.

Mahecha G., Ovalle A., Camelo D., Rozo, A., Barrero D. 2004. Vegetación del territorio CAR 450 especies de sus llanuras y montañas. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).

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*, 21-235.

Margalef, R. (1983). *Limnología*. Barcelona: Ediciones Omega.

MAVDT. (2006). Resolución 196 de 2006. Bogotá D.C.: MAVDT.

Ministerio de Salud. (2020). Obtenido de prevención del consumo de sustancias psicoactivas (SPA). Obtenido de

<https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/SMental/Paginas/convivencia-desarrollo-humano-sustancias-psicoactivas.aspx>

- Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C., Páez, V. P., & Bock B.C. (eds). (2015). Libro rojo de reptiles de Colombia. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Universidad de Antioquía.
- More, P. Cuellar, J., Salazar, E. (2021). Propagación vegetativa de *Retrophyllum rospigliosii* (Pilg.) C.N. page "Ulcumano" en cámara de subirrigación en Chanchamayo/Perú.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza: M&T - Manuales y Tesis SEA, vol. 1.
- Naciones Unidas. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- Nisbet, M., & Verneaux, J. (1970). Composantes chimiques des eaux courantes. Cambridge Journals Vol. 6, No. 2., 161-190.
- ONU. (1992). Convenio sobre la diversidad biológica. Rio de Janeiro: ONU.
- Perbiche-Neves, G., Fileto, C., Iaco-Portinho, J., Trouguer, A., & Serafim-Junior, M. (2013). Relations among planktonic rotifers, cyclopoid copepods, and water quality in two Brazilian reservoirs. *Lat. Am. J. Aquat. Res*, 41(1), 138-149.
- Perez, M. (2009). *Estructura de la comunidad zooplanctónica en un humedal urbano andino neotropical por un periodo de siete meses. (trabajo de grado)*. Bogotá, Colombia.: Facultad de Ciencias. Programa de Biología Aplicada. Universidad Militar Nueva Granada.
- Pinilla, G. (2000). *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica*. Santafé de Bogotá: Centro de Investigaciones Científicas. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

- Ramírez, A. (1999). Ecología Aplicada. Diseño y Análisis estadístico. Bogotá.: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Ramsar COP 12. (2015). Cuarto Plan Estratégico 2016-2024. Obtenido de ramsar.org: [/https://ramsar.org/sites/default/files/documents/library/4th_strategic_plan_2016_2024_s.pdf](https://ramsar.org/sites/default/files/documents/library/4th_strategic_plan_2016_2024_s.pdf)
- Remolina, F. (2006). Análisis de conectividad para la estructura ecológica principal de Bogotá en el contexto urbano y periurbano. Pérez Arbelaeza, 11-28.
- Restall, R., & Lentino, M. (2007). Birds of northern South America: an identification guide. Volume 1. Species accounts. New Haven: Yale University Press.
- Rueda-Almoncid, J., Lynch, J., & Amézquita, A. (2004). Libro Rojo de Anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá D.C: Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia & Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Ruiz-Guerra, C. (2012). Lista de Aves Acuáticas de Colombia. Bogotá: Asociación Calidris.
- Sánchez, C., & Sierra, C. (2017). Estudio exploratorio y descriptivo de la fragmentación presentada en el humedal el burro desde mediados del siglo XX. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Schmidt, 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.
- Schmitter, J. (2015). Los índices bióticos de integridad en el monitoreo ambiental Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental. González, C. Zuñiga, A., Pérez, J., Low Pfeng, A. (editores). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) & El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur). México, D.F. PP 65 – 82.

SDA y CAR. (2023). Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá. Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente.

SDA. (2008). Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos. Bogotá, D.C.

SDA. (2021). Informe de gestión. Bogotá: SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE SUBDIRECCION DE ECOSISTEMAS Y RURALIDAD GRUPO DE HUMEDALES.

SDA. (2021a). Informe de Calidad del Agua Superficial y Comunidades Hidrobiológicas en los Parques Ecológicos Distritales de Humedal (PEDH) 2019-2020. Bogotá: Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad.

SDA. (2021b). Informe Análisis de Resultados de los Monitoreos de la Biodiversidad Año 2021 del Parque Ecológico Distrital de Humedal el Burro. Subdirección de ecosistemas y Ruralidad.

SDA. (2022b). Informe Anual Levantamiento de Línea Base de la Biodiversidad de la Reserva Distrital de Humedal (RDH) el Burro. Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad.

SDA. (2022c). Base de datos significativos. Oficina de Participación, Educación y Localidades (OPEL) y Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad (SER).

Secretaría Distrital de Ambiente y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2023). Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá. Obtenido de <https://www.ambientebogota.gov.co/plan-de-manejo-ambiental-pma-sitio-ramsar-complejo-de-humedales-urbanos-del-distrito-capital-de-bogota>

Secretaría Distrital de Ambiente. (2008). Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos. Bogotá, D.C.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2020). Informe de Gestión Enero-diciembre. Bogotá D.C.:
SUBDIRECCIÓN DE ECOSISTEMAS Y RURALIDAD GRUPO DE HUMEDALES.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2021). Informe de Gestión 2021 Parque Ecológico Distrital de
Humedal El Burro. Bogotá: Subdirección de ecosistemas y Ruralidad Grupo de
Humedales.

Secretaria Distrital de Ambiente. (2021b). Informe análisis de los resultados de los monitoreos de
biodiversidad Año 2021 del Parque Ecológico Distrital de Humedal del Burro. Bogotá:
Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad.

SINAC. (2016). Herramienta para la Evaluación de la Efectividad de Manejo de las Áreas
Silvestres Protegidas de Costa Rica. (2da ed.). San José, Costa Rica. 47 p.

Stiles, F., Rosselli, L., & De La Zerda, S. (2017). Changes over 26 years in the avifauna of the
Bogotá region, Colombia: Has climate change become important? *Frontiers in Ecology
and Evolution*, 1-21.

Subred Occidental E.S.E. (2021). Análisis de condiciones, calidad de vida, salud y enfermedad.
Bogotá D.C.: Secretaría de Salud de Bogotá.

Therrien, M. (2021). Estudio histórico de soporte para la actualización del Plan de Manejo
Arqueológico de Bogotá. Bogotá D.C.: Fundación Erigaje-Max Ojeda - Instituto Distrital de
Patrimonio Cultural.

Toro, E. Roldan, I. (2018). Estado del arte, propagación y conservación de Juglans neotropica
Diels., en zonas andinas. *Madera bosques* vol. 24.

UICN. (2022). La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2022-2.
<https://www.iucnredlist.org>.

UICN. (2022). La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2022-2. Obtenido de
<https://www.iucnredlist.org>

UICN. (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2022-1. Obtenido de <https://www.iucnredlist.org>