

# ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ



**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ (PLMB)**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL (EIAS)**

**LÍNEA BASE – MEDIO BIOTICO**

**DOCUMENTO N° ETPLMB-ET19-L16.5-ITE-I-001\_R4**

**JUNIO 2019**



## TABLA DE CONTENIDO

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 5.2.2    | MEDIO BIÓTICO .....   | 1   |
| 5.2.2.1  | Estructura Ecológica Principal (EEP).....   | 1   |
| 5.2.2.2  | Conceptos básicos .....   | 2   |
| 5.2.2.3  | Manejo de información y análisis .....  | 3   |
| 5.2.2.4  | Resultados del Análisis de la Estructura Ecológica Principal (EEP) .....                        | 3   |
| 5.2.2.5  | Caracterización de los elementos de la Estructura Ecológica Principal presentes en el AID ..... | 23  |
| 5.2.2.6  | Caracterización del AII y los principales componentes de la EEP .....                           | 31  |
| 5.2.2.7  | Intervenciones del proyecto en los elementos de la EEP .....                                    | 35  |
| 5.2.2.8  | Conclusiones Generales del Análisis de Estructura Ecológica Principal – EEP .....               | 45  |
| 5.2.2.9  | Vegetación .....  | 47  |
| 5.2.2.10 | Inventario forestal en el corredor PLMB.....  | 51  |
| 5.2.2.11 | Fauna (Avifauna).....   | 73  |
| 5.2.2.12 | Caracterización hidrobiológica .....  | 93  |
| 5.2.2.13 | Descripción del Monitoreo.....  | 95  |
| 5.2.2.14 | Ubicación y descripción de áreas de muestreo .....  | 104 |
| 5.2.2.15 | Resultados hidrobiológicos .....  | 117 |
| 5.2.2.16 | Bibliografía línea base Biótica .....   | 144 |

## LISTA DE TABLAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 5.2.2.1 Componentes de la Estructura Ecológica Principal presentes en el AID .....                                      | 3   |
| Tabla 5.2.2.2 Áreas de cruce del AID con los Corredores Ecológicos de la EEP .....  | 5   |
| Tabla 5.2.2.3 Cruce del AID con las Rondas Hidráulicas Distritales .....  | 8   |
| Tabla 5.2.2.4 Cruce del AID con las ZMPA Distrital .....  | 10  |
| Tabla 5.2.2.5 Componentes de la Estructura Ecológica Principal presentes en el All .....                                      | 12  |
| Tabla 5.2.2.6 Presencia de Áreas Protegidas Distritales en el All del proyecto .....  | 13  |
| Tabla 5.2.2.7 Corredores Ecológicos Distritales presentes en el All del proyecto .....  | 15  |
| Tabla 5.2.2.8 Rondas Hidráulicas del Distrito presentes en el All .....   | 18  |
| Tabla 5.2.2.9 Zonas de Manejo y Preservación Ambiental Distrital presentes en el All del proyecto .....                       | 20  |
| Tabla 5.2.2.10 Clasificación del humedal La Vaca, Política de Humedales del Distrito Capital.....                             | 32  |
| Tabla 5.2.2.11 Intervención por parte del proyecto de elementos de la Estructura Ecológica Principal.....                     | 36  |
| Tabla 5.2.2.12 Estado actual de las coberturas en la EEP en donde se localizarán la infraestructura del proyecto .....        | 37  |
| Tabla 5.2.2.13 Ubicación de los pilotes proyectados a construir en áreas de la Estructura Ecológica Principal.....            | 39  |
| Tabla 5.2.2.14 Presencia en el All de la PLMB de Áreas Protegidas Distritales como Parques Ecológicos de Humedal.....         | 45  |
| Tabla 5.2.2.15 Presencia en el Área de Influencia de la PLMB de Corredores Ecológicos de ronda distritales .....              | 45  |
| Tabla 5.2.2.16 Presencia en el Área de Influencia de la PLMB de Rondas Hidráulicas distritales ..                             | 46  |
| Tabla 5.2.2.17 Presencia en el Área de Influencia de la PLMB de Zonas de Manejo y Protección Ambiental ZMPA distritales ..... | 46  |
| Tabla 5.2.2.18 Conjunto de variables del Inventario Forestal del corredor PLMB .....  | 47  |
| Tabla 5.2.2.19 Abundancia de especies según inventario forestal del corredor PLMB .....                                       | 52  |
| Tabla 5.2.2.20 Especies vegetales que presentan restricciones en el AID del corredor de la PLMB .....                         | 57  |
| Tabla 5.2.2.21. Registro total de individuos arbóreos con veda nacional emplazados en el corredor PLMB .....                  | 57  |
| Tabla 5.2.2.22. Clasificación por clases de altura del inventario forestal del corredor PLMB .....                            | 62  |
| Tabla 5.2.2.23. Abundancia de especies según inventario forestal del Patio Taller PLMB.....                                   | 63  |
| Tabla 5.2.2.24 . Clasificación por clases de altura del inventario forestal del Patio Taller PLMB ....                        | 64  |
| Tabla 5.2.2.25. Registro fotográfico de especies más abundantes en el Patio Taller PLMB .....                                 | 65  |
| Tabla 5.2.2.26 Inventario de zonas verdes existentes.....   | 67  |
| Tabla 5.2.2.27 Especies de aves registradas .....   | 74  |
| Tabla 5.2.2.28 Unidades establecidas para monitoreo de Avifauna.....  | 77  |
| Tabla 5.2.2.29 Especies predominantes en la zona de influencia.....   | 80  |
| Tabla 5.2.2.30 Unidades establecidas para monitoreo de Avifauna.....  | 87  |
| Tabla 5.2.2.31 Número de nidos por cada especie de árbol identificado en las unidades de muestreo de avifauna .....           | 88  |
| Tabla 5.2.2.32 Nidos registrados en el Área de Influencia Directa del Proyecto - AID .....                                    | 90  |
| Tabla 5.2.2.33 Número de nidos por cada una de las 12 especies de árbol registradas con nidos en el AID del proyecto .....    | 92  |
| Tabla 5.2.2.34 Puntos de monitoreo .....  | 95  |
| Tabla 5.2.2.35 Metodología del monitoreo.....   | 96  |
| Tabla 5.2.2.36. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Cundinamarca Aguas Arriba .....    | 118 |
| Tabla 5.2.2.37. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Cundinamarca Aguas Abajo.....      | 121 |
| Tabla 5.2.2.38. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Tintal II Aguas Arriba.....        | 123 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 5.2.2.39. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Tintal II Aguas Abajo .....  | 125 |
| Tabla 5.2.2.40. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Río Seco Aguas Arriba .....  | 127 |
| Tabla 5.2.2.41. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Río Seco Aguas Abajo .....   | 129 |
| Tabla 5.2.2.42. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Río Fucha Aguas Arriba ..... | 132 |
| Tabla 5.2.2.43. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Río Fucha Aguas Abajo .....  | 134 |
| Tabla 5.2.2.44. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Arzobispo Aguas Arriba ..... | 136 |
| Tabla 5.2.2.45. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Arzobispo Aguas Abajo .....  | 138 |
| Tabla 5.2.2.46. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Albina Aguas Arriba .....    | 140 |
| Tabla 5.2.2.47. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Albina Aguas Abajo .....     | 142 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 5.2.2.1 Cruce del AID del Proyecto con el Corredor Ecológico - Canal Albina (ETPLMB-ET-AID Cor_Ecol_ Canal Albina) .....               | 5  |
| Figura 5.2.2.2 Cruce del AID del Proyecto con el Corredor Ecológico – Canal Arzobispo (ETPLMB-ET-AID Cor_Ecol_ Río Arzobispo) .....           | 6  |
| Figura 5.2.2.3 Cruce del AID del Proyecto con el Corredor Ecológico - Canal Cundinamarca (ETPLMB-ET-AID Cor_Ecol_ Canal Cundinamarca) .....   | 6  |
| Figura 5.2.2.4 Cruce del AID del Proyecto con el Corredor Ecológico Río Fucha o San Cristóbal (ETPLMB-ET-AID Cor_Ecol_ Río Fucha) .....       | 7  |
| Figura 5.2.2.5 Cruce del AID del Proyecto con la Ronda Hidráulica del Canal Río Seco-Sector 1 (ETPLMB-ET-AID Ronda_Hid_ Canal Río Seco) ..... | 8  |
| Figura 5.2.2.6 Cruce del AID del Proyecto con la Ronda Hidráulica del Canal Tintal II (ETPLMB-ET-AID Ronda_Hid_ Canal Tintal II) .....        | 9  |
| Figura 5.2.2.7 Cruce del AID del Proyecto con la Ronda Hidráulica del Río Bogotá (ETPLMB-ET-AID Ronda_Hid_ Río Bogotá) .....                  | 9  |
| Figura 5.2.2.8 Cruce del AID del Proyecto con la ZMPA Canal Río Seco Sector1 (ETPLMB-ET-AID ZMPA_ Canal Río Seco) .....                       | 11 |
| Figura 5.2.2.9 Cruce del AID del Proyecto con la ZMPA del Canal Tintal II (ETPLMB-ET-AID ZMPA_ Canal Tintal II) .....                         | 11 |
| Figura 5.2.2.10 Cruce del AID del Proyecto con la ZMPA del Río Bogotá (ETPLMB-ET-AID ZMPA_ Río Bogotá) .....                                  | 12 |
| Figura 5.2.2.11 Humedal de la Vaca I (Sector Sur) en el sector catastral Chucua de La Vaca I. (Anexo 5.2.2.17) .....                          | 14 |
| Figura 5.2.2.12 Humedal de la Vaca II (Sector Norte) en el sector catastral Villa Nelly Sector III. (Anexo 5.2.2.18) .....                    | 15 |
| Figura 5.2.2.13 Corredor Ecológico Albina en el AII del proyecto .....  | 16 |
| Figura 5.2.2.14 Corredor ecológico del Canal Arzobispo en el AII del proyecto .....   | 16 |
| Figura 5.2.2.15 Corredor ecológico del Canal Cundinamarca en el AII del proyecto .....  | 17 |
| Figura 5.2.2.16 Corredor ecológico del Río Fucha o San Cristóbal en el AII del proyecto .....   | 17 |
| Figura 5.2.2.17 Ronda Hidráulica del Canal Río Seco Sector 2 en el AII del proyecto .....   | 18 |
| Figura 5.2.2.18 Ronda Hidráulica del Canal Río Seco Sector 1 en el AII del proyecto .....   | 19 |
| Figura 5.2.2.19 Ronda Hidráulica del Canal Tintal II en el AII del Proyecto .....   | 19 |
| Figura 5.2.2.20 Ronda Hidráulica del Río Bogotá en el AII del proyecto .....  | 20 |
| Figura 5.2.2.21 ZMPA del Canal Río Seco Sector 2 en el AII del proyecto .....   | 21 |
| Figura 5.2.2.22 ZMPA del Canal Río Seco Sector 1 en el AII del proyecto .....   | 21 |
| Figura 5.2.2.23 ZMPA del Canal Tintal II en el AII del proyecto .....   | 22 |
| Figura 5.2.2.24 ZMPA del Río Bogotá en el AII del proyecto .....  | 22 |
| Figura 5.2.2.25 Ubicación Canal Albina en la localidad de Puente Aranda .....   | 26 |
| Figura 5.2.2.26 Ubicación del Humedal La Vaca Sectores Norte y Sur. ....  | 34 |
| Figura 5.2.2.27 Abundancia de especies en el corredor PLMB .....  | 56 |
| Figura 5.2.2.28 Abundancia de individuos en veda .....  | 61 |
| Figura 5.2.2.29. Distribución por clases de altura del inventario forestal del corredor PLMB .....  | 62 |
| Figura 5.2.2.30 Imagen 2. Localización predio Patio Taller PLMB .....   | 63 |
| Figura 5.2.2.31 Abundancia de especies predio Patio Taller PLMB .....   | 64 |
| Figura 5.2.2.32. Distribución por clases de altura del inventario forestal del corredor PLMB .....  | 65 |
| Figura 5.2.2.33 Mapa unidades paisajísticas .....   | 69 |
| Figura 5.2.2.34 Plano general de especies en Estaciones .....   | 70 |
| Figura 5.2.2.35 Estaciones de Metro - Especies Arbóreas .....   | 70 |
| Figura 5.2.2.36. Distribución por órdenes de las familias de aves registradas en el área de influencia directa del proyecto .....             | 75 |
| Figura 5.2.2.37. Distribución por familias de las especies de aves registradas en el área de influencia directa del proyecto .....            | 75 |
| Figura 5.2.2.38. Abundancia de especies registradas en el área de influencia directa del proyecto 79  | 79 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 5.2.2.39. Número de especies e individuos por estación de monitoreo .....   | 80  |
| Figura 5.2.2.40. Gremios tróficos conformados por las especies registradas en el área del proyecto .....                                 | 83  |
| Figura 5.2.2.41. Número de especies e individuos registrados en las unidades arbóreas y/o de emplazamiento en el área del proyecto ..... | 86  |
| Figura 5.2.2.42. Número y porcentaje de los nidos registrados en el AID para las diferentes especies. ....                               | 90  |
| Figura 5.2.2.43. Clasificación de los nidos según la altura de los árboles donde se ubican .....   | 91  |
| Figura 5.2.2.44. Ubicación espacial de las estaciones de monitoreo de calidad hidrobiológica (figura obtenida con Google Earth) .....    | 95  |
| Figura 5.2.2.45. Diagrama de flujo esquematizando la toma de muestras de la comunidad perifítica .....                                   | 99  |
| Figura 5.2.2.46. Diagrama de flujo esquematizando la toma de muestras de la comunidad bentónica. ....                                    | 100 |
| Figura 5.2.2.47. Abundancias de morfoespecies perifíticas para la estación Canal Cundinamarca Aguas Arriba .....                         | 117 |
| Figura 5.2.2.48. Porcentaje de organismos bioindicadores del perifiton. ....   | 119 |
| Figura 5.2.2.49. Porcentaje de organismos bioindicadores del Macroinvertebrados bentónicos. .  | 119 |
| Figura 5.2.2.50. Abundancias de morfoespecies perifíticas para la estación Canal Cundinamarca Aguas Abajo .....                          | 120 |
| Figura 5.2.2.51. Abundancias de morfoespecies bentónicas para la estación Canal Cundinamarca Aguas Abajo .....                           | 120 |
| Figura 5.2.2.52. Porcentaje de organismos Bioindicadores del perifiton .....   | 121 |
| Figura 5.2.2.53. Porcentaje de organismos Bioindicadores de Macroinvertebrados bentónicos ...  | 121 |
| Figura 5.2.2.54. Abundancias de morfoespecies perifíticas para la estación Canal Tintal II Aguas Arriba .....                            | 122 |
| Figura 5.2.2.55. Porcentaje de organismos bioindicadores del perifiton .....   | 123 |
| Figura 5.2.2.56. Porcentaje de organismos bioindicadores de Macroinvertebrados bentónicos ....   | 123 |
| Figura 5.2.2.57. Abundancias de morfoespecies perifíticas para la estación Canal Tintal II Aguas Abajo .....                             | 124 |
| Figura 5.2.2.58. Abundancias de especies bentónicas para la estación Canal Tintal II Aguas Abajo .....                                   | 125 |
| Figura 5.2.2.59. Porcentaje de organismos bioindicadores del perifiton .....   | 126 |
| Figura 5.2.2.60. Porcentaje de organismos bioindicadores de Macroinvertebrados bentónicos ...  | 126 |
| Figura 5.2.2.61. Abundancias de morfoespecies perifíticas para la estación Canal Río Seco Aguas Arriba .....                             | 127 |
| Figura 5.2.2.62. Porcentaje de organismos Bioindicadores del perifiton .....   | 128 |
| Figura 5.2.2.63. Porcentaje de organismos Bioindicadores de Macroinvertebrados bentónicos ...  | 128 |
| Figura 5.2.2.64. Abundancias de morfoespecies perifíticas para la estación Canal Río Seco Aguas Abajo .....                              | 129 |
| Figura 5.2.2.65. Porcentaje de organismos bioindicadores del Perifiton .....   | 130 |
| Figura 5.2.2.66. Abundancias de morfoespecies perifíticas para la estación Canal Río Fucha Aguas Arriba .....                            | 131 |
| Figura 5.2.2.67. Abundancias de morfoespecies bentónicas para la estación Canal Río Fucha Aguas Arriba .....                             | 131 |
| Figura 5.2.2.68. Porcentaje de organismos bioindicadores del perifiton. ....   | 132 |
| Figura 5.2.2.69. Porcentaje de organismos bioindicadores del Macroinvertebrados bentónicos. .  | 132 |
| Figura 5.2.2.70. Abundancias de morfoespecies perifíticas para la estación Canal Río Fucha Aguas Abajo .....                             | 133 |
| Figura 5.2.2.71. Abundancias de morfoespecies bentónicas para la estación Canal Río Fucha Aguas Abajo .....                              | 134 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 5.2.2.72. Porcentaje de organismos Bioindicadores del perifiton .....                                 | 135 |
| Figura 5.2.2.73. Porcentaje de organismos Bioindicadores de Macroinvertebrados bentónicos ...                | 135 |
| Figura 5.2.2.74 Porcentaje de organismos bioindicadores del perifiton .....                                  | 136 |
| Figura 5.2.2.75. Abundancias de morfoespecies perifíticas para la estación Canal Arzobispo Aguas Abajo ..... | 137 |
| Figura 5.2.2.76. Porcentaje de organismos bioindicadores del perifiton .....                                 | 138 |
| Figura 5.2.2.77. Abundancias de morfoespecies bentónicas para la estación Canal Albina Aguas Arriba .....    | 139 |
| Figura 5.2.2.78. Porcentaje de organismos Bioindicadores del perifiton .....                                 | 140 |
| Figura 5.2.2.79. Porcentaje de organismos Bioindicadores de Macroinvertebrados bentónicos ...                | 140 |
| Figura 5.2.2.80. Abundancias de morfoespecies bentónicas para la estación Canal Albina Aguas Abajo .....     | 141 |
| Figura 5.2.2.81. Porcentaje de organismos bioindicadores del perifiton .....                                 | 142 |
| Figura 5.2.2.82. Porcentaje de organismos bioindicadores de Macroinvertebrados bentónicos ...                | 142 |

***“Este documento fue realizado por la Financiera de Desarrollo Nacional en el marco del Convenio 1880 de 2014 cumpliendo con lo exigido en los estándares internacionales de las salvaguardias, políticas, estándares y guías ambientales y sociales de la Banca Multilateral para la etapa de factibilidad de la Primera Línea del Metro de Bogotá – PLMB”***

## **5.2.2 MEDIO BIÓTICO**

### **5.2.2.1 Estructura Ecológica Principal (EEP)**

De acuerdo con el Decreto 190 del 22 de Junio de 2004 por el cual se establece el Plan de Ordenamiento Territorial "y se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003" ((Alcaldía Mayor de Bogotá, 2004), la Estructura Ecológica Principal (EEP) en su definición, recoge y considera los aspectos desarrollados en los siguientes artículos;

"(...)...

#### **Artículo 16. Principios básicos. (...)**

*1. La estructura ecológica principal está constituida por una red de corredores ambientales localizados en jurisdicción del DISTRITO CAPITAL e integrados a la estructura ecológica regional, y cuyos componentes básicos son el sistema de áreas protegidas; los parques urbanos; los corredores ecológicos y el área de manejo Especial del río Bogotá.*

*Por sus valores ambientales, paisajísticos y culturales, los elementos que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal se constituyen en el sustrato de base para el ordenamiento de la ciudad. La recuperación, preservación, integración y tutela son las determinantes que gobiernan la regulación que se fija para cada uno de ellos.*

*Los cerros orientales y el río Bogotá, conjuntamente con los suelos rurales del D. C conforman un continuo ambiental y protegido alrededor de la ciudad, cuya finalidad principal es evitar los procesos de conurbación con los municipios vecinos.*

*2. La estructura funcional de servicios, está conformada por los sistemas generales de servicios públicos, de movilidad y de equipamientos, cuya finalidad es garantizar que el centro y las centralidades que conforman la estructura socio económica y espacial y las áreas residenciales cumplan adecuadamente sus respectivas funciones y se garantice de esta forma la funcionalidad del Distrito Capital en el marco de la red de ciudades.*

*3. La estructura socio - económica y espacial está constituida por el centro y la red de centralidades que concentran actividades económicas y de servicios, y que se disponen sobre todo el territorio del Distrito Capital para garantizar el equilibrio urbano y rural en prestación de servicios, la cohesión social, la integración de la ciudad a diferentes escalas, y el desarrollo económico para todos los habitantes del D. C. y de la región.*

*Parágrafo. Las determinaciones a que hace referencia el presente artículo, se sintetizan en el plano denominado "Estrategia de Ordenamiento del Distrito Capital*

#### **Artículo 17. La Estructura Ecológica Principal: componentes.**

*La Estructura Ecológica Principal tiene la función básica de sostener y conducir la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio del Distrito Capital, en sus diferentes formas e intensidades de ocupación, y dotar al mismo de bienes y servicios ambientales para el desarrollo sostenible.*

*Para efectos de su ordenamiento y regulación, los elementos que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal se asocian a los siguientes cuatro componentes:*

##### *a. Sistema de Áreas Protegidas del Distrito Capital*

- b. Parques urbanos
- c. Corredores Ecológicos
- d. Área de Manejo especial del Río Bogotá.

**Parágrafo.** Las determinaciones y clasificación de áreas a que hace referencia el presente artículo, y los demás pertinentes al tema y desarrollados en el Título VI de la presente revisión, se consignan en los planos denominados "Estructura Ecológica Principal Regional", "Estructura Ecológica Principal: Distrito Capital" y "Estructura Ecológica Principal: Suelo urbano

#### 5.2.2.2 Conceptos básicos

Según Van der Hammen, T., 2003, la EEP se define como "El conjunto de ecosistemas naturales y semi-naturales que tienen una localización, extensión, conexiones y estado de salud, tales que garantiza el mantenimiento de la integridad de la biodiversidad, la provisión de servicios ambientales (agua, suelos, recursos biológicos y clima), como medida para garantizar la satisfacción de las necesidades básicas de los habitantes y la perpetuación de la vida". La EEP es la propuesta de ordenamiento de la cobertura vegetal, del uso y manejo de la tierra y del agua, que garantiza la conservación, preservación y restauración de la biodiversidad, los recursos biológicos y los servicios ambientales. La implementación de la EEP implica en el futuro el estudio detallado de las áreas a incorporar y la definición de categorías según el Sistema Nacional de Áreas Protegidas al igual que de los ecosistemas sensibles y estratégicos.

Los ecosistemas sensibles y/o áreas protegidas se consideran aquellas áreas pertenecientes al territorio que por su especial valor ambiental y de fragilidad, respaldadas en la mayoría de los casos por un acto administrativo local, regional y/o nacional, son administrados por algún instrumento de manejo ambiental. De acuerdo con Fraume (2007), dichas áreas son provistas de una vulnerabilidad y susceptibilidad especial, lo cual las hace frágiles pudiendo verse afectadas negativamente por el desarrollo inadecuado de un proyecto, alterando sus propiedades biológicas y ecológicas, generando un deterioro continuo en su funcionalidad ecosistémica y así mismo en su representatividad ambiental.

Según Usma y Trujillo (2011), este tipo de ecosistemas o áreas protegidas son definidos como de alta importancia ecológica y biológica para la conservación, puesto que sus condiciones naturales y funcionales brindan protección permitiendo la regulación hídrica de la zona y, adicionalmente garantizan la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales.

Por otra parte, las áreas estratégicas o ecosistemas estratégicos son una parte diferenciable del territorio donde se concentran funciones naturales de las cuales dependen de manera especial y significativa los bienes y servicios ambientales vitales para el sustento de la sociedad y naturaleza. Algunas de estas áreas son de tipo artificial, en el cual su principal uso es de tipo antrópico y su importancia ecológica y biológica no es igualmente prioritaria al momento de elaborar un plan de manejo ambiental.

En cuanto a las áreas estratégicas constituyen unidades estructurales y funcionales de la naturaleza, conformadas por conjuntos de organismos que interactúan entre sí y con el entorno físico o hábitat, a través de intercambios de materia, energía e información (Márquez, 1997).

5.2.2.3 Manejo de información y análisis

De acuerdo con lo anterior y con base en la consulta que se realizó en la oficina de ecosistemas estratégicos y biodiversidad de la Secretaría Distrital de Ambiente mediante radicado ETPLM-SDA-CMB-CF-ADM-001 (2017ER115760 Interno SDA) del 22 de junio de 2017, ésta emitió pronunciamiento mediante radicado 2017EE122135 Proc: 3764510 del 04 de abril de 2017, en el cual realizó entrega oficial con los archivos shape relacionados con La Estructura Ecológica Principal y cada uno de sus componentes (Áreas protegidas, corredores ecológicos, franjas de adecuación, rondas hidráulicas, ZPMA, etc.). En este sentido y con base en esta información, se realizaron los análisis con el geovisor de la Secretaría Distrital de Ambiente, herramienta de la entidad que permite consultar y visualizar la información relacionada con calidad visual, de agua, suelo, aire, además de los componentes de la Estructura Ecológica Principal (Áreas Protegidas, Corredor Ecológico de Ronda, Parques Urbanos, Ronda Hidráulica, ZMPA). A este Visor se puede acceder desde la dirección web: <http://www.secretariadeambiente.gov.co/visorgeo/>

Con el fin de identificar y evaluar la interferencia del proyecto con la infraestructura asociada a la Estructura Ecológica Principal (EEP), se realizó un análisis con los archivos shape que suministró la Secretaría Distrital de Ambiente y con el geovisor del SIAC ya que éste permite cargar los archivos mencionados y así llevar a cabo una cartografía temática con la comprobación o verificación de algún tipo de superposición del proyecto con los diferentes componentes de la EEP.

5.2.2.4 Resultados del Análisis de la Estructura Ecológica Principal (EEP)

5.2.2.4.1 *Área de Influencia Directa*

En el Área de Influencia Directa se localizan elementos de los componentes de la Estructura Ecológica Principal del Distrito Capital, correspondientes a los Corredores ecológicos y el Área de Manejo Especial del río Bogotá. En la Tabla 5.2.2.1 se presenta el nombre de cada uno de estos elementos, la nomenclatura asignada y el Acto Administrativo con la cual fue adoptado o reglamentado. Todas las áreas de la Estructura Ecológica Principal presentes en el AID del proyecto, se constituyen en suelo de protección.

Tabla 5.2.2.1 Componentes de la Estructura Ecológica Principal presentes en el AID

| Componente            |                             | Nombre                    | Nomenclatura   | Acto administrativo   |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------|---|
| Corredores Ecológicos | Corredor ecológico de ronda | Canal Albina              | Corredor - 66  | Decreto 190 de 22 de junio de 2004 de la Alcaldía Mayor de Bogotá |
|                       |                             | Canal Arzobispo           | Corredor - 67  |   |
|                       |                             | Río Fucha o San Cristobal | Corredor - 168 |   |
|                       |                             | Canal Cundinamarca        | Corredor - 179 | Resolucion EAAB 1149 del 27 de octubre del 2000                   |
|                       | Ronda hidráulica            | Canal Río Seco Sector 1   | Ronda - 18     | Resolucion SDA 1032 del 26 de enero de 2010                       |
|                       |                             | Canal Tintal II           | Ronda - 27     | Resolucion SDA 2771 del 24 de marzo de 2010                       |

## ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

| Componente                             |  | Nombre                  | Nomenclatura            | Acto administrativo                         |
|--|--|-------------------------|-------------------------|---|
|  | Zona de Manejo y Preservación- ZMPA          | Canal Río Seco Sector 1 | ZMPA - 341 y ZMPA - 342 | Resolucion SDA 1032 del 26 de enero de 2010 |
|  |  | Canal Tintal II         | ZMPA - 348              | Resolucion SDA 2771 del 24 de marzo de 2010 |
| Área de Manejo Especial del Río Bogotá | Ronda hidráulica del Río Bogotá              | Río Bogotá              | Ronda - 51              | Acuerdo CAR 017 del 8 de julio del 2009     |
|  | Zona de Manejo y Preservación del Río Bogotá | Río Bogotá              | ZMPA - 304              |   |

Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A

El Decreto 190 de 2004 de la Alcaldía Mayor de Bogotá, el cual compila las normas de los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003, que conforman el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, D. C., define a los Corredores Ecológicos en su artículo 98, como “ *zonas verdes lineales que siguen los bordes urbanos y los principales componentes de la red hídrica y la malla vial arterial como parte del manejo ambiental de las mismas y para incrementar la conexión ecológica entre los demás elementos de la Estructura Ecológica Principal, desde los Cerros Orientales hasta el Área de Manejo Especial del río Bogotá y entre las áreas rurales y urbanas*”.

Los principales Corredores Ecológicos de Ronda, y entre ellos el del Río Fucha localizado en el AID del proyecto, contarán con un plan de manejo adelantado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y concertado con la autoridad ambiental competente, el cual será adoptado mediante Decreto. A la fecha, aún no se han establecido los Planes de Manejo de los Corredores ecológicos mediante acto administrativo, y algunos de ellos se hallan en etapa de formulación.

Por otro lado, las rondas hidráulicas y las Zonas de Manejo y Preservación Ambiental- ZMPA, hacen parte de los elementos del Sistema Hídrico del Distrito Capital, los cuales deben ser preservados, al constituirse tanto en elementos conectores de las diversas áreas del Sistema de Áreas Protegidas, como en áreas claves de la conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales

Con respecto al Área de Manejo Especial del Río Bogotá, que comprende su ronda hidráulica y su Zona de Manejo y Preservación Ambiental, conforma el eje integrador de la EEP al cual debe conectarse directa o indirectamente todos los corredores ecológicos urbanos, en especial los parques de ronda de los ríos y canales urbanos, y las áreas protegidas urbanas y rurales en especial los humedales.

Se realizó un análisis exploratorio con base en la información digital de la Estructura Ecológica Principal que suministró la oficina de ecosistemas estratégicos y biodiversidad de la Secretaría Distrital de Ambiente mediante el radicado ETPLM-SDA-CMB-CF-ADM-001 (2017ER115760 Interno SDA) del 22 de junio de 2017, y radicado 2017EE122135 Proc: 3764510 del 04 de abril de 2017, en donde se identificó puntualmente la localización de los elementos de la EEP con el área de intervención directa (huella del proyecto) o AID, al igual que para el Área de Influencia Indirecta All Biótica, en donde el Geovisor evidenció las siguientes apreciaciones:

- Cruce del AID con Corredores Ecológicos Distritales

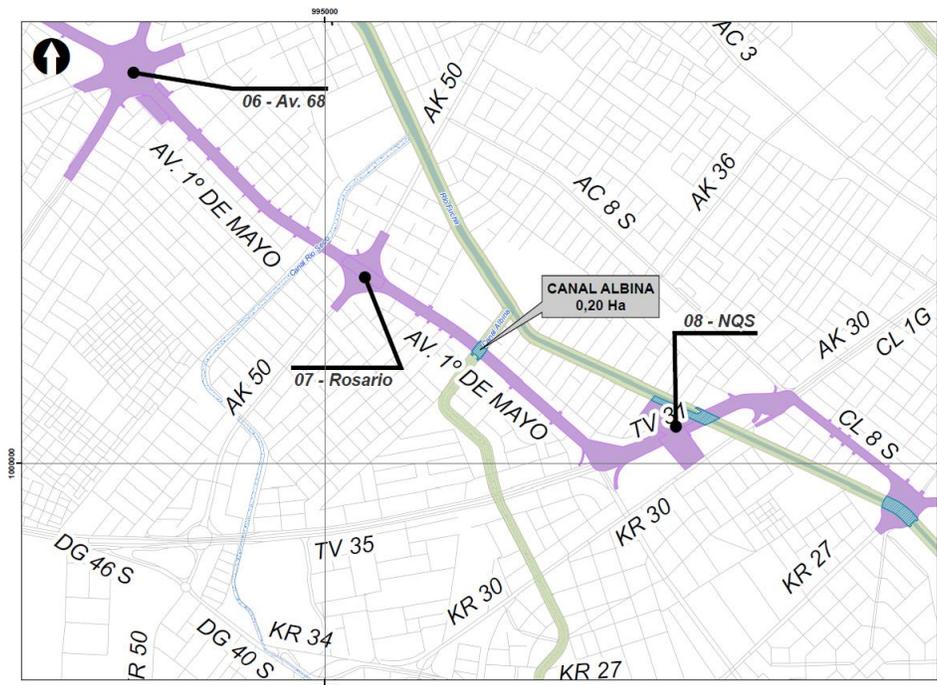
El AID del proyecto cruza cuatro corredores ecológicos: Canal Albina, Canal Arzobispo, Canal Cundinamarca y Río Fucha o San Cristóbal, cuyas áreas de intercepción se muestran en la Tabla

5.2.2.2. La Figura 5.2.2.1, la Figura 5.2.2.2, la Figura 5.2.2.3 y la Figura 5.2.2.4, presentan respectivamente la ubicación de los corredores ecológicos del Canal Albina, Canal Arzobispo, Canal Cundinamarca y el Canal del río Fucha o San Cristobal a lo largo del AID del proyecto.

Tabla 5.2.2.2 Áreas de cruce del AID con los Corredores Ecológicos de la EEP

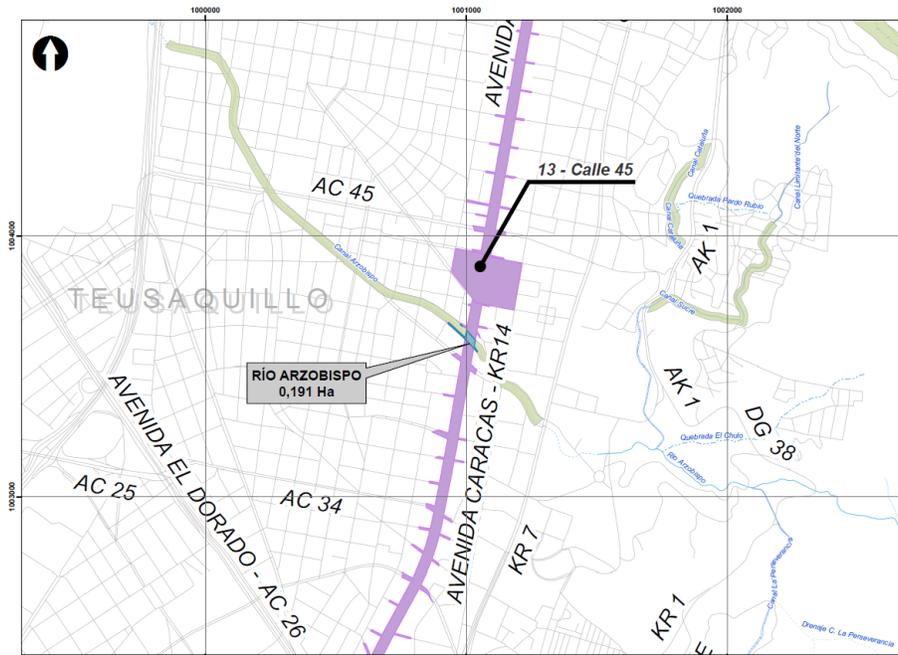
| Nombre del Corredor       | Área (ha) |
|---------------------------|-----------|
| Canal Albina              | 0,20      |
| Canal Arzobispo           | 0,19      |
| Canal Cundinamarca        | 41,11     |
| Río Fucha o San Cristóbal | 1,30      |

Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)



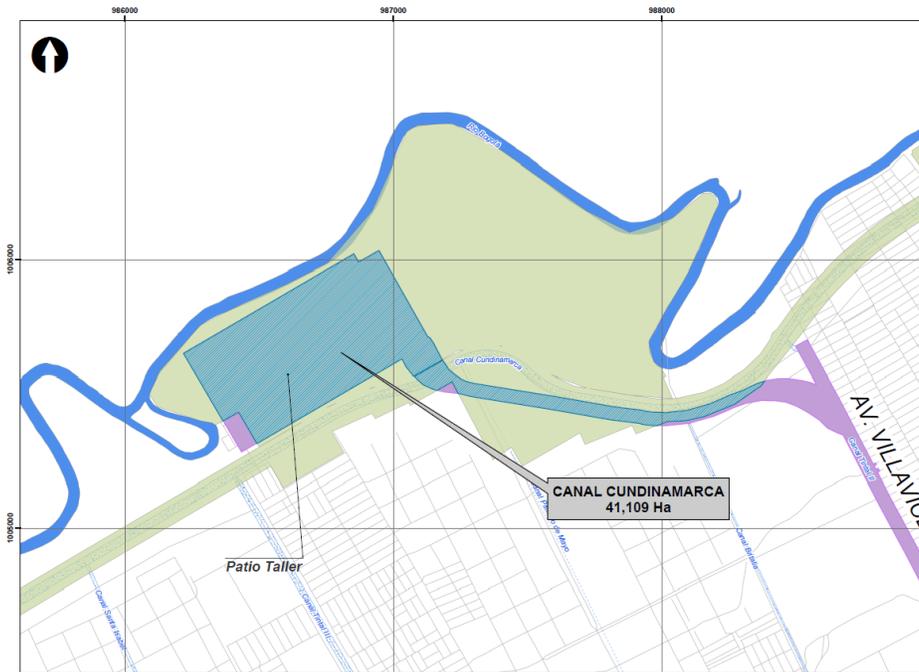
Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

Figura 5.2.2.1 Cruce del AID del Proyecto con el Corredor Ecológico - Canal Albina (ETPLMB-ET-AID Cor\_Ecol\_Canal Albina)



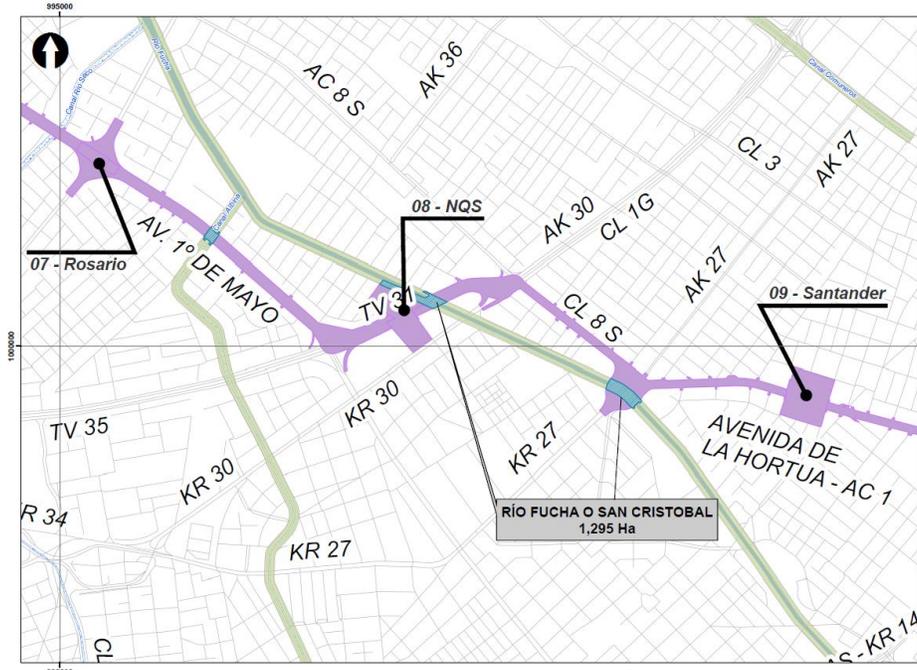
Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

Figura 5.2.2.2 Cruce del AID del Proyecto con el Corredor Ecológico – Canal Arzobispo (ETPLMB-ET-AID Cor\_Ecol\_ Río Arzobispo)



Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

Figura 5.2.2.3 Cruce del AID del Proyecto con el Corredor Ecológico - Canal Cundinamarca (ETPLMB-ET-AID Cor\_Ecol\_ Canal Cundinamarca)



Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

Figura 5.2.2.4 Cruce del AID del Proyecto con el Corredor Ecológico Río Fucha o San Cristóbal (ETPLMB-ET-AID Cor\_Ecol\_ Río Fucha)

El anterior análisis se vincula con los siguientes planos:

- Anexo 5.2.2.8 ETPLMB-ET-AID Cor\_Ecol\_ Canal Albina
  - Anexo 5.2.2.9 ETPLMB-ET-AID Cor\_Ecol\_ Río Arzobispo
  - Anexo 5.2.2.10 ETPLMB-ET-AID Cor\_Ecol\_ Canal Cundinamarca
  - Anexo 5.2.2.11 ETPLMB-ET-AID Cor\_Ecol\_ Río Fucha
- Cruce del AID con Rondas Hidráulicas Distritales

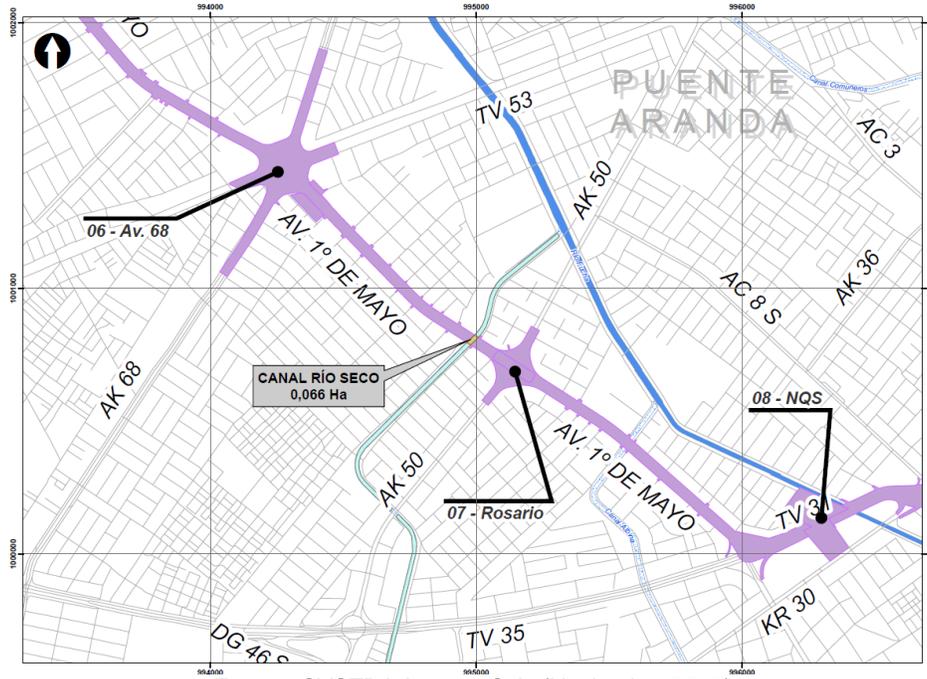
El AID del proyecto cruza las siguientes tres rondas hidráulicas; Canal Río Seco Sector 1, Canal Tintal II y Río Bogotá. En la Tabla 5.2.2.3 se presentan las áreas de intercepción del AID con las Rondas Hidráulicas Distritales.

En la Figura 5.2.2.5, la Figura 5.2.2.6 y la Figura 5.2.2.7, se presenta el cruce respectivamente de las rondas hidráulicas Río Seco Sector 1, Tintal II y río Bogotá con el AID del proyecto

Tabla 5.2.2.3 Cruce del AID con las Rondas Hidráulicas Distritales

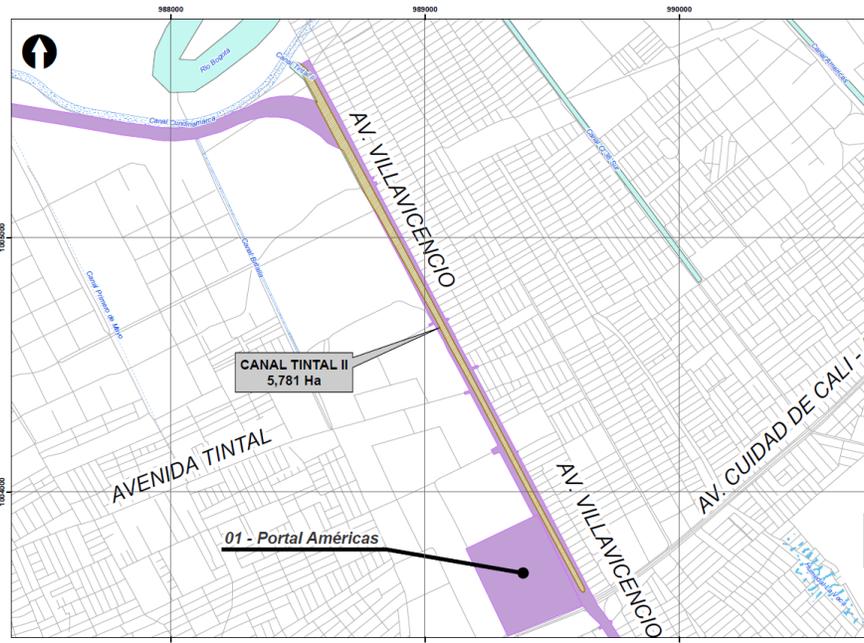
| Nombre                 | Área (ha) |
|------------------------|-----------|
| Canal Río Seco Sector1 | 0,07      |
| Canal Tintal II        | 5,78      |
| Río Bogotá             | 0,17      |

Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)



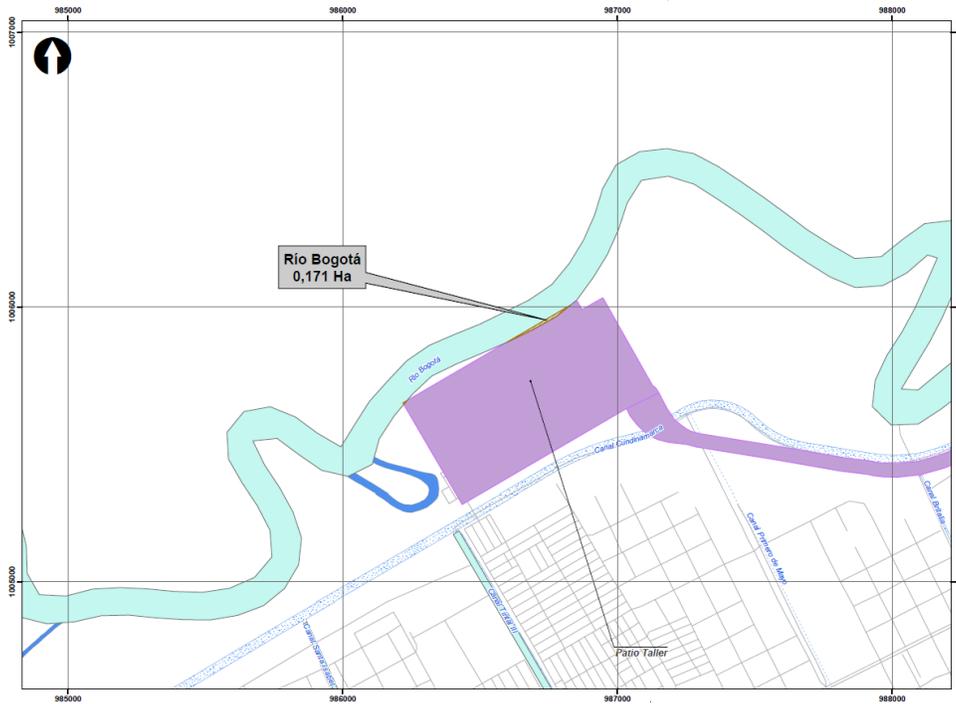
Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

Figura 5.2.2.5 Cruce del AID del Proyecto con la Ronda Hidráulica del Canal Río Seco-Sector 1 (ETPLMB-ET-AID Ronda\_Hid\_Canal Río Seco)



Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

Figura 5.2.2.6 Cruce del AID del Proyecto con la Ronda Hidráulica del Canal Tintal II (ETPLMB-ET-AID Ronda\_Hid\_Canal Tintal II)



Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

Figura 5.2.2.7 Cruce del AID del Proyecto con la Ronda Hidráulica del Río Bogotá (ETPLMB-ET-AID Ronda\_Hid\_ Río Bogotá)

## ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

El anterior análisis se vincula con los siguientes planos:

- Anexo 5.2.2.12 ETPLMB-ET-AID Ronda\_Hid\_Canal Río Seco
  - Anexo 5.2.2.13 ETPLMB-ET-AID Ronda\_Hid\_Canal Tintal II
  - Anexo 5.2.2.14 ETPLMB-ET-AID Ronda\_Hid\_Río Bogotá
- Cruce del AID con Zonas de Manejo y Preservación Ambiental -ZMPA

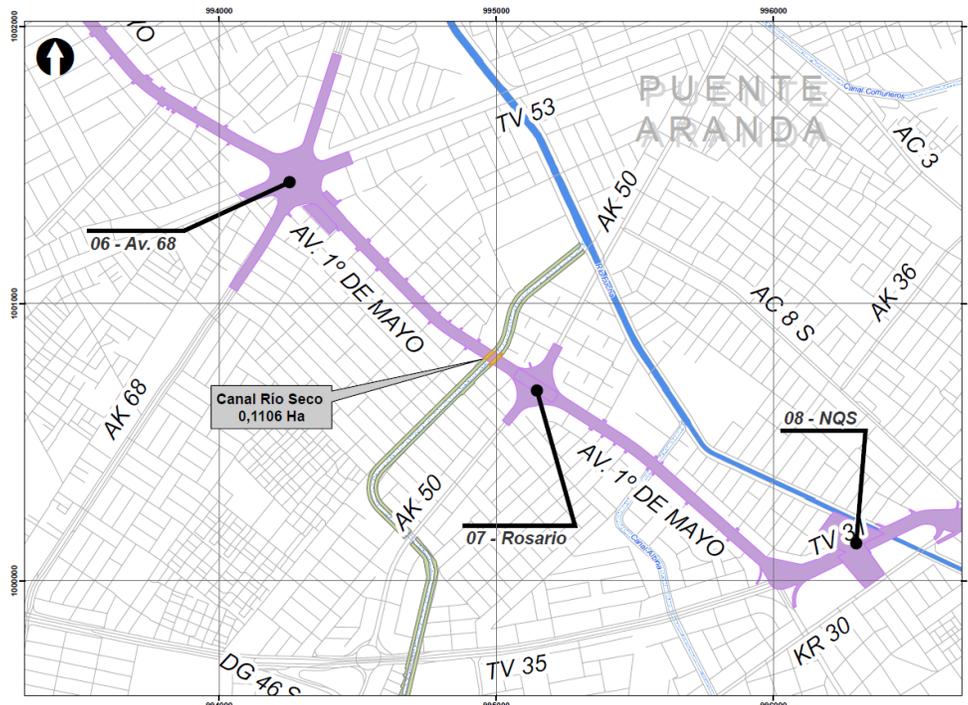
El AID del proyecto cruza las siguientes tres Zonas de Manejo y Preservación Ambiental -ZMPA; Canal Río Seco Sector 1, Canal Tintal II y Río Bogotá, cuyas áreas de intercepción se registran en la Tabla 5.2.2.4. Cabe resaltar que el área correspondiente al Patio Taller se traslapa con 26,52 ha de la ZMPA del Río Bogotá.

Tabla 5.2.2.4 Cruce del AID con las ZMPA Distrital

| Nombre de la ZMPA      | Área (ha) |
|------------------------|-----------|
| Canal Río Seco Sector1 | 0,11      |
| Canal Tintal II        | 5,01      |
| Río Bogotá             | 31,31     |

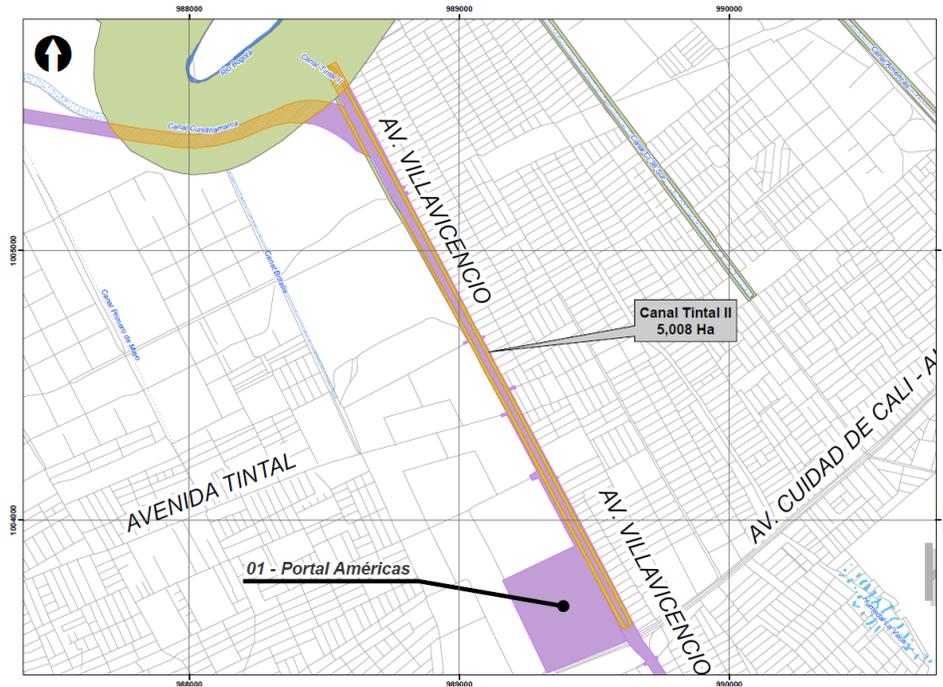
Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

En la Figura 5.2.2.8, la Figura 5.2.2.9 y Figura 5.2.2.10, se presenta el cruce respectivamente de las áreas de la ZMPA de los canales Río Seco Sector 1, Tintal II y río Bogotá con el AID del proyecto



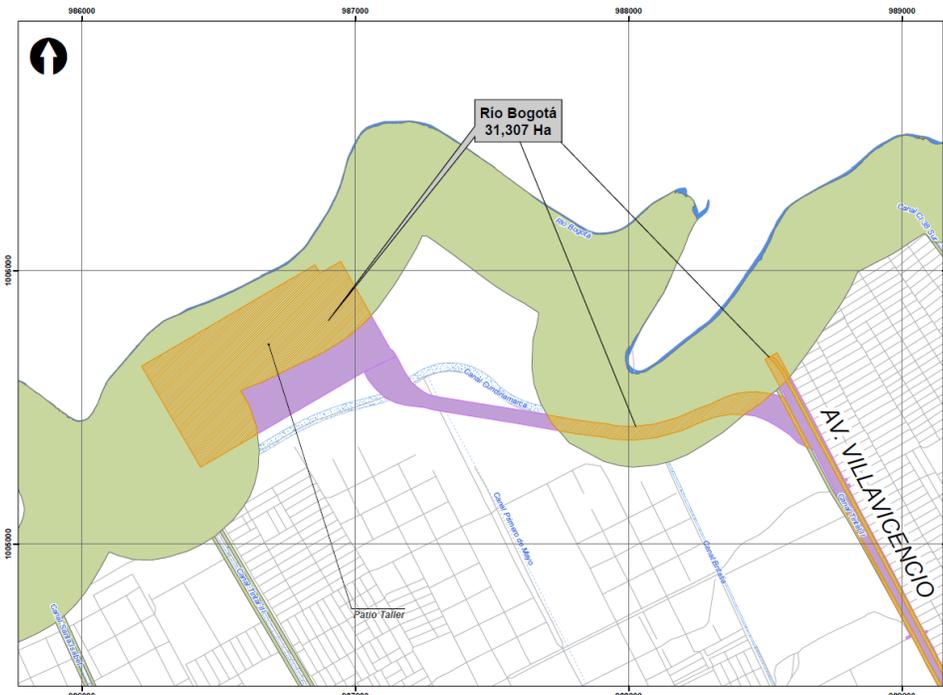
Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

Figura 5.2.2.8 Cruce del AID del Proyecto con la ZMPA Canal Río Seco Sector1 (ETPLMB-ET-AID ZMPA\_Canal Río Seco)



Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

Figura 5.2.2.9 Cruce del AID del Proyecto con la ZMPA del Canal Tintal II (ETPLMB-ET-AID ZMPA\_Canal Tintal II)



Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

Figura 5.2.2.10 Cruce del AID del Proyecto con la ZMPA del Río Bogotá (ETPLMB-ET-AID ZMPA\_ Río Bogotá)

Al anterior análisis se vinculan los siguientes planos:

- Anexo 5.2.2.5 ETPLMB-ET-AID ZMPA\_ Canal Río Seco
- Anexo 5.2.2.6 ETPLMB-ET-AID ZMPA\_ Canal Tintal II
- Anexo 5.2.2.7 ETPLMB-ET-AID ZMPA\_ Río Bogotá

**5.2.2.4.2 Área de Influencia Indirecta**

Los componentes de la Estructura Ecológica Principal que se encuentran en el AII del proyecto corresponden a elementos del Sistema de Áreas protegidas del Distrito Capital, de los Corredores Ecológicos y del Área de Manejo Especial del Río Bogotá. En la Tabla 5.2.2.5 se sintetiza el nombre de cada uno de estos elementos, la nomenclatura asignada y el Acto Administrativo con la cual fue adoptado o reglamentado.

Tabla 5.2.2.5 Componentes de la Estructura Ecológica Principal presentes en el AII

| Componente                                       |                                       | Nombre                    | Nomenclatura            | Acto Administrativo   |   |
|--|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------|---|---|
| Sistema de Áreas protegidas del Distrito Capital | Parque Ecológico Distrital de Humedal | Humedal La Vaca           | Área - 261              | Decreto 190 de 22 de junio de 2004 de la Alcaldía Mayor de Bogotá |   |
|  |                                       | Humedal La Vaca           | Área - 262              |   |   |
| Corredores Ecológicos                            | Corredor ecológico de ronda           | Canal Albina              | Corredor - 66           |   |   |
|  |                                       | Canal Arzobispo           | Corredor - 67           |   |   |
|  |                                       | Río Fucha o San Cristobal | Corredor - 168          |   |   |
|  |                                       | Canal Cundinamarca        | Corredor - 179          |   | Resolucion EAAB 1149 del 27 de octubre del 2000 |
| Corredores Ecológicos                            | Ronda hidráulica                      | Canal Río Seco Sector 1   | Ronda - 18              |   | Resolucion SDA 1032 del 26 de enero de 2010     |
|  |                                       | Canal Río Seco Sector 2   | Ronda - 17              |   |   |
|  |                                       | Canal Tintal II           | Ronda - 27              |   | Resolucion SDA 2771 del 24 de marzo de 2010     |
| Corredores Ecológicos                            | Zona de Manejo y Preservación-ZMPA    | Canal Río Seco Sector 1   | ZMPA - 341 y ZMPA - 342 |   | Resolucion SDA 1032 del 26 de enero de 2010     |
|  |                                       | Canal Río Seco Sector 2   | ZMPA - 338 y ZMPA - 339 |   |   |
|  |                                       | Canal Tintal II           | ZMPA - 348              | Resolucion SDA 2771 del 24 de marzo de 2010                       |   |
|  | Ronda hidráulica del Río Bogotá       | Río Bogotá                | Ronda - 51              | Acuerdo CAR 017 del 8 de julio del 2009                           |   |

| Componente                             |  | Nombre     | Nomenclatura | Acto Administrativo |
|--|--|------------|--------------|---------------------|
| Área de manejo Especial del Río Bogotá | Zona de Manejo y Preservación del Río Bogotá | Río Bogotá | ZMPA - 304   |                     |

Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A.

Es de señalar que los componentes de la EEP ubicados en el AII no serán afectados directamente por la intervención del proyecto ni por la ejecución de las obras durante las etapas preconstructiva y constructiva, sin embargo, y en la medida de la cercanía de algunos de los elementos de la EEP al AID del proyecto, se deben aplicar medidas de tipo preventivo que protejan estas áreas de valor ambiental y en concordancia con los planes de manejo, que para el caso de los humedales entre otros, ha instaurado la autoridad competente.

- Presencia de Áreas protegidas Distritales

El Decreto 190 de 2004, en su artículo 79, define al Sistema de áreas Protegidas del Distrito Capital, como “...el conjunto de espacios con valores singulares para el patrimonio natural del Distrito Capital, la Región o la Nación, cuya conservación resulta imprescindible para el funcionamiento de los ecosistemas, la conservación de la biodiversidad y la evolución de la cultura en el Distrito Capital, las cuales en beneficio de todos los habitantes, se reservan y se declaran dentro de cualquiera de las categorías enumeradas en el presente Plan.”

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN, hace revolucionar el concepto del área protegida hacia “Un espacio geográfico claramente definido, reconocido, delicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de acciones eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales” (Dudley, 2008). Las áreas protegidas pueden ser de diversos tipos, conforme el nivel de biodiversidad que conserven, su estado de preservación, el tipo de gobernanza, la escala de gestión (nacional, regional o local) y las actividades que en ella se permitan.

Bajo este contexto, el conjunto de áreas protegidas, actores sociales y estrategias e instrumentos de gestión que las articulan, contribuyen como un todo al cumplimiento de los objetivos de conservación del país. Incluye todas las áreas protegidas de gobernanza pública, privada o comunitaria, y del ámbito de gestión nacional, regional o local.

De acuerdo con lo anterior y con base en la información digital de la Estructura Ecológica Principal que suministró la oficina de Ecosistemas Estratégicos y Biodiversidad de la Secretaría Distrital de Ambiente como respuesta a los oficios radicados y señalados anteriormente, el análisis de información muestra que en el AII se encuentra el Humedal de la Vaca en dos polígonos correspondientes con los sectores catastrales Chucua de la Vaca I y Villa Nelly Sector III, como se muestra en la Tabla 5.2.2.6.

Tabla 5.2.2.6 Presencia de Áreas Protegidas Distritales en el AII del proyecto

| Sector Catastral       | Orden | Categoría | Nombre del Área       | Suelo  |
|------------------------|-------|-----------|-----------------------|--------|
| Chucua de la Vaca I    | 2     | 2         | Humedal de La Vaca I  | Urbano |
| Villa Nelly Sector III | 2     | 2         | Humedal de La Vaca II | Urbano |

Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. obtenida de SDA (Noviembre 2017)

El Humedal de La Vaca forma parte de los Parques Ecológicos Distritales de Humedal del Sistema de Áreas Protegidas, y en la actualidad se encuentra fragmentado en dos sectores, por la construcción de viviendas durante la expansión urbana de la ciudad.

En la Figura 5.2.2.11 y la Figura 5.2.2.12 se visualiza respectivamente la ubicación del Humedal La Vaca (I) sector Sur y del Humedal La Vaca (II) sector Norte en el AII del proyecto

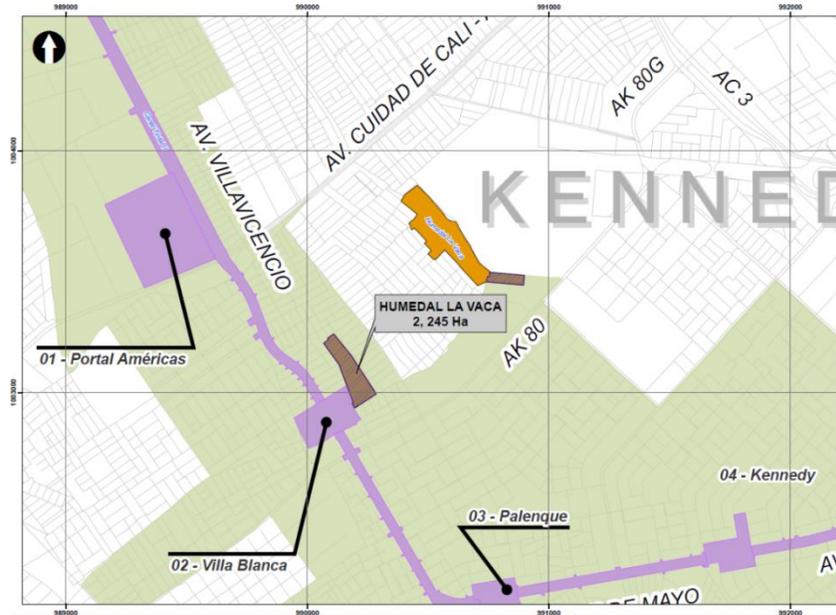


Figura 5.2.2.11 Humedal de la Vaca I (Sector Sur) en el sector catastral Chucua de La Vaca I. (Anexo 5.2.2.17)

Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

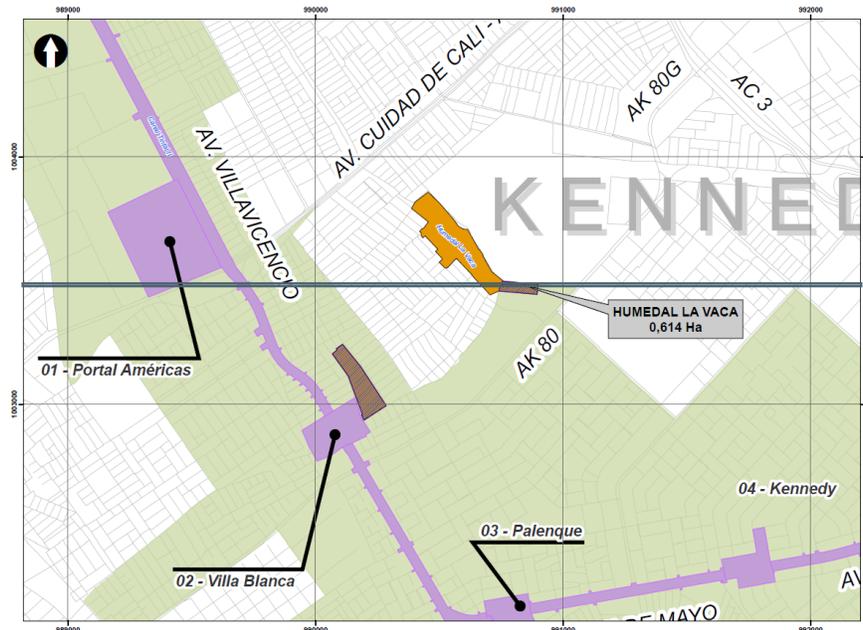


Figura 5.2.2.12 Humedal de la Vaca II (Sector Norte) en el sector catastral Villa Nelly Sector III. (Anexo 5.2.2.18)

Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

- Presencia en el AII de Corredores Ecológicos Distritales

En el AII del proyecto se encuentran cuatro (4) corredores ecológicos, cuyas áreas se presentan en la Tabla 5.2.2.7.

Tabla 5.2.2.7 Corredores Ecológicos Distritales presentes en el AII del proyecto

| Nombre                    | Área (ha) |
|---------------------------|-----------|
| Canal Albina              | 5,49      |
| Canal Arzobispo           | 4,56      |
| Canal Cundinamarca        | 157,32    |
| Río Fucha o San Cristóbal | 21,03     |

Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

En la Figura 5.2.2.13, la Figura 5.2.2.14, Figura 5.2.2.15 y la Figura 5.2.2.16 se visualiza la ubicación, respectivamente de los corredores ecológicos Albina, Canal Arzobispo, Canal Cundinamarca y río Fucha o San Cristóbal en el AII del proyecto

**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

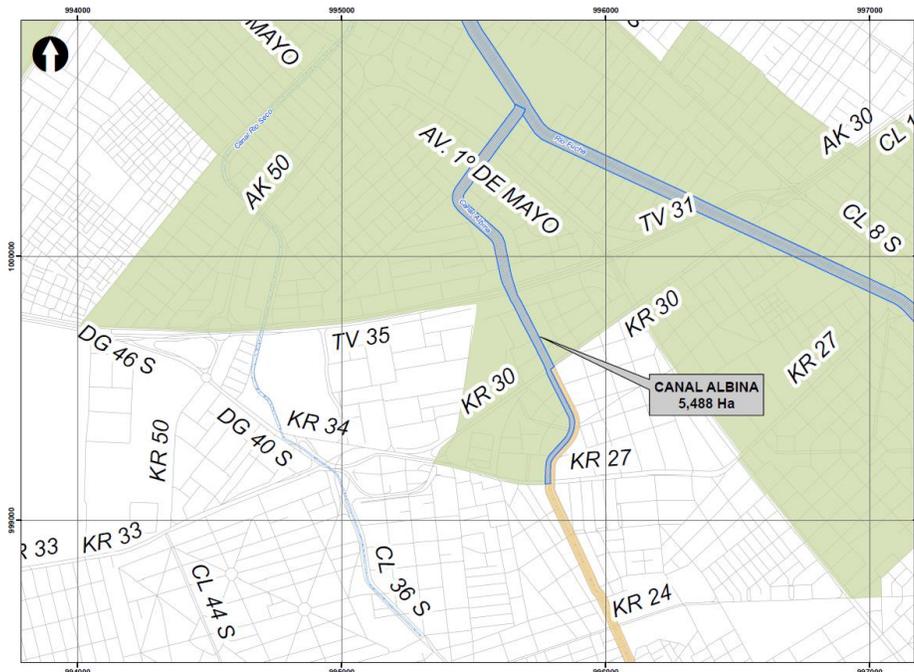


Figura 5.2.2.13 Corredor Ecológico Albina en el All del proyecto

Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)



Figura 5.2.2.14 Corredor ecológico del Canal Arzobispo en el All del proyecto

Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

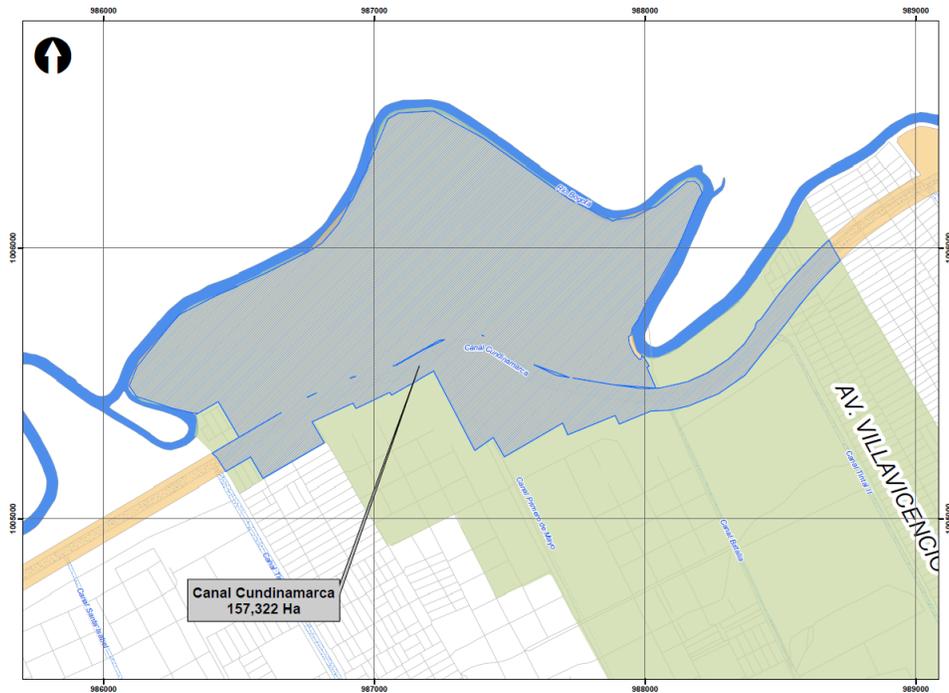


Figura 5.2.2.15 Corredor ecológico del Canal Cundinamarca en el AII del proyecto  
Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

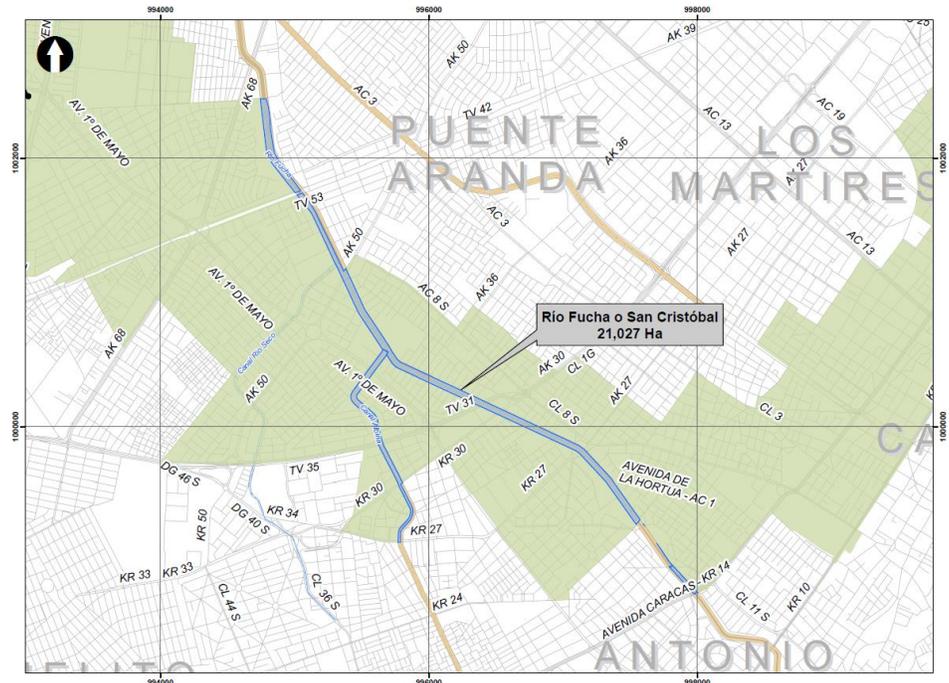


Figura 5.2.2.16 Corredor ecológico del Río Fucha o San Cristóbal en el AII del proyecto  
Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

- Presencia de Rondas Hidráulicas Distritales

En el All del proyecto se encuentran cuatro (4) rondas hidráulicas, como se registra en la Tabla 5.2.2.8. En la Figura 5.2.2.17, la Figura 5.2.2.18, la Figura 5.2.2.19 y la Figura 5.2.2.20, se presentan respectivamente las rondas hidráulicas de los canales Río Seco Sector 2, Río Seco Sector 1, Canal Tintal II y río Bogotá en el All del proyecto.

Tabla 5.2.2.8 Rondas Hidráulicas del Distrito presentes en el All

| Nombre                  | Área (Ha) |
|-------------------------|-----------|
| Canal Río Seco Sector 2 | 0,67      |
| Canal Río Seco Sector1  | 2,20      |
| Canal Tintal II         | 6,10      |
| Río Bogotá              | 14,36     |

Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

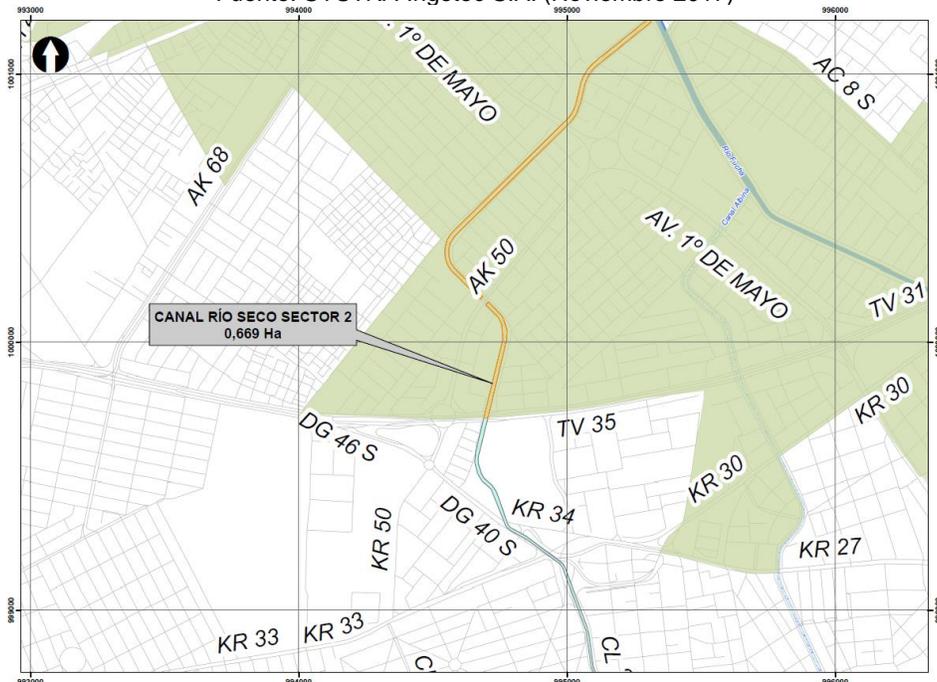


Figura 5.2.2.17 Ronda Hidráulica del Canal Río Seco Sector 2 en el All del proyecto

Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)



Figura 5.2.2.18 Ronda Hidráulica del Canal Río Seco Sector 1 en el All del proyecto  
Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)



Figura 5.2.2.19 Ronda Hidráulica del Canal Tintal II en el All del Proyecto  
Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)



Figura 5.2.2.20 Ronda Hidráulica del Río Bogotá en el All del proyecto  
Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

- Presencia de Zonas de Manejo y Preservación Ambiental – ZMPA

En el All del proyecto se encuentran cuatro (4) ZMPA, cuyas áreas se presentan en la Tabla 5.2.2.9.

Tabla 5.2.2.9 Zonas de Manejo y Preservación Ambiental Distrital presentes en el All del proyecto

| Nombre                  | Área (Ha) |
|-------------------------|-----------|
| Canal Río Seco Sector 2 | 1,01      |
| Canal Río Seco Sector1  | 3,23      |
| Canal Tintal II         | 5,78      |
| Río Bogotá              | 130,16    |

Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

En la Figura 5.2.2.21, la Figura 5.2.2.22, la Figura 5.2.2.23 y la Figura 5.2.2.24, se presentan respectivamente las áreas de la ZMPA de los canales Río Seco Sector 2, Río Seco Sector 1, Canal Tintal II y río Bogotá con el All del proyecto.

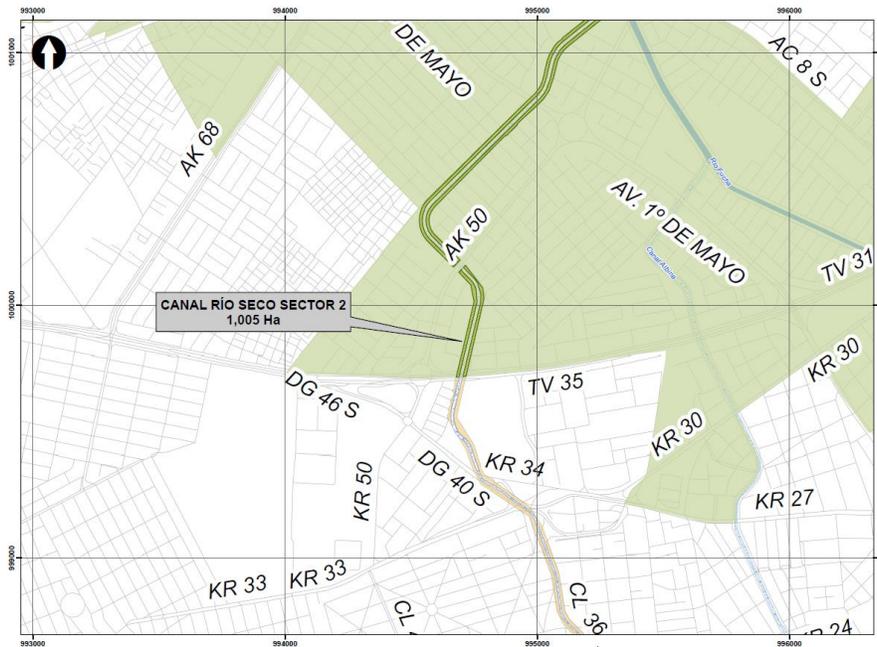


Figura 5.2.2.21 ZMPA del Canal Río Seco Sector 2 en el All del proyecto  
Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

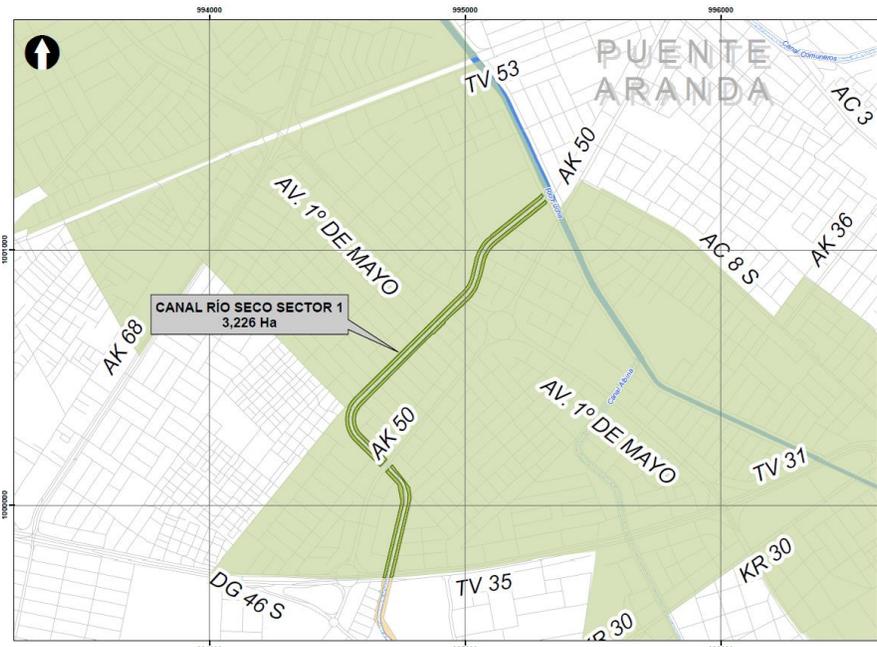


Figura 5.2.2.22 ZMPA del Canal Río Seco Sector 1 en el All del proyecto  
Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

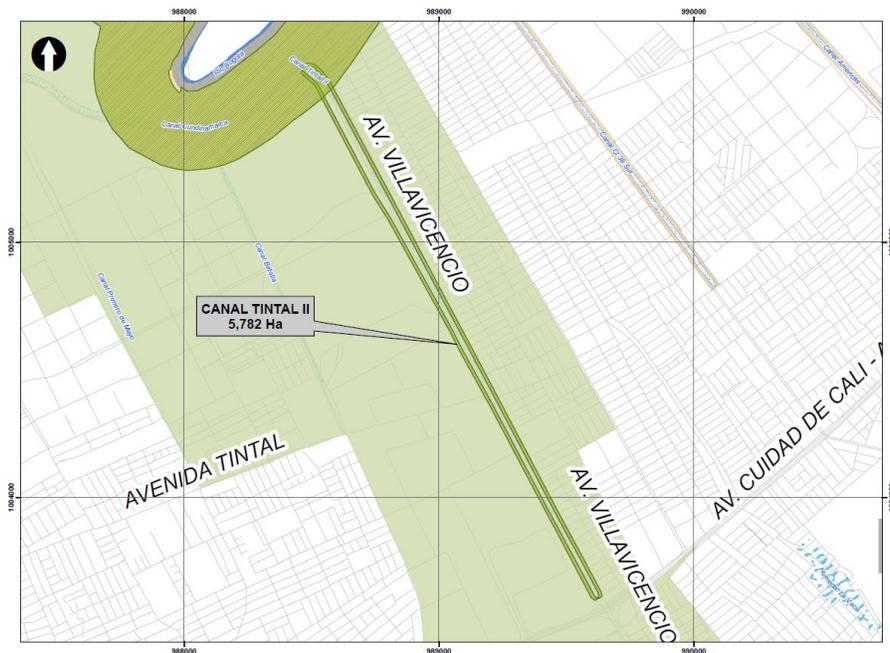


Figura 5.2.2.23 ZMPA del Canal Tintal II en el AII del proyecto

Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

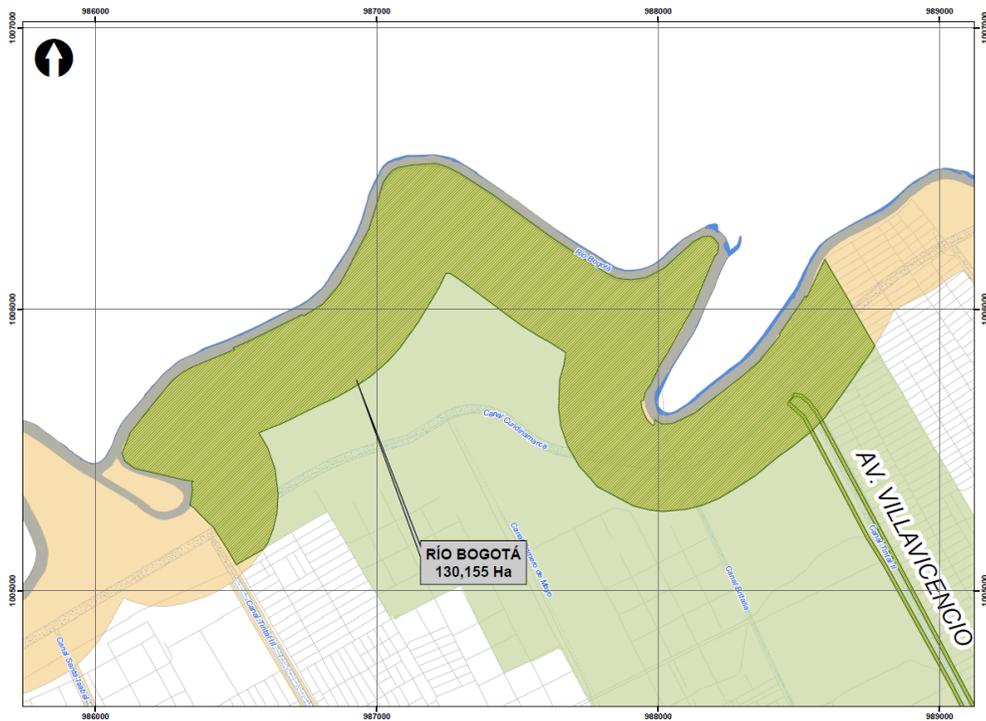


Figura 5.2.2.24 ZMPA del Río Bogotá en el AII del proyecto

Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

### 5.2.2.5 Caracterización de los elementos de la Estructura Ecológica Principal presentes en el AID

#### 5.2.2.5.1 *Canal Tintal II*

La Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad de la Secretaría Distrital de Ambiente, y de acuerdo con el artículo 1012 del Decreto 190 de 2004, adoptó mediante la Resolución 2771 del 24 de marzo de 2010, el acotamiento y alinderamiento del Canal Tintal II, con base en un estudio técnico elaborado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP-EAAB denominado “Consultoría para la Definición de la Zona de Ronda Hidráulica (RH) y Zona de Manejo y Preservación Ambiental (ZMPA) de Treinta y Siete (37) Canales ubicados en Bogotá, D.C.

En la mencionada resolución de la SDA, se solicita a la EAAB-ESP se ubique en terreno los elementos necesarios para acotar y alinderar el límite exterior de la Zona de Ronda Hidráulica (RH) y de la Zona de Manejo y Preservación Ambiental del Canal Tintal II, a ambos lados del canal, en la zona que cruza por suelo urbano y que hacen parte de la subcuenca Cundinamarca, y cuyas coordenadas las relaciona la SDA en el acto administrativo en mención.

El Canal Tintal II conformado por la franja de Ronda hidráulica y la ZMPA, constituye uno de los Corredores Ecológicos del Distrito Capital, que tienen como función la protección del ciclo hidrológico, el incremento de la conectividad ecológica entre los distintos elementos de la EEP, el aumento de la permeabilidad del medio urbano y rural al tránsito de las aves y otros componentes de la fauna regional, que contribuyan con la dispersión de la flora nativa.

En el área de estudio, el Canal Tintal II es un canal trapezoidal en tierra con una longitud aproximada de 1350 metros de longitud, dos metros de ancho en su parte más baja y cuatro a cinco metros en la parte superior de la sección. El alineamiento del canal acompaña el alineamiento del viaducto en toda su longitud. (SYSTRA-INGETEC, 2017).

Las paredes del canal se encuentran empedradas y el área de ronda en su mayor extensión se encuentra descubierta de cobertura arbórea. El sector del Canal Tintal II en inmediaciones al Canal Cundinamarca, es receptor de basuras, las cuales se localizan tanto en el área de ronda como en el lecho del canal. ( Fotografía 5.2.2.1)



Fotografía 5.2.2.1 Canal Tintal II

Fuente: SYSTRA- INGETEC, 2018

El canal Tintal II, hacia el sector del Portal Américas de Transmilenio, presenta una mejor condición evidente por el mantenimiento de las áreas verdes y la limpieza del canal. Se observa de igual forma, la delimitación de la ronda hidráulica del canal dada por la presencia de postes de concreto. La ZMPA en los lugares donde se conserva, en su mayor parte se encuentra cubierta por pastos. (Fotografía 5.2.2.2).



Fotografía 5.2.2.2 Aspecto del Canal Tintal II en el sector del Portal de las Américas de Transmilenio

Fuente: SYSTRA- INGETEC, 2018

**5.2.2.5.2 Canal Fucha o San Cristobal**

En el sector del AID donde se encuentra este corredor ecológico, actualmente la Autopista Sur atraviesa el Canal del Fucha mediante un puente vehicular. El canal es trapezoidal construido en concreto, con paredes parcialmente recubiertas de vegetación de porte bajo. (SYSTRA-INGETEC, 2017)

El canal del Fucha en su vista hacia el oriente, presenta cobertura arbórea en inmediaciones de una de las franjas de ronda del canal, mientras que en la margen opuesta la Zona de Manejo y Preservación Ambiental-ZMPA ha sido intervenida conformando un área dura donde se localiza el puente peatonal de acceso a la estación del SENA de Transmilenio. (Fotografía 5.2.2.3).



Fotografía 5.2.2.3 Vista del Canal el Fucha desde el puente peatonal de la estación SENA de Transmilenio

Fuente: SYSTRA- INGETEC, 2017

Hacia el occidente, el Canal del Fucha se encuentra delimitado por franjas de arboles de gran porte. Aun cuando el corredor ecológico del Canal del Fucha se encuentra en la actualidad fragmentado en el sector por el puente vehicular de la Autopista Sur, la cobertura arbórea que bordea el canal hacia el occidente, contribuye con la presencia de hábitats favorables especialmente para la avifauna y la conectividad requerida para la estabilidad de este componente dentro de la Estructura Ecológica Principal de la ciudad. (Fotografía 5.2.2.4).



Fotografía 5.2.2.4 Vista del Canal Fucha hacia el occidente

Fuente: SYSTRA- INGETEC, 2018

#### 5.2.2.5.3 Canal Albina

El cruce del proyecto de la PLMB con el Canal La Albina se localiza en la Avenida 1ro de Mayo con la Carrera 39. Es un canal trapezoidal construido en concreto, con paredes parcialmente recubiertas. (SYSTRA-INGETEC, 2017). En la Figura 5.2.2.25 se visualiza la ubicación del Canal Albina en el sector del proyecto de la PLMB.



Figura 5.2.2.25 Ubicación Canal Albina en la localidad de Puente Aranda

Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá, 2013

El canal Albina es un canal estructurado para el transporte de aguas lluvias siendo afluente del río Fucha. Con base en un diagnóstico ambiental realizado al canal (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2013), las principales problemáticas se asocian con la presencia de residuos sólidos en el lecho, el área de ronda y en la base de los puentes vehiculares debido a la disposición inadecuada de residuos sólidos y escombros. Esta situación la atribuyen al poco interés que tienen los residentes, visitantes, comerciantes e industriales del sector en participar en la promoción e instauración de nuevos hábitos y esquemas culturales en cuanto a la preservación y manejo del ambiente, además de la escasa participación de la comunidad en los procesos ambientales adelantados por las instituciones.

En el sector del proyecto, el Canal Albina posee una estructura arbórea con elementos de gran porte que bordean al canal en su zona de ronda. En la Fotografía 5.2.2.5 se visualiza la ronda arbórea en el sector anexo al AID del proyecto.



Fotografía 5.2.2.5 Aspecto del Canal Albina

Fuente: SYSTRA- INGETEC, 2018

### 5.2.2.5.4 Canal Cundinamarca

El Canal Cundinamarca hace parte del sistema de amortiguación de la EAAB-ESP, que regula las inundaciones del río Bogotá en las épocas de creciente. En sus inicios el Canal Cundinamarca era receptor de aguas lluvias, sin embargo en la actualidad conduce las aguas efluentes que se recogen en el sector de la Avenida Ciudad de Cali, al igual que las del Canal Tintal II, conduciéndolas hacia el occidente de la ciudad hasta el río Bogotá. El Canal Cundinamarca es de 10 km de largo y alcanza a almacenar más de un millón de metros cúbicos. (Camargo, M.P., 2012)

El corredor ecológico del canal Cundinamarca se caracteriza en general por poseer un área de ronda con pastos y escasos elementos arbóreos, y en las áreas anexas a diferencia de los otros canales, no se encuentran edificaciones de viviendas dominando la presencia de terrenos con pastos, algunos individuos arbustivos y vegetación de tipo herbáceo. (Fotografía 5.2.2.6).



Fotografía 5.2.2.6 Izquierda: aspecto del Canal Cundinamarca. Derecha: vegetación de las áreas anexas al canal

Fuente: SYSTRA- INGETEC, 2018

### 5.2.2.5.5 Canal Río Seco

El Canal Río Seco es un canal trapezoidal construido en concreto, con paredes parcialmente recubiertas, que tiene un ancho aproximado de 16 metros. (SYSTRA-INGETEC, 2017) (Fotografía 5.2.2.7).

De acuerdo con el diagnóstico realizado por la Alcaldía en la localidad de Puente Aranda (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2013) el canal del Río Seco sigue el antiguo curso del río del mismo nombre, haciendo parte del sistema de alcantarillado de la ciudad de Bogotá, y cumpliendo con tres actividades principales: Recolección, conducción y disposición final de aguas servidas y lluvias.



Fotografía 5.2.2.7 Aspecto del Canal Río Seco en inmediaciones del AID del proyecto  
Fuente: SYSTRA- INGETEC, 2018

La problemática ambiental asociada con el canal, se relaciona con la invasión de la ronda hídrica con elementos y personas ajenas al paisaje, y con el inadecuado manejo de residuos sólidos domésticos, comerciales y escombros. Es habitual la presencia en el sector del canal, de habitantes de la calle pernoctando en cambuches, lo que interfiere en la calidad del paisaje y genera la percepción de inseguridad en los residentes del vecindario. (Fotografía 5.2.2.8)



Fotografía 5.2.2.8 Aspecto de la ZMPA en el Canal del Río Seco  
Fuente: SYSTRA- INGETEC, 2018

### 5.2.2.5.6 Canal Arzobispo

El Canal Arzobispo es un canal construido en mampostería y su paso por la Avenida Caracas se realiza bajo un puente vehicular en concreto. (SYSTRA-INGETEC, 2017). En la Fotografía 5.2.2.9 se aprecia el Canal Arzobispo en el sector de la Avenida Caracas.



Fotografía 5.2.2.9 Izquierda Canal Arzobispo al oriente de la Avenida Caracas. Derecha: Vista al occidente de la avenida

Fuente: SYSTRA- INGETEC, 2018

El río Arzobispo en su sector de nacimiento, hace parte de las microcuencas conformadas por pequeñas quebradas localizadas en los Cerros orientales de Bogotá, y al ingresar a la ciudad y adquirir un caudal mayor, su cauce se encuentra canalizado.

El Canal Arzobispo hace parte de la cuenca del río Salitre, siendo una de sus mayores afectaciones la calidad del recurso hídrico. La carga de contaminantes en el agua aumenta gradualmente en el tramo comprendido desde el Parque Nacional hasta la Av. NQS Calle 53, reflejando el impacto que la intervención antrópica genera sobre la calidad del agua, por su paso en el área urbana. (Tovar, A.M., 2012).

En el sector del AID del proyecto, el canal Arzobispo presenta una ronda de pastos que sustenta individuos arbóreos. Este canal aun cuando es utilizado por habitantes de la calle, lo que genera una percepción de inseguridad en la ciudadanía, es apreciado por el vecindario al recrear un ambiente de paisaje natural.

### 5.2.2.5.7 Río Bogotá

El cauce y valle aluvial del río Bogotá en su cuenca media ha sido intervenido, y sus caudales actualmente son controlados por un complejo de sistemas de regulación del cual hacen parte varias infraestructuras, con condiciones de operación diversas y bajo la responsabilidad de diversas entidades.

De otro lado, las áreas periféricas del cauce del río se reconocen como fajas de protección cuyo uso principal es el de la conservación de los suelos y la restauración de la vegetación adecuada para la protección de los mismos. De igual forma, el río Bogotá por ser un río de segundo orden y dada su importancia geográfica, económica y social en el área de jurisdicción de la CAR, requiere para su adecuada protección y mantenimiento, la mayor área legalmente posible para el establecimiento de su ronda tanto en el río, como en su valle de inundación, sus afluentes y sus humedales.

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca –CAR- contrató el “Estudio hidrológico e hidráulico para la determinación de los niveles que definen el cauce natural del río en el sector comprendido entre el Municipio de Soacha (Cund) -Compuertas de Alicachín- y el Municipio de Villapinzón (Cund) -Nacimiento del Río Bogotá-” el cual es fundamento técnico básico para la determinación de la zona de ronda de protección del río Bogotá en las cuencas alta y media.

De igual forma la CAR, determinó la zona de ronda de protección del río Bogotá, buscando su armonía con los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios pertenecientes a la cuenca y en especial con el POT de la ciudad de Bogotá D. C. y por supuesto el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca, adoptado en el año 2006, mediante resolución No 3194 del 23 de noviembre de 2006.

Es así como y a través del Acuerdo CAR No. 017 del 8 de julio del 2009, se determinó como Zona de Ronda de Protección del río Bogotá, la franja comprendida entre la línea de niveles promedios máximos de los últimos 15 años y una línea paralela a esta última, localizada a 30 metros, a lado y lado del cauce, con un área total de doce millones setecientos veinte mil ochocientos trece (12.720.813) metros cuadrados aproximadamente, en el sector comprendido entre la Estación Hidrológica del río Bogotá en el Municipio de Villapinzón (Cund) y las Compuertas de Alicachín en el municipio de Soacha.

A su vez, el objetivo fundamental de la zona de ronda de protección, es la restauración de los ecosistemas protectores, es decir, de los ecosistemas nativos originales.

El sector del río Bogotá en donde se adecuará el Patio Taller del Proyecto, ocupa en su mayor proporción área de la ZMPA, y en menor extensión la situada en la Ronda Hidráulica del río Bogotá.

Con respecto a las condiciones actuales del área de ubicación del Patio Taller, corresponde a terrenos en su mayor extensión cubiertos con potreros y hacia las márgenes del río Bogotá, presencia de sectores con franjas de elementos arbóreos que protegen la ronda del río. (Fotografía 5.2.2.10)



Fotografía 5.2.2.10 Aspecto del terreno de adecuación del Patio Taller, al fondo línea de árboles que bordean al río Bogotá

Fuente: SYSTRA- INGETEC, 2018

Es de señalar, que en el área de estudio se ubican predios de la EAAB-ESP, destinados a la recuperación y protección de las áreas de ronda y de la ZMPA de los cuerpos hídricos presentes. (Fotografía 5.2.2.11).



Fotografía 5.2.2.11 Valla informativa de la EAAB-ESP sobre las áreas de protección y recuperación a cargo de la entidad

Fuente: SYSTRA- INGETEC, 2018

### 5.2.2.6 Caracterización del AII y los principales componentes de la EEP

Desde el enfoque ecológico del medio biótico y considerando una contextualización a nivel local, la caracterización en el AII del proyecto implica la evaluación de las áreas que mantengan una conectividad entre áreas ambientalmente conservadas, la presencia de áreas protegidas y legalmente constituidas a nivel distrital, de ecosistemas estratégicos que sustenten el aprovisionamiento y la regulación de los servicios ecosistémicos, aspectos que entre otros, contribuyen con el entendimiento del estado de la composición y estructura de las unidades de análisis de flora y fauna que se encuentran en el AID del proyecto, así como en el establecimiento del panorama que se requiere para la evaluación de las repercusiones que se generen en las áreas anexas al proyecto de la PLMB.

De acuerdo con lo anterior, se evalúan a nivel general los siguientes aspectos del AII:

- Presencia de Zonas verdes o coberturas vegetales

En el AII del proyecto, predominan las coberturas de tejido urbano e infraestructura edificada propias de la ciudad, presentándose por tanto una baja representatividad de áreas con vegetación y de zonas verdes, las cuales están representadas en general por los separadores viales que sustentan el arbolado de tipo urbano, y por los parques de carácter local, los cuales dado el planeamiento de la ciudad y su ubicación, no se encuentran interconectados.

- Conectividad espacial de los diferentes elementos asociados a los ecosistemas naturales presentes.

Se encuentra en el área de estudio que los ecosistemas de humedal son los que en la actualidad sustentan la mayor biodiversidad en el Distrito Capital, y en donde las autoridades competentes han

dirigido los mayores esfuerzos en la conservación y la recuperación de los hábitat deteriorados, sin embargo, estos ecosistemas naturales en el sector se presentan a manera de cuerpos de agua aislados, sin el aporte de sistemas lóticos que permitan un mejoramiento en la calidad del agua y la continuidad de los procesos ecológicos.

- Estado de los componentes de la EEP del Distrito Capital.

A nivel espacial en la ciudad de Bogotá, los diversos elementos de los componentes de la EEP se encuentran mayormente consolidados a nivel de los corredores ecológicos de ronda, los cuales y para el All se localizan principalmente hacia el centro del corredor o línea vial de la PLMB, entre ellos los asociados con el Canal río Seco Sector 2, el Canal Fucha y el Canal Albina. Es de señalar sin embargo, que el fortalecimiento de la EEP es incipiente en la ciudad, de tal modo que aún se encuentra en proyección y desarrollo el establecimiento del Área de Manejo Especial del río Bogotá como zona de preservación ambiental y como eje de integración de la EEP, al cual deben conectarse directa e indirectamente todos los corredores ecológicos urbanos.

En el All del proyecto y entre los componentes más representativos de la EEP del Distrito Capital se encuentra el humedal de la Vaca el cual esta declarado como Parque Ecológico Distrital y cuyo uso principal es el de la preservación y restauración de la flora y fauna nativos y la educación ambiental. Es de señalar sin embargo, que este cuerpo de agua se encuentra en la actualidad en proceso de recuperación y no se reporta en la lista de Humedales de Importancia Internacional o lista RAMSAR.

El Humedal de La Vaca se encuentra ubicado al sur-occidente de la ciudad de Bogotá, y pertenece a la Localidad de Kennedy. Actualmente el humedal se encuentra fraccionado en dos sectores independientes, los cuales están separados por una zona densamente urbanizada y poblada por estratos bajos. La porción o sector denominado Norte comprende cerca de 7.0 hectáreas, y se ubica entre la Avenida Agoberto Mejía y la Carrera 91 Sur; entre el costado sur del cerramiento de Corabastos y la calle 41 Bis A Sur. La porción o sector denominado Sur tiene un área de aproximadamente 2.0 hectáreas, y está ubicado entre las Carreras 88 y 89C; y Calles 42C Sur y 42G Sur. En general su localización está enmarcada entre las Avenidas Agoberto Mejía y la Avenida Ciudad de Cali en el sentido oriente – occidente; y entre el cerramiento de Corabastos y la Avenida Villavicencio en el sentido norte – sur. (EAAB-ESP, 2009). Es de mencionar que el Sector Sur del humedal de la Vaca se encuentra cercana de la proyectada Estación Villa Blanca de la PLMB, aclarándose; sin embargo, que en el área del humedal no se realizarán obras ni actividades relacionadas con el proyecto.

De acuerdo con la tipología de la Política de Humedales del Distrito Capital (Alcaldía Mayor de Bogotá & DAMA, 2006) basada en los criterios de origen, morfología y posición orográfica, se definió al Humedal de la Vaca como humedal de Planicie. En la Tabla 5.2.2.10 se presenta la Clasificación del humedal de la Vaca de acuerdo con la tipología de la Política de Humedales del Distrito Capital.

Tabla 5.2.2.10 Clasificación del humedal La Vaca, Política de Humedales del Distrito Capital

| <b>Tipo de Humedal</b> | <b>Origen</b>  | <b>Posición orográfica</b> | <b>Aspectos morfológicos</b>   | <b>Altura msnm</b> | <b>Ambito Político o particular</b> |
|------------------------|----------------|----------------------------|--|--------------------|-------------------------------------|
| De planicie            | Fluviolacustre | Sabana                     | Espejo único, múltiple, áreas inundables morfológicamente no uniformes | < 2700             | Localidad de Kennedy                |

Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá & DAMA, 2006

Con base en análisis de fotografías aéreas del año 1940, el humedal de la Vaca hacía parte de un tramo del antiguo curso del río Tunjuelo; sin embargo, el curso final de este río cambió su trazado a través del tiempo, quedando el humedal aislado y formando parte posteriormente de la subcuenca del Tintal. En la actualidad, el humedal de la Vaca es un cuerpo de agua que se halla inmerso en la gran matriz urbana y ya no hace parte de ninguna planicie inundable, como lo era antes de los impactos generados por el desarrollo y expansión de la ciudad de Bogotá.

Por otro lado, las únicas fuentes de agua del humedal provienen del alcantarillado pluvial de la ciudad, la lluvia directa y los posibles aportes de flujo subsuperficial; y sus salidas de agua continúan así mismo por el alcantarillado pluvial haciendo parte de la cuenca del Canal Cundinamarca. Lo que queda del humedal se encuentra fraccionado en dos sectores independientes hidráulicamente.

El humedal La Vaca ha quedado reducido a 5.73 ha en el sector norte o Corabastos y 2.24 ha en el sector sur o Villa Nelly, incluyendo su ronda de protección, para un área total de 7.97 ha. Las dos áreas inundables presentan rellenos ilegales y acumulación de sedimentos que han causado una disminución significativa en su capacidad de almacenamiento de agua.

Es de considerar que de los 13 humedales protegidos y en proceso de recuperación presentes en la ciudad de Bogotá, el humedal de la Vaca es el más degradado debido a la pérdida de áreas inundables y la presión que se ejerce en el uso del suelo por actividades diferentes a la conservación, situación que se presenta dadas las condiciones socioambientales de la zona.

De acuerdo con el informe de caracterización del humedal (EAAB-Hidromecánicas Ltda, 1998), el fragmento sur del humedal de la Vaca se reportaban pocos relictos de las comunidades vegetales originales con presencia de especies acuáticas como Botoncillo (*Bidens laevis*) y Barbasco (*Polygonum sp.*); no presentaba lámina de agua permanente y solamente en época de lluvias accedían aguas combinadas (lluvias y negras) provenientes de los colectores de la EAAB, las cuales egresaban por una tubería localizada en la parte baja facilitando el drenaje de toda el área. En su mayor parte el humedal se encontraba seco y en proceso de terrización y empotramiento, sin reportar fauna de vertebrados de interés, y solo en algunas ocasiones se encontraban garzas de ganado (*Ardeola ibis*) u otras aves típicamente urbanas como los copetones (*Zonotrichia capensis*), tórtolas (*Zenaida auriculata*) y mirlas (*Turdus fuscater*). Ver Figura 5.2.2.26.

El Plan de Manejo Ambiental del humedal de la Vaca adelantado por la EAAB-ESP se adjunta en el Anexo 5.2.2.4.

# ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

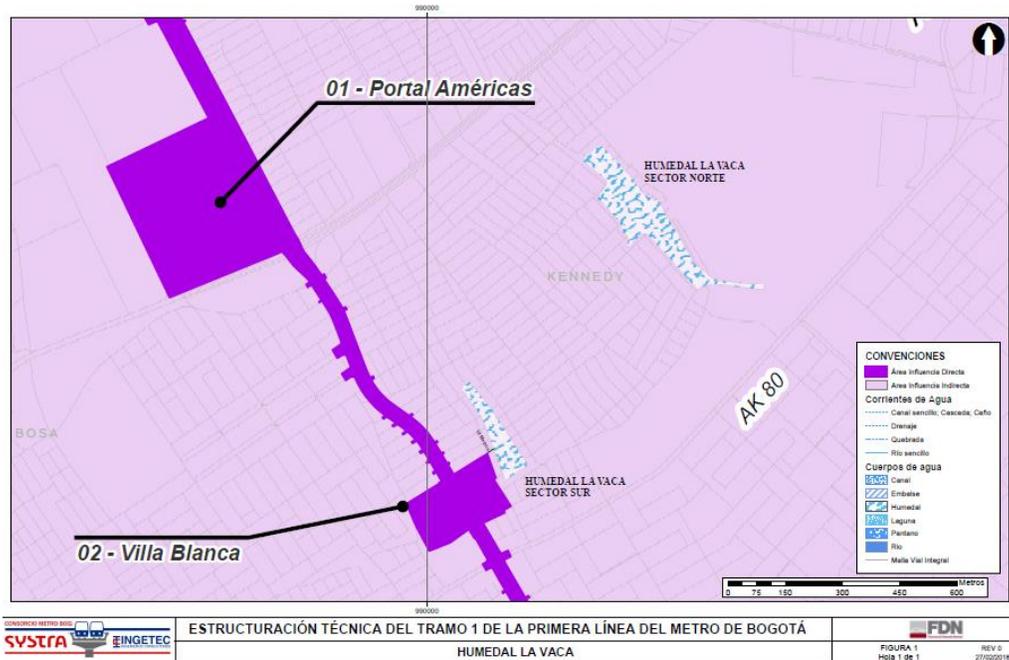


Figura 5.2.2.26 Ubicación del Humedal La Vaca Sectores Norte y Sur.

Fuente: EAAB-ESP, 2009

El Sector sur del humedal de La Vaca se ubica aledaño a la futura Estación de Villa Blanca del proyecto PLMB. Este sector se muestra altamente transformado, con presencia de áreas potrerizadas, construcción de viviendas de tipo informal y como lugar utilizado para la disposición de escombros. En las fotografías adjuntas se muestra el estado actual de esta zona (Fotografía 5.2.2.12).



Fotografía 5.2.2.12 Aspecto actual del Sector Sur del humedal de la Vaca, vecino al sitio de ubicación de la Estación Villa Blanca del PLMB

Fuente: INGETEC, 2018 y Google Earth

#### 5.2.2.7 Intervenciones del proyecto en los elementos de la EEP

Las obras y actividades del proyecto que se adelantarán en el AID de la PLMB, intervendrán algunos sectores de los componentes de la Estructura Ecológica Principal del Distrito Capital, correspondientes a los Corredores Ecológicos y el Área de Manejo Especial del Río Bogotá.

En total se requieren para el proyecto cerca de 85 ha ubicadas en la EEP; aproximadamente 52 ha se requieren para la adecuación del viaducto de la PLMB y el Patio Taller, sobre el Corredor ecológico y la Ronda Hidráulica y ZMPA del Canal Cundinamarca y 32 ha sobre la Ronda Hidráulica y la ZMPA del río Bogotá.

En la Tabla 5.2.2.11 se presentan las áreas de intervención, el tipo del área de la EEP intervenida por las diferentes obras, al igual que la Entidad Administradora de las áreas destinadas a suelo de protección.

Tabla 5.2.2.11 Intervención por parte del proyecto de elementos de la Estructura Ecológica Principal

| Tipo de área intervenida    | Obra                      | Entidad administradora                          | Área (ha) | Área total intervenida (ha) |
|-----------------------------|---------------------------|---|-----------|-----------------------------|
| Corredor Ecológico de Ronda | Viaducto                  | Alcaldía Mayor de Bogotá                        | 0,20      | 0,20                        |
| Corredor Ecológico de Ronda | Viaducto                  | Alcaldía Mayor de Bogotá                        | 0,19      | 0,19                        |
| Corredor Ecológico de Ronda | Patio Taller              | Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá | 8,35      | 41,08                       |
|                             | Viaducto                  |   | 4,40      |                             |
|                             | Patio Taller              |   | 25,42     |                             |
|                             | Viaducto                  |   | 2,73      |                             |
|                             | Patio Taller              |   | 0,17      |                             |
| Ronda Hidraulica            | Viaducto                  | Secretaría Distrital de Ambiente                | 0,07      | 0,07                        |
| ZMPA                        | Viaducto                  |   | 0,06      |                             |
|                             | Viaducto                  |   | 0,05      | 0,11                        |
| Ronda Hidraulica            | Viaducto                  |   | 5,49      | 5,78                        |
|                             | Viaducto                  |   | 0,29      |                             |
| ZMPA                        | Viaducto                  | Secretaría Distrital de Ambiente                | 4,85      | 5,00                        |
|                             | Estación Portal Américas  |   | 0,03      |                             |
|                             | Viaducto                  |   | 0,13      |                             |
| ZMPA                        | Patio Taller              | CAR   | 0,91      | 31,28                       |
|                             | Viaducto                  |   | 1,64      |                             |
|                             | Patio Taller              |   | 25,42     |                             |
|                             | Viaducto                  |   | 0,29      |                             |
|                             | Viaducto                  |   | 2,73      |                             |
|                             | Viaducto                  |   | 0,13      |                             |
|                             | Patio Taller              |   | 0,17      |                             |
| Ronda Hidraulica            | Patio Taller              |   | 0,17      | 0,17                        |
| Corredor Ecológico de Ronda | Estación NQS calle 30 Sur | Alcaldía Mayor de Bogotá                        | 0,43      | 1,29                        |
|                             | Viaducto                  |   | 0,87      |                             |

Fuente: SYSTRA- INGETEC, 2018

Del total del área de la EPP requerida para el PLMB (85 ha aproximadamente), el 95% se encuentra en suelos protegidos urbanos, representados por los separadores viales, los parques y zonas verdes; y los canales. Es de precisar sin embargo, que algunos lugares donde se ubican los elementos de la EEP y en donde se tiene previsto localizar la infraestructura del proyecto, en la actualidad se encuentran transformados y no están cumpliendo su función de ser áreas con suelos protegidos. Es así como, sectores de los corredores ecológicos de ronda del Canal Albina, Canal Arzobispo y el río

## ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

Fucha, al igual que en lugares de Ronda Hidráulica y de ZMPA del Canal Río Seco Sector 1 y del Canal Tintal II, en la actualidad son calzadas de las vías, cubriendo un área total de cerca de 4 ha. (Tabla 5.2.2.12 ). De igual forma, algunos lugares se encuentran construídos y con edificaciones cubriendo una extensión de alrededor de 0,7 ha.

Tabla 5.2.2.12 Estado actual de las coberturas en la EEP en donde se localizarán la infraestructura del proyecto

| Nombre                    | Elemento EEP                | Tipo de infraestructura | Cobertura             | Área (ha) |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------|
| Canal Albina              | Corredor Ecológico de Ronda | Viaducto                | Calzada               | 0,14      |
| Canal Arzobispo           | Corredor Ecológico de Ronda | Viaducto                | Calzada               | 0,07      |
| Canal Río Seco Sector 1   | Ronda Hidraulica            | Viaducto                | Calzada               | 0,01      |
| Canal Río Seco Sector 1   | ZMPA                        | Viaducto                | Calzada               | 0,07      |
| Canal Tintal II           | Ronda Hidraulica            | Viaducto                | Calzada               | 0,20      |
| Canal Tintal II           | ZMPA                        | Estación                | Calzada               | 0,03      |
| Canal Tintal II           | ZMPA                        | Viaducto                | Calzada               | 2,95      |
| Río Fucha o San Cristóbal | Corredor Ecológico de Ronda | Estación                | Calzada               | 0,17      |
| Río Fucha o San Cristóbal | Corredor Ecológico de Ronda | Viaducto                | Calzada               | 0,31      |
| Canal Tintal II           | Ronda Hidraulica            | Viaducto                | Canal                 | 1,63      |
| Canal Tintal II           | ZMPA                        | Viaducto                | Canal                 | 0,14      |
| Canal Cundinamarca        | Corredor Ecológico de Ronda | Viaducto                | Canales               | 0,47      |
| Río Bogotá                | ZMPA                        | Viaducto                | Canales               | 0,20      |
| Canal Río Seco Sector1    | Ronda Hidraulica            | Viaducto                | Construcción          | 0,00      |
| Canal Río Seco Sector1    | ZMPA                        | Viaducto                | Construcción          | 0,00      |
| Canal Tintal II           | Ronda Hidraulica            | Viaducto                | Construcción          | 0,55      |
| Canal Tintal II           | ZMPA                        | Viaducto                | Construcción          | 0,03      |
| Río Fucha o San Cristóbal | Corredor Ecológico de Ronda | Viaducto                | Construcción          | 0,00      |
| Río Fucha o San Cristóbal | Corredor Ecológico de Ronda | Viaducto                | Institución Educativa | 0,00      |

**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

| <b>Nombre</b>             | <b>Elemento EEP</b>         | <b>Tipo de infraestructura</b> | <b>Cobertura</b>       | <b>Área (ha)</b> |
|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------|------------------|
| Canal Albina              | Corredor Ecológico de Ronda | Viaducto                       | Parques y zonas verdes | 0,03             |
| Canal Arzobispo           | Corredor Ecológico de Ronda | Viaducto                       | Parques y zonas verdes | 0,12             |
| Canal Cundinamarca        | Corredor Ecológico de Ronda | Patio Taller                   | Parques y zonas verdes | 33,94            |
| Canal Cundinamarca        | Corredor Ecológico de Ronda | Viaducto                       | Parques y zonas verdes | 6,67             |
| Canal Río Seco Sector1    | Ronda Hidraulica            | Viaducto                       | Parques y zonas verdes | 0,01             |
| Canal Río Seco Sector1    | ZMPA                        | Viaducto                       | Parques y zonas verdes | 0,01             |
| Canal Tintal II           | Ronda Hidraulica            | Viaducto                       | Parques y zonas verdes | 3,38             |
| Canal Tintal II           | ZMPA                        | Viaducto                       | Parques y zonas verdes | 1,85             |
| Río Bogotá                | ZMPA                        | Patio Taller                   | Parques y zonas verdes | 26,50            |
| Río Bogotá                | ZMPA                        | Viaducto                       | Parques y zonas verdes | 4,59             |
| Río Bogotá                | Ronda Hidraulica            | Patio Taller                   | Parques y zonas verdes | 0,17             |
| Río Fucha o San Cristóbal | Corredor Ecológico de Ronda | Viaducto                       | Parques y zonas verdes | 0,51             |
| Río Fucha o San Cristóbal | Corredor Ecológico de Ronda | Estación                       | Parques y zonas verdes | 0,25             |
| Canal Río Seco Sector1    | Ronda Hidraulica            | Viaducto                       | Puente                 | 0,05             |
| Canal Tintal II           | Ronda Hidraulica            | Viaducto                       | Puente                 | 0,02             |
| Canal Tintal II           | ZMPA                        | Viaducto                       | Puente                 | 0,00             |
| Río Fucha o San Cristóbal | Corredor Ecológico de Ronda | Viaducto                       | Puente                 | 0,02             |
| Canal Albina              | Corredor Ecológico de Ronda | Viaducto                       | Separador              | 0,03             |
| Canal Arzobispo           | Corredor Ecológico de Ronda | Viaducto                       | Separador              | 0,00             |
| Canal Río Seco Sector1    | Ronda Hidraulica            | Viaducto                       | Separador              | 0,00             |

**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

| Nombre                    | Elemento EEP                | Tipo de infraestructura | Cobertura | Área (ha)    |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------|--------------|
| Canal Río Seco Sector1    | ZMPA                        | Viaducto                | Separador | 0,02         |
| Canal Tintal II           | ZMPA                        | Viaducto                | Separador | 0,01         |
| Río Fucha o San Cristóbal | Corredor Ecológico de Ronda | Estación                | Separador | 0,00         |
| Río Fucha o San Cristóbal | Corredor Ecológico de Ronda | Viaducto                | Separador | 0,03         |
| <b>Total</b>              |                             |                         |           | <b>85,18</b> |

Fuente: SYSTRA- INGETEC, 2018

Un total de 116 pilotes proyectados a construir para la PLMB, se encuentran en áreas de Corredores Ecológicos de Ronda, ZMPA y Rondas hidráulicas, en su mayoría localizados en la localidad de Kennedy y ubicados en el Canal Cundinamarca, Canal Tintal II, Canal Río Seco Sector 1, Canal Arzobispo y en la ZMPA del Área de Manejo Especial del río Bogotá. De estos pilotes, 31 se ubicarán en la localidad de Bosa, 83 pilotes en Kennedy, uno en Puente Aranda y uno en la localidad de Santa Fe.

Es de señalar, que en algunos lugares donde se tiene proyectada la ubicación de pilotes y están designados como suelo de protección de acuerdo con el POT de Bogotá, en la actualidad son áreas duras correspondientes a calzadas viales. Es así como, de los 116 pilotes proyectados a construir para el soporte del viaducto de la PLMB, 39 pilotes se localizarán en lugares donde actualmente se encuentran calzadas viales. Para los restantes, uno se ubicará en un separador vial en la localidad de Puente Aranda y 76 pilotes ocuparán coberturas que en la actualidad corresponden a Parques y Zonas verdes, áreas destinadas a suelos de protección. En la Tabla 5.2.2.13 se presenta la georeferenciación de los pilotes a construir, el tipo de área intervenida de la EEP, la localidad, y la clase de cobertura vegetal u otra que ocupan estos lugares en la actualidad.

Tabla 5.2.2.13 Ubicación de los pilotes proyectados a construir en áreas de la Estructura Ecológica Principal

| Nombre del elemento de la Estructura Ecológica Principal | Tipo de área intervenida    | Localidad | Cobertura              | Ubicación del pilote |              |
|--|-----------------------------|-----------|------------------------|----------------------|--------------|
|  |                             |           |                        | Coordenada X         | Coordenada Y |
| Canal Cundinamarca                                       | Corredor Ecológico de Ronda | Bosa      | Parques y zonas verdes | 987150,7896          | 1005625,747  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987169,5632          | 1005595,057  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987204,9844          | 1005555,868  |

**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

| Nombre del elemento de la Estructura Ecológica Principal | Tipo de área intervenida    | Localidad | Cobertura              | Ubicación del pilote |              |
|--|-----------------------------|-----------|------------------------|----------------------|--------------|
|  |                             |           |                        | Coordenada X         | Coordenada Y |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987234,3712          | 1005535,183  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987261,37            | 1005522,196  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987290,0065          | 1005513,39   |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987319,5319          | 1005508,184  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987354,1218          | 1005502,934  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987388,7117          | 1005497,684  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987423,3016          | 1005492,434  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987457,8915          | 1005487,184  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987492,4814          | 1005481,933  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987527,0713          | 1005476,683  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987561,6612          | 1005471,433  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987596,251           | 1005466,183  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987630,841           | 1005460,933  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987665,4309          | 1005455,682  |

**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

| Nombre del elemento de la Estructura Ecológica Principal | Tipo de área intervenida    | Localidad | Cobertura              | Ubicación del pilote |              |
|--|-----------------------------|-----------|------------------------|----------------------|--------------|
|  |                             |           |                        | Coordenada X         | Coordenada Y |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987700,0208          | 1005450,432  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987744,4935          | 1005443,682  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987788,9661          | 1005436,932  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987813,6732          | 1005433,182  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987838,3803          | 1005429,432  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987863,0874          | 1005425,682  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987887,7944          | 1005421,931  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987912,5021          | 1005418,181  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987937,2361          | 1005414,487  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987962,1122          | 1005411,484  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 987987,1785          | 1005409,93   |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 988017,3115          | 1005410,147  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 988047,3464          | 1005412,633  |
|  | Corredor Ecológico de Ronda |           | Parques y zonas verdes | 988072,1834          | 1005416,43   |

**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

| Nombre del elemento de la Estructura Ecológica Principal | Tipo de área intervenida | Localidad              | Cobertura              | Ubicación del pilote |              |
|--|--------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|--------------|
|  |                          |                        |                        | Coordenada X         | Coordenada Y |
| Corredor Ecológico de Ronda                              | Kennedy                  | Parques y zonas verdes | 988091,742             | 1005420,561          |              |
|  |                          |                        | 988111,1777            | 1005425,648          |              |
|  |                          |                        | 988139,9584            | 1005434,174          |              |
|  |                          |                        | 988168,6725            | 1005442,824          |              |
|  |                          |                        | 988197,386             | 1005451,474          |              |
|  |                          |                        | 988226,0994            | 1005460,124          |              |
|  |                          |                        | 988245,2417            | 1005465,891          |              |
|  |                          |                        | 988269,0717            | 1005473,069          |              |
|  |                          |                        | 988292,8689            | 1005480,238          |              |
| Río Bogotá   | ZMPA                     | Kennedy                | Parques y zonas verdes | 988316,8128          | 1005487,393  |
|  |                          |                        |                        | 988340,9799          | 1005493,738  |
|  |                          |                        |                        | 988368,1959          | 1005498,599  |
|  |                          |                        |                        | 988394,1579          | 1005500,867  |
|  |                          |                        |                        | 988425,4375          | 1005500,602  |
|  |                          |                        |                        | 988446,4733          | 1005498,578  |
| Canal Tintal II  | Kennedy                  | Parques y zonas verdes | 988624,7199            | 1005407,761          |              |
|  |                          |                        | 988637,9926            | 1005392,815          |              |
|  |                          |                        | 988650,26              | 1005377,033          |              |
|  |                          |                        | 988667,44              | 1005352,456          |              |
|  |                          |                        | 988702,1475            | 1005296,425          |              |

**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

| Nombre del elemento de la Estructura Ecológica Principal | Tipo de área intervenida | Localidad | Cobertura              | Ubicación del pilote |              |
|--|--------------------------|-----------|------------------------|----------------------|--------------|
|  |                          |           |                        | Coordenada X         | Coordenada Y |
|  | Ronda Hidráulica         |           | Parques y zonas verdes | 988718,5953          | 1005265,546  |
|  | Ronda Hidráulica         |           | Parques y zonas verdes | 988739,7426          | 1005225,845  |
|  | ZMPA                     |           | Parques y zonas verdes | 988848,0007          | 1005022,606  |
|  | ZMPA                     |           | Parques y zonas verdes | 988864,4485          | 1004991,727  |
|  | ZMPA                     |           | Parques y zonas verdes | 988880,8964          | 1004960,848  |
|  | ZMPA                     |           | Parques y zonas verdes | 988897,3443          | 1004929,97   |
|  | ZMPA                     |           | Parques y zonas verdes | 988913,7922          | 1004899,091  |
|  | ZMPA                     |           | Parques y zonas verdes | 988930,2401          | 1004868,212  |
|  | ZMPA                     |           | Parques y zonas verdes | 988946,688           | 1004837,334  |
|  | ZMPA                     |           | Parques y zonas verdes | 988963,1359          | 1004806,455  |
|  | ZMPA                     |           | Parques y zonas verdes | 988979,5837          | 1004775,576  |
|  | ZMPA                     |           | Parques y zonas verdes | 988996,0317          | 1004744,698  |
|  | ZMPA                     |           | Parques y zonas verdes | 989012,4795          | 1004713,819  |
|  | ZMPA                     |           | Parques y zonas verdes | 989028,9274          | 1004682,94   |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989045,3753          | 1004652,062  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989061,8232          | 1004621,183  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989078,2711          | 1004590,304  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989094,719           | 1004559,426  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989111,1669          | 1004528,547  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989127,6147          | 1004497,669  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989144,0627          | 1004466,79   |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989158,5104          | 1004439,666  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989174,9583          | 1004408,788  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989191,4061          | 1004377,909  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989207,8541          | 1004347,03   |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989224,3019          | 1004316,152  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989240,7499          | 1004285,273  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989257,1977          | 1004254,394  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989273,6456          | 1004223,516  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989290,0936          | 1004192,637  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989306,5414          | 1004161,758  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989318,2899          | 1004139,702  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989330,0384          | 1004117,646  |

**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

| Nombre del elemento de la Estructura Ecológica Principal | Tipo de área intervenida | Localidad | Cobertura              | Ubicación del pilote |              |
|--|--------------------------|-----------|------------------------|----------------------|--------------|
|  |                          |           |                        | Coordenada X         | Coordenada Y |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989341,9089          | 1004095,361  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989363,0561          | 1004055,66   |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989384,2034          | 1004015,959  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989398,3016          | 1003989,491  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989412,3999          | 1003963,024  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989426,4981          | 1003936,556  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989440,5963          | 1003910,089  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989454,7396          | 1003883,537  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989475,182           | 1003845,159  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989585,8528          | 1003637,39   |
|  | Ronda Hidráulica         |           | Parques y zonas verdes | 988761,0618          | 1005185,821  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989495,6244          | 1003806,781  |
|  | Ronda Hidráulica         |           | Parques y zonas verdes | 988769,2857          | 1005170,382  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989502,6734          | 1003793,548  |
|  | Ronda Hidráulica         |           | Parques y zonas verdes | 988777,5097          | 1005154,943  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989510,8973          | 1003778,108  |
|  | Ronda Hidráulica         |           | Parques y zonas verdes | 988784,5588          | 1005141,709  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989519,1213          | 1003762,669  |
|  | Ronda Hidráulica         |           | Parques y zonas verdes | 988792,7827          | 1005126,27   |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989527,3453          | 1003747,23   |
|  | Ronda Hidráulica         |           | Parques y zonas verdes | 988799,8318          | 1005113,036  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989534,3944          | 1003733,996  |
|  | ZMPA                     |           | Parques y zonas verdes | 988808,0558          | 1005097,597  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989542,6182          | 1003718,557  |
|  | ZMPA                     |           | Parques y zonas verdes | 988815,1049          | 1005084,363  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989550,8422          | 1003703,117  |
|  | ZMPA                     |           | Parques y zonas verdes | 988823,3288          | 1005068,924  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989559,0662          | 1003687,678  |
|  | ZMPA                     |           | Parques y zonas verdes | 988831,5527          | 1005053,484  |
|  | ZMPA                     |           | Calzada                | 989566,1154          | 1003674,444  |

| Nombre del elemento de la Estructura Ecológica Principal | Tipo de área intervenida    | Localidad     | Cobertura              | Ubicación del pilote |              |
|--|-----------------------------|---------------|------------------------|----------------------|--------------|
|  |                             |               |                        | Coordenada X         | Coordenada Y |
| Canal Río Seco Sector 1                                  | ZMPA                        | Puente Aranda | Separador              | 995001,5169          | 1000796,136  |
| Canal Arzobispo  | Corredor Ecológico de Ronda | Santa Fe      | Parques y zonas verdes | 1001012,708          | 1003587,616  |

Fuente: SYSTRA- INGETEC, 2018

**5.2.2.8 Conclusiones Generales del Análisis de Estructura Ecológica Principal – EEP**

En general y de acuerdo con los análisis realizados, se determinó que en el Área de Influencia Directa AID del proyecto se encuentran componentes de la Estructura Ecológica Principal de los Corredores Ecológicos y del Área de Manejo Especial del río Bogotá, conformados los primeros por cuatro elementos de los Corredores Ecológicos de Ronda, dos Rondas Hidráulicas y dos ZMPA. Para los segundos o los del Área de Manejo Especial del río Bogotá, se encuentran un elemento de la Ronda Hidráulica del río Bogotá, y una de la ZMPA del río Bogotá.

Por otro lado y en el Área de Influencia Indirecta AII del proyecto PLMB, se encuentra un área protegida, cuatro corredores ecológicos de ronda, cuatro Rondas Hidráulicas, y cuatro zonas de ZMPA, que se distinguen así:

Tabla 5.2.2.14 Presencia en el AII de la PLMB de Áreas Protegidas Distritales como Parques Ecológicos de Humedal

| Nombre                  | Acto Administrativo | Fecha de emisión | Suelo  | Área (ha) AII |
|-------------------------|---------------------|------------------|--------|---------------|
| Humedal La Vaca (norte) | Decreto 190 de 2004 | 22/06/2004       | Urbano | 0,61          |
| Humedal La Vaca (sur)   | Decreto 190 de 2004 | 22/06/2004       | Urbano | 2,25          |

Fuente: SYSTRA Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

Tabla 5.2.2.15 Presencia en el Área de Influencia de la PLMB de Corredores Ecológicos de ronda distritales

| Nombre                    | Acto Administrativo  | Fecha de emisión | Área (ha) AID | Área (ha) AII |
|---------------------------|----------------------|------------------|---------------|---------------|
| Canal Albina              | Decreto 190 de 2004  | 22/06/2004       | 0,20          | 5,49          |
| Canal Arzobispo           | Decreto 190 de 2004  | 22/06/2004       | 0,19          | 4,56          |
| Canal Cundinamarca        | Resolución EAAB 1149 | 27/10/2000       | 41,11         | 157,32        |
| Río Fucha o San Cristóbal | Decreto 190 de 2004  | 22/06/2004       | 1,30          | 21,03         |

Fuente: SYSTRA Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

## ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

Tabla 5.2.2.16 Presencia en el Área de Influencia de la PLMB de Rondas Hidráulicas distritales

| ID_Ronda | Nombre                  | Acto Administrativo  | Fecha de emisión | Área (ha) AID | Área (ha) AII |
|----------|-------------------------|----------------------|------------------|---------------|---------------|
| 257      | Canal Río Seco Sector 2 | Resolución SDA 1032  | 26/01/2010       | -             | 0,67          |
| 260      | Canal Río Seco Sector1  | Resolución SDA 1032  | 26/01/2010       | 0,07          | 2,20          |
| 284      | Canal Tintal II         | Resolución SDA 2771  | 24/03/2010       | 5,78          | 6,10          |
| 420      | Río Bogotá              | Acuerdo CAR 017 2009 | 08/07/2009       | 0,17          | 14,36         |

Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

Tabla 5.2.2.17 Presencia en el Área de Influencia de la PLMB de Zonas de Manejo y Protección Ambiental ZMPA distritales

| ID_ZMPA | Nombre                  | Acto Administrativo  | Fecha de emisión | Área (ha) AID | Área (ha) AII |
|---------|-------------------------|----------------------|------------------|---------------|---------------|
| 41      | Canal Río Seco Sector 2 | Resolución SDA 1032  | 26/01/2010       | -             | 1,01          |
| 42      | Canal Río Seco Sector1  | Resolución SDA 1032  | 26/01/2010       | 0,11          | 3,23          |
| 56      | Canal Tintal II         | Resolución SDA 2771  | 24/03/2010       | 5,01          | 5,78          |
| 161     | Río Bogotá              | Acuerdo CAR 017 2009 | 08/07/2009       | 31,31         | 130,16        |

Fuente: SYSTRA-Ingetec S.A. (Noviembre 2017)

Con respecto al área protegida ubicada en el AII del proyecto de la PLMB, ésta corresponde a el Humedal la Vaca, el cual esta fragmentado en dos sectores (Norte y Sur). Este cuerpo de agua se encuentra en la actualidad en proceso de recuperación y no se reporta en la lista de Humedales de Importancia Internacional o lista RAMSAR. Es de aclarar, que el sector Sur del humedal la Vaca se encuentra en inmediaciones de la futura estación Villa Blanca de la PLMB, área protegida que no será intervenida por las obras o las actividades constructivas del proyecto

Para la adecuación del Patio-Taller y otra infraestructura, se requiere de un total de 32 ha en áreas de la ZMPA y Ronda Hidráulica del río Bogotá, por lo que se debe modificar la ZMPA y el Corredor ecológico de ronda que circunda al Río Bogotá. Otros elementos de la EEP que son cruzados por el viaducto, son el Canal Tintal II, Canal Fucha, Canal Albina, Canal Cundinamarca, el Canal Arzobispo y el Canal Río Seco Sector 1.

### 5.2.2.8.1 Recomendaciones Generales para la Estructura Ecológica Principal - EEP

*De acuerdo con lo encontrado, el Patio taller y ramal técnico se ubican dentro de la zona delimitada como Zona de Manejo y Preservación del Río Bogotá (ZMPA) - referida en los artículos 109 y 110 del Decreto Distrital 190 de 2004 - se hace necesario contar con una modificación de dicha ZMPA, puesto que actualmente representa una restricción ambiental para la ubicación de estas obras proyectadas en el sector conocido como El Corzo. En esta medida la modificación de la delimitación de la ZMPA del río Bogotá es una de las autorizaciones que debe ser obtenida antes de la apertura de la licitación del proyecto.*

En relación con las áreas protegidas pertenecientes a la Estructura Ecológica Principal del Distrito Capital que se ubican en lugares colindantes al AID del proyecto PLMB, se deben considerar medidas de tipo preventivo, entre estas la delimitación con cinta de señalización o polisombra en la medida que avanzan los frentes de trabajo, con el fin de evitar el ingreso por parte de los trabajadores

del proyecto. De igual forma, se deben adelantar capacitaciones que informen sobre la localización de éstas áreas protegidas, su importancia, y las restricciones y prohibiciones de acuerdo con los usos establecidos por las diferentes entidades competentes que administran estas áreas. Estas capacitaciones se encuentran contempladas en el Programa de inclusión socio laboral de la Gestión ambiental y Social, planteadas en el presente Estudio de Impacto Ambiental y Social-EIAS

Con respecto al área protegida ubicada en el AII del proyecto de la PLMB, que corresponde al sector Sur del humedal la Vaca ubicado en inmediaciones de la futura estación Villa Blanca, se deben adelantar medidas de tipo preventivo por parte de los trabajadores del proyecto durante la etapa constructiva, para evitar el ingreso al área y su intervención. Es así como dentro de las jornadas de capacitación dirigidas a los trabajadores de cada frente de trabajo, sobre el “Entorno Metro” se informará acerca de la presencia del humedal la Vaca como parte de la EEP del Distrito Capital, la importancia de contribuir con la restauración y preservación de esta área, y las medidas y acciones preventivas a aplicar, para no disponer elementos, equipos, maquinaria en esta lugar, al igual que las restricciones de ingreso al área, teniendo en cuenta que en la actualidad el sector Sur del humedal La Vaca se haya potrerizado en su mayor extensión.

5.2.2.9 Vegetación

De acuerdo con los requerimientos definidos por cada Autoridad Ambiental Competente con jurisdicción sobre el área del proyecto (CAR y SDA), se realizó un inventario forestal al 100% del Área de Influencia Directa del proyecto incluyendo el predio El Corzo; este último definido para la construcción y operación del patio taller. Dentro de la evaluación silvicultural realizada a cada individuo arbóreo se tomó la totalidad de variables dasométricas, de estado físico, sanitario, causas de intervención y de emplazamiento solicitadas en el formato “Formulario de recolección de información silvicultural por individuo” de la Secretaría Distrital de Ambiente. Los individuos inventariados fueron marcados en terreno con pintura de aceite amarilla. Véase plano adjunto en el Anexo 5.2.2.15 ETPLMB-ET19-L04-PLA-I-0027\_RA.

Para el caso de la evaluación silvicultural realizada para los individuos emplazados en el predio El Corzo, para los cuales se tramitará permiso de aprovechamiento forestal de árboles aislados ante la CAR, se tomaron los registros fotográficos y las variables dasométricas para cada individuo, sin diligenciar formatos predeterminados

Tabla 5.2.2.18 Conjunto de variables del Inventario Forestal del corredor PLMB

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>DASOMETRIA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• PAP: Perímetro (circunferencia del fuste) a la altura del pecho medido en metros.</li> <li>• ALT. TOTAL: Altura total del árbol medida en metros</li> <li>• ALT. COM: Altura desde la base hasta la primera rama medida en metros</li> <li>• DIAM COPA POLAR: Diámetro de la copa medido en rumbo N-S en metros</li> <li>• DIAM COPA ECUATORIAL: Diámetro de la copa medido en rumbo E-W en metros formando una cruz con el diámetro de copa polar</li> <li>• P. BASAL: Perímetro (circunferencia del fuste) en la base del árbol medida en metros</li> </ul> |
|                   | <p>COPA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ER: Excesiva Ramificación</li> <li>• PAA: Podas anteriores antitécnicas</li> <li>• PAT: Podas anteriores técnicas</li> <li>• RS: Ramas secas</li> <li>• RB: Rebotes</li> <li>• CA: Copa asimétrica (copa irregular no es igual de ancha que de larga)</li> <li>• RP: Ramas pendulares</li> </ul>  |

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• RPC: Ramas en peligro de caída</li> <li>• DDR: Desgarre de ramas</li> <li>• DES: Árbol descopado (podado totalmente en la copa)</li> <li>• NO: Normal</li> <li>• DENSIDAD: Escoger entre D (Denso), M (Medio), R (Ralo), MR (Muy ralo)</li> <li>• GENERAL: Escoger entre B (Bueno), R (Regular) y M (Malo)</li> </ul> <p><b>FUSTE:</b></p> <p>B: Bifurcado, presenta división temprana de ramas</p> <p>Bb: Bifurcación basal, presenta división de ramas desde la base del fuste</p> <p>B BASALES: Presenta bifurcación de más de dos ramas desde la base del fuste</p> <p>FR: Fuste recto</p> <p>I: Fuste inclinado</p> <p>GDI: Grado de inclinación; cuando el fuste es inclinado, escribir el grado de inclinación entre 0° y 90° con respecto a la vertical</p> <p>MI: Fuste muy inclinado (con inclinación superior a 30°)</p> <p>To: Fuste torcido</p> <p>C: Fuste compartimentalizado (fuste dividido en rebrotes)</p> <p>Rv: Madera revirada (con desorden en las vetas de la madera en el fuste cuando está desnudo)</p> <p>Ac: Fuste acanalado (presenta canales a lo largo del fuste)</p> <p>An: Anillado (fuste descortezado en círculo por acción antrópica o externa)</p> <p>Dc: Descortezado (fuste descortezado casi en su totalidad)</p> <p>SB: Socavamiento Basal (presenta huecos en la base del fuste causado por animales o pudrición)</p> <p>Ag: Afectación por guadañadora</p> <p>Po: Presencia de objetos extraños (placas, pendones, bombillas, etc.)</p> <p>Pe: Presencia de encerramientos (alambre de púa, mallas)</p> <p>DM-L: Daño mecánico leve (se identifica afectación mecánica en el fuste pequeña)</p> <p>DM-G: Daño mecánico grave</p> <p>DM-M: Daño mecánico medio</p> <p>Gri: Grietas en el fuste</p> <p>Fis: Fisuras en el fuste</p> <p>Cav: Cavidades u hoyos en el fuste</p> <p>AP: Arquitectura pobre (la presencia del fuste es pobre en cuanto a grosor y porte)</p> <p>CI: Corteza incluida (abertura de ramas muy cerrada, uniones falsas)</p> |
|--|--|

|                                |   |
|--------------------------------|---|
|                                | <p>GENERAL: Escoger entre B (Bueno), R (Regular) y M (Malo)</p>   |
|                                | <p>RAIZ:</p> <p>ESPECÍFICO: Escoger entre</p> <p>RD_Raiz descubierta</p> <p>PRADR_Poda Raíz Antitécnica dentro del radio crítico</p> <p>PRT_Poda Raíz Técnica</p> <p>Na_No apreciable</p> <p>PRAFR_Poda Raíz Antitécnica fuera del radio crítico</p> <p>Res_Raices estranguladoras</p> <p>REn_Raices entorchadas</p> <p>Mon_Montículo</p> <p>GENERAL: Escoger entre B (Bueno), R (Regular) y M (Malo)</p>   |
| <p><b>ESTADO SANITARIO</b></p> | <p>COPA:</p> <p>He: Herviboria (plantas invasoras)</p> <p>An: Antracnosis (chancro o manchas de diversos colores en las hojas – hongos)</p> <p>Ag: Agallas</p> <p>Ne: Necrosis (muerte de la copa)</p> <p>Tu: Tumores</p> <p>Cl: Clorosis (perdida del color verde en las hojas)</p> <p>Ma: Marchitamiento</p> <p>Ca: Cancer</p> <p>PL: Pudrición localizada en copa</p> <p>Mi: Mildios (manchas color verdoso claro a amarillo en las hojas)</p> <p>C: Carbones</p> <p>Ro: Royas</p> <p>Psu: Puntos de succión</p> <p>PT: Puntos traslucidos</p> |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Pla: Plasmólisis (hojas marchitas o secas por perdida de humedad)</p> <p>Pi: Presencia de insectos</p> <p>Na: Ninguna de las anteriores</p>   |
|  | <p><b>FUSTE:</b></p> <p>Re: Resinosis (exudado de resina, común en pinos)</p> <p>Ch: Chancros</p> <p>PLF: Pudrición localizada en el fuste</p> <p>Go: Gomosis (común en eucaliptos)</p> <p>Tu: Tumores</p> <p>Ag. Agallas</p> <p>Pi: Presencia de insectos</p> <p>Na: Ninguna de las anteriores</p>  |
|  | <p><b>RAIZ:</b></p> <p>PLR: Pudrición localizada en la raíz</p> <p>Na: Ninguna de las anteriores</p> <p><b>GENERAL:</b></p> <p>Ps: Parcialmente seco</p> <p>Se: Seco</p> <p>Sa: Sano</p> <p>COPA: Escoger entre B (Bueno), R (Regular) y M (Malo)</p> <p>FUSTE: Escoger entre B (Bueno), R (Regular) y M (Malo)</p> <p>RAIZ: Escoger entre B (Bueno), R (Regular) y M (Malo)</p> |

|   |   |
|---|---|
| <b>CAUSAS DE INTERVENCIÓN SILVICULTURAL</b> | <p>ZP: Zona de pendiente</p> <p>Ma: Mal anclado</p> <p>IIV: Interferencia infraestructura vial</p> <p>IE: Interferencia con edificaciones</p> <p>IMU: Interferencia con infraestructura de mobiliario urbano</p> <p>IRa: Interferencia con redes de acueducto</p> <p>IRe: Interferencia con redes eléctricas</p> <p>HX: Altura excesiva para el lugar de siembra</p> <p>PV: Peligro de volcamiento</p> <p>ESV: Especie susceptible de volcamiento</p> <p>AUAI: Árbol en zona inundada</p> <p>ID: Inadecuado distanciamiento</p> <p>DES: Árbol con deficiente estado sanitario</p> <p>DI: Daño a infraestructura</p> <p>DEF: Deficiente estado físico</p> <p>EIE: Espacio insuficiente de emplazamiento</p> <p>NI: No requiere ninguna intervención</p> <p>CAUS INT OBRA CIVIL: Interferencia con obra civil</p> |
| <b>EMPLAZAMIENTO O TIPO DE ZONA VERDE</b>   | <p>SIST CIRCULACIÓN URBANA: Andenes, separadores, glorietas</p> <p>SIST. LÚDICO: parques, plazas, plazoletas</p> <p>SIST. HÍDRICO EAB: Ronda de canales, ríos, lagunas</p> <p>A. DEGRADADAS: areneras, canteras, áreas de disposición de residuos</p> <p>FRANJA SERVIDUMBRE: emplazado debajo de redes eléctricas MT y AT</p> <p>SIST PROTECCIÓN: Franja de control ambiental</p> <p>E. PRIVADO: Colegios, conjuntos cerrados, viviendas</p>  |

Fuente: Consorcio MetroBog (2017)

#### 5.2.2.10 Inventario forestal en el corredor PLMB

Como resultado de la evaluación silvicultural realizada en el AID biótica del proyecto se obtuvo una sumatoria de 3229 individuos de estratos arbóreos, arbustivos y palmáceos. En la abundancia relativa obtenida se pueden apreciar dos especies abundantes frente al grupo total; en primer lugar

## ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

el Caucho Sabanero (*Ficus soatensis*), con el 17% y el Falso Pimiento (*Schinus molle*) con el 16% del total inventariado.

El primer caso obedece al resultado de la implementación de la primera fase del Sistema Transmilenio por la Avenida Caracas, en la cual se plantó la especie Caucho Sabanero en el separador central y andenes; la evaluación realizada arrojó que el total de individuos presenta regulares condiciones físicas o sanitarias.

En el segundo caso, la especie Falso Pimiento, ha sido plantada en diferentes procesos de arborización por su buena adaptación a las condiciones de los corredores viales; esta especie se encontró mayormente plantada en el separador central de la Avenida Villavicencio y en parte del separador de la Avenida Primero de Mayo (Tabla 5.2.2.19).

Tabla 5.2.2.19 Abundancia de especies según inventario forestal del corredor PLMB

| Item | Nombre Común                                 | Nombre Científico              | Familia       | Origen  | Abundancia Relativa (%) |
|------|--|--------------------------------|---------------|---------|-------------------------|
| 1    | Araucaria                                    | <i>Araucaria excelsa</i>       | Araucariaceae | Exótico | 0,69                    |
| 2    | Alamo de lombardia                           | <i>Populus tremuloides</i>     | Salicaceae    | Exótico | 0,03                    |
| 3    | Tomate de arbol                              | <i>Cyphomandra betacea</i>     | Solanaceae    | Exótico | 0,06                    |
| 4    | Cafe   | <i>Coffea arabica</i>          | Rubiaceae     | Exótico | 0,03                    |
| 5    | Pino libro                                   | <i>Thuja orientalis</i>        | Pinaceae      | Exótico | 0,19                    |
| 6    | Pino colombiano, pino de pacho, pino romeron | <i>Nageia rospigliosii</i>     | Podocarpaceae | Nativo  | 1,12                    |
| 7    | Palma roebeleni                              | <i>Phoenix roebelinii</i>      | Arecaceae     | Exótico | 0,40                    |
| 8    | Acacia morada                                | <i>Acacia baileyana</i>        | Fabaceae      | Exótico | 0,16                    |
| 9    | Acacia                                       | <i>Acacia retinodes</i>        | Fabaceae      | Exótico | 0,03                    |
| 10   | Caucho benjamin                              | <i>Ficus benjamina</i>         | Moraceae      | Nativo  | 1,87                    |
| 11   | Eucalipto común                              | <i>Eucalyptus globulus</i>     | Myrtaceae     | Exótico | 0,40                    |
| 12   | Arrayan negro                                | <i>Myrcianthes rhopaloides</i> | Myrtaceae     | Nativo  | 0,03                    |
| 13   | Eucalipto pomarroso                          | <i>Eucalyptus ficifolia</i>    | Myrtaceae     | Exótico | 1,68                    |
| 14   | Schefflera, Pategallina hojigrande           | <i>Schefflera actinophylla</i> | Araliaceae    | Nativo  | 0,19                    |
| 15   | Schefflera, Pategallina hojipequeña          | <i>Schefflera monticola</i>    | Araliaceae    | Nativo  | 0,03                    |
| 16   | Naranja                                      | <i>Citrus sinensis</i>         | Rutaceae      | Nativo  | 0,06                    |
| 17   | Caballero de la noche, Jazmin, Dama de noche | <i>Cestrum nocturnum</i>       | Solanaceae    | Nativo  | 0,19                    |
| 18   | Eucalipto de flor, eucalipto lavabotella     | <i>Callistemon citrinus</i>    | Myrtaceae     | Exótico | 0,09                    |
| 19   | Nispero                                      | <i>Eryobotria japonica</i>     | Rosaceae      | Exótico | 0,06                    |
| 20   | Palma de cera, Palma blanca                  | <i>Ceroxylon quindiuense</i>   | Arecaceae     | Nativo  | 0,50                    |

**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

| Item | Nombre Comun                    | Nombre Cientifico                 | Familia      | Origen  | Abundancia Relativa (%) |
|------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------|---------|-------------------------|
| 21   | Acacia                          | <i>Acacia spp.</i>                | Fabaceae     | Exótico | 1,25                    |
| 22   | Calistemo                       | <i>Callistemon spp.</i>           | Myrtaceae    | Exótico | 1,74                    |
| 23   | Palma coquito                   | <i>Parajubaea cocoides</i>        | Arecaceae    | Nativo  | 0,19                    |
| 24   | Palma yuca, palmiche            | <i>Yucca elephantipes</i>         | Agavaceae    | Exótico | 4,08                    |
| 25   | Chiripique                      | <i>Dalea caerulea</i>             | Fabaceae     | Nativo  | 0,25                    |
| 26   | Chocho, balu, cambulo           | <i>Erythrina edullis</i>          | Fabaceae     | Nativo  | 0,09                    |
| 27   | Eucalipto                       | <i>Eucalyptus spp</i>             | Myrtaceae    | Exótico | 0,03                    |
| 28   | Caucho                          | <i>Ficus spp</i>                  | Moraceae     | Exótico | 0,06                    |
| 29   | Fucsia boliviana                | <i>Fuchsia boliviana</i>          | Onagraceae   | Nativo  | 0,06                    |
| 30   | Palma fenix                     | <i>Phoenix canariensis</i>        | Arecaceae    | Exótico | 1,31                    |
| 31   | Guamo                           | <i>Inga sp</i>                    | Fabaceae     | Nativo  | 0,03                    |
| 32   | Arrayan                         | <i>Myrcianthes spp</i>            | Myrtaceae    | Nativo  | 0,28                    |
| 33   | Tinto                           | <i>Solanum spp</i>                | Solanaceae   | Nativo  | 0,03                    |
| 34   | Yuca, palma yuca                | <i>Yucca spp</i>                  | Agavaceae    | Exótico | 0,06                    |
| 35   | Urapán, Fresno                  | <i>Fraxinus chinensis</i>         | Oleaceae     | Exótico | 7,23                    |
| 36   | Schefflera                      | <i>Schefflera Spp.</i>            | Araliaceae   | Nativo  | 0,19                    |
| 37   | Acacia japonesa                 | <i>Acacia melanoxylon</i>         | Fabaceae     | Exótico | 0,50                    |
| 38   | Acacia negra, gris              | <i>Acacia decurrens</i>           | Fabaceae     | Exótico | 0,47                    |
| 39   | Boj                             | <i>Buxus sempervirens</i>         | Buxaceae     | Exótico | 0,03                    |
| 40   | Mimbre                          | <i>Salix viminalis</i>            | Salicaceae   | Nativo  | 0,12                    |
| 41   | Lulo de perro                   | <i>Solanum marginatum</i>         | Solanaceae   | Nativo  | 0,03                    |
| 42   | Cipres, Pino cipres, Pino       | <i>Cupressus lusitanica</i>       | Cupressaceae | Exótico | 0,56                    |
| 43   | Carbonero rojo                  | <i>Calliandra carbonaria</i>      | Fabaceae     | Nativo  | 0,06                    |
| 44   | Carbonero rosado                | <i>Calliandra pittieri</i>        | Fabaceae     | Nativo  | 0,03                    |
| 45   | Aliso, fresno, chaquiro         | <i>Alnus acuminata</i>            | Betulaceae   | Nativo  | 0,22                    |
| 46   | Arrayan                         | <i>Myrcia popayanensis</i>        | Myrtaceae    | Nativo  | 0,03                    |
| 47   | Fucsia arbustiva                | <i>Fuchsia arborea</i>            | Onagraceae   | Nativo  | 0,09                    |
| 48   | Cerezo                          | <i>Prunus capuli</i>              | Rosaceae     | Nativo  | 2,02                    |
| 49   | Palma Alejandra                 | <i>Archontophoenix alexandrae</i> | Arecaceae    | Exótico | 0,06                    |
| 50   | Abutilon quesito                | <i>Malvabiscus arboreo</i>        | Malvaceae    | Nativo  | 0,19                    |
| 51   | Nogal, cedro nogal, cedro negro | <i>Juglans neotropica</i>         | Juglandaceae | Nativo  | 0,84                    |
| 52   | Roble                           | <i>Quercus humboldtii</i>         | Fagaceae     | Nativo  | 0,34                    |
| 53   | Holly liso                      | <i>Cotoneaster panosa</i>         | Rosaceae     | Exótico | 1,56                    |

LINEA BASE  
REV.4,04-06-2019  
ETPLMB-ET19-L16.5-ITE-I-001\_R4

**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

| Item | Nombre Comun                        | Nombre Cientifico                 | Familia        | Origen  | Abundancia Relativa (%) |
|------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------|---------|-------------------------|
| 54   | Jazmin del cabo, laurel huesito     | <i>Pittosporum undulatum</i>      | Pittosporaceae | Exótico | 2,96                    |
| 55   | Caucho de la india, caucho          | <i>Ficus elastica</i>             | Moraceae       | Exótico | 0,72                    |
| 56   | Cedrillo, Yuco                      | <i>Phyllanthus salviaefolius</i>  | Phyllantaceae  | Nativo  | 0,06                    |
| 57   | Caucho sabanero                     | <i>Ficus soatensis</i>            | Moraceae       | Nativo  | 17,38                   |
| 58   | Jazmin de la china                  | <i>Ligustrum lucidum</i>          | Oleaceae       | Exótico | 1,62                    |
| 59   | Caucho tequendama                   | <i>Ficus tequendamae</i>          | Moraceae       | Nativo  | 3,55                    |
| 60   | Sauce lloron                        | <i>Salix humboldtiana</i>         | Salicaceae     | Nativo  | 0,69                    |
| 61   | Pino candelabro                     | <i>Pinus radiata</i>              | Pinaceae       | Nativo  | 0,22                    |
| 62   | Durazno comun                       | <i>Prunus persica</i>             | Rosaceae       | Exótico | 0,47                    |
| 63   | Eugenia                             | <i>Eugenia myrtifolia</i>         | Myrtaceae      | Exótico | 6,14                    |
| 64   | Roble australiano                   | <i>Grevillea robusta</i>          | Proteaceae     | Exótico | 0,72                    |
| 65   | Guayacan de Manizales               | <i>Lafoensia acuminata</i>        | Lythraceae     | Nativo  | 1,12                    |
| 66   | Liquidambar, estoraque              | <i>Liquidambar styraciflua</i>    | Altingiaceae   | Exótico | 4,80                    |
| 67   | Magnolio                            | <i>Magnolia grandiflora</i>       | Magnoliaceae   | Nativo  | 0,50                    |
| 68   | Sangregao, drago, croto             | <i>Croton bogotensis</i>          | Euphorbiaceae  | Nativo  | 0,75                    |
| 69   | Pino patula                         | <i>Pinus patula</i>               | Pinaceae       | Exótico | 0,31                    |
| 70   | Alcaparro doble                     | <i>Senna viarum</i>               | Fabaceae       | Nativo  | 0,03                    |
| 71   | Cajeto, garagay, urapo              | <i>Cytharexylum subflavescens</i> | Verbenaceae    | Nativo  | 1,78                    |
| 72   | Corono                              | <i>Xylosma spiculiferum</i>       | Salicaceae     | Nativo  | 0,16                    |
| 73   | Falso pimiento                      | <i>Schinus molle</i>              | Anacardiaceae  | Nativo  | 16,04                   |
| 74   | Gaque                               | <i>Clusia multiflora</i>          | Clusiaceae     | Nativo  | 0,03                    |
| 75   | Mangle de tierra fria               | <i>Escallonia pendula</i>         | Escalloniaceae | Nativo  | 0,09                    |
| 76   | Mano de oso                         | <i>Oreopanax floribundum</i>      | Araliaceae     | Nativo  | 0,03                    |
| 77   | Yarumo                              | <i>Cecropia telenitida</i>        | Cecropiaceae   | Nativo  | 0,19                    |
| 78   | Abutilon blanco                     | <i>Abutilon insigne</i>           | Malvaceae      | Nativo  | 0,50                    |
| 79   | Abutilon rojo y amarillo (Farolito) | <i>Abutilon megapotamicum</i>     | Malvaceae      | Nativo  | 0,03                    |
| 80   | Arrayan blanco                      | <i>Myrcianthes leucoxylla</i>     | Myrtaceae      | Nativo  | 0,03                    |
| 81   | Brevo                               | <i>Ficus carica</i>               | Moraceae       | Nativo  | 0,03                    |
| 82   | Papayuelo                           | <i>Carica pubescens</i>           | Caricaceae     | Nativo  | 0,06                    |

LINEA BASE  
REV.4,04-06-2019  
ETPLMB-ET19-L16.5-ITE-I-001\_R4



| Item                    | Nombre Comun                        | Nombre Cientifico            | Familia        | Origen      | Abundancia Relativa (%) |
|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------|----------------|-------------|-------------------------|
| 83                      | Calistemo lloron                    | <i>Callistemon viminalis</i> | Myrtaceae      | Exótico     | 0,87                    |
| 84                      | Cayeno                              | <i>Hibiscus rosa</i>         | Rosaceae       | Exótico     | 0,28                    |
| 85                      | Chicala, chirlobirlo, flor amarillo | <i>Tecoma stans</i>          | Bignoniaceae   | Nativo      | 2,09                    |
| 86                      | Chilco                              | <i>Bacharis floribunda</i>   | Asteraceae     | Nativo      | 0,03                    |
| 87                      | Chocho                              | <i>Erythrina rubrinervia</i> | Fabaceae       | Nativo      | 0,03                    |
| 88                      | Feijoa                              | <i>Acca sellowiana</i>       | Myrtaceae      | Exótico     | 0,40                    |
| 89                      | Higuerillo                          | <i>Ricinus communis</i>      | Euphorbiaceae  | Nativo      | 0,06                    |
| 90                      | Holly espinoso                      | <i>Pyracantha coccinea</i>   | Rosaceae       | Exótico     | 0,25                    |
| 91                      | Sauco                               | <i>Sambucus nigra</i>        | Caprifoliaceae | Nativo      | 2,99                    |
| 92                      | Aguacate                            | <i>Persea americana</i>      | Lauraceae      | Exótico     | 0,09                    |
| 93                      | Azalea                              | <i>Rhododendron indicum</i>  | Ericaceae      | Exótico     | 0,03                    |
| <b>Total Individuos</b> |                                     |                              |                | <b>3229</b> | <b>100</b>              |

Fuente: Consorcio Metrobog (2017)

De acuerdo con la tabla anterior, en un segundo grupo de especies abundantes, se encuentra el Urapán (*Fraxinus chinensis*); esta especie dominó por mucho tiempo el paisaje urbano de Bogotá como resultado de procesos de arborización a partir del año 1948 (JBB, 2010). Por lo tanto los individuos de la especie del Urapán encontrado en el corredor, en su mayoría presentan sobremadurez y regulares estados.

Otra especie abundante en el corredor de la PLMB es el Liquidambar (*Liquidambar styraciflua*), especie exótica y exitosa en su adaptación en corredores viales. Finalmente con índices importantes en abundancia se encuentran especies plantadas como resultado de procesos de renovación arbórea, tales como el Holly (*Cotoneaster panosa*), Eugenia (*Eugenia myrtifolia*) o el Chicalá (*Tecoma stans*).

Así mismo, se observa que el 57% de especies encontradas son nativas, es decir 1872 individuos, siendo las más comunes el Falso pimiento y el Caucho Sabanero, sobre todo emplazados en los corredores de la Calle 8 sur, Avenida Primero de Mayo y Avenida Villavicencio.

En la Figura 5.2.2.27, se muestra la abundancia de la especies antes mencionadas frente al 100% de especies encontradas en el corredor de la PLMB.

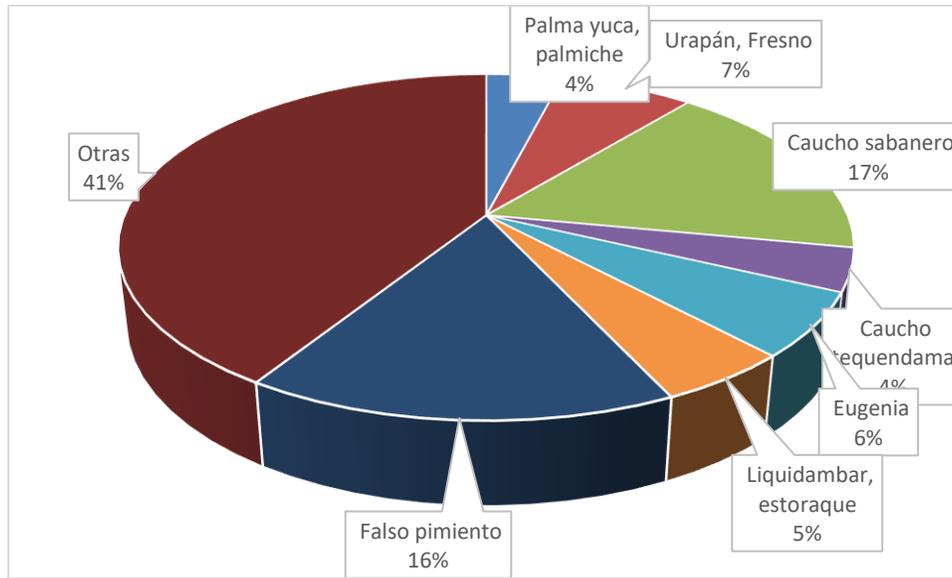


Figura 5.2.2.27 Abundancia de especies en el corredor PLMB

Fuente: Consorcio MetroBog, 2017.

Por lo anterior se concluye que siete especies dominan el 60% del total del componente arbóreo presente en la PLMB.



Fotografía 5.2.2.13 Individuos de Caucho Sabanero y Falso Pimiento emplazados en el corredor de la PLMB

Fuente: Consorcio MetroBog, 2017

De la totalidad de individuos inventariados, y de acuerdo a la normatividad vigente, se identificaron 91 individuos de 4 especies que presentan restricciones normativas para su aprovechamiento

forestal. En la Tabla 5.2.2.20 se presenta la distribución por especie de los individuos inventariados que presentan restricción, véase Figura 5.2.2.28.

Tabla 5.2.2.20 Especies vegetales que presentan restricciones en el AID del corredor de la PLMB

| Item                    | Nombre Común                                 | Nombre Científico            | Acto Administrativo    | No. Individuos |
|-------------------------|--|------------------------------|------------------------|----------------|
| 1                       | Palma de cera, Palma blanca                  | <i>Ceroxylon quindiuense</i> | Ley 61 de 1985         | 16             |
| 2                       | Nogal, cedro nogal, cedro negro              | <i>Juglans neotropica</i>    | Resolución 316 de 1974 | 27             |
| 3                       | Roble  | <i>Quercus humboldtii</i>    | Resolución 316 de 1974 | 11             |
| 4                       | Pino colombiano, pino de pacho, pino romeron | <i>Nageia rospiglosii</i>    | Resolución 316 de 1974 | 37             |
| <b>TOTAL INDIVIDUOS</b> |  |                              |                        | <b>91</b>      |

Fuente: Consorcio MetroBog 2017.

Tabla 5.2.2.21. Registro total de individuos arbóreos con veda nacional emplazados en el corredor PLMB

| ID Arbol | Nombre Común | Nombre Científico         | Familia      | Estado Físico | Estado Sanitario | Ubicación                      | Acto Administrativo    |
|----------|--------------|---------------------------|--------------|---------------|------------------|--------------------------------|------------------------|
| 16       | Nogal        | <i>Juglans neotropica</i> | Juglandaceae | Bueno         | Bueno            | Avenida Caracas con Calle 73   | Resolución 316 de 1974 |
| 18       | Nogal        | <i>Juglans neotropica</i> | Juglandaceae | Regular       | Bueno            | Avenida Caracas con Calle 73   | Resolución 316 de 1974 |
| 24       | Nogal        | <i>Juglans neotropica</i> | Juglandaceae | Bueno         | Bueno            | Avenida Caracas con Calle 73   | Resolución 316 de 1974 |
| 186      | Nogal        | <i>Juglans neotropica</i> | Juglandaceae | Bueno         | Bueno            | Avenida Caracas con Calle 69   | Resolución 316 de 1974 |
| 195      | Nogal        | <i>Juglans neotropica</i> | Juglandaceae | Bueno         | Regular          | Avenida Caracas con Calle 69   | Resolución 316 de 1974 |
| 299      | Nogal        | <i>Juglans neotropica</i> | Juglandaceae | Bueno         | Bueno            | Calle 51 con Avenida Caracas   | Resolución 316 de 1974 |
| 300      | Nogal        | <i>Juglans neotropica</i> | Juglandaceae | Bueno         | Bueno            | Calle 51 con Avenida Caracas   | Resolución 316 de 1974 |
| 301      | Roble        | <i>Quercus humboldtii</i> | Fagaceae     | Bueno         | Regular          | Calle 51 con Avenida Caracas   | Resolución 316 de 1974 |
| 302      | Nogal        | <i>Juglans neotropica</i> | Juglandaceae | Bueno         | Bueno            | Calle 51 con Avenida Caracas   | Resolución 316 de 1974 |
| 436      | Nogal        | <i>Juglans neotropica</i> | Juglandaceae | Bueno         | Bueno            | Calle 42 con Avenida Caracas   | Resolución 316 de 1974 |
| 470      | Nogal        | <i>Juglans neotropica</i> | Juglandaceae | Regular       | Bueno            | Calle 43 con Carrera 13 A      | Resolución 316 de 1974 |
| 532      | Nogal        | <i>Juglans neotropica</i> | Juglandaceae | Regular       | Bueno            | Calle 40 A con Avenida Caracas | Resolución 316 de 1974 |

**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

| ID Arbol | Nombre Común  | Nombre Científico            | Familia       | Estado Físico | Estado Sanitario | Ubicación                      | Acto Administrativo    |
|----------|---------------|------------------------------|---------------|---------------|------------------|--------------------------------|------------------------|
| 568      | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>   | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Calle 40 A con Avenida Caracas | Resolución 316 de 1974 |
| 589      | Nogal         | <i>Juglans neotropica</i>    | Juglandaceae  | Bueno         | Bueno            | Calle 40 A con Avenida Caracas | Resolución 316 de 1974 |
| 590      | Nogal         | <i>Juglans neotropica</i>    | Juglandaceae  | Bueno         | Bueno            | Calle 40 A con Avenida Caracas | Resolución 316 de 1974 |
| 612      | Palma de cera | <i>Ceroxylon quindiuense</i> | Arecaceae     | Bueno         | Bueno            | Avenida Caracas con Calle 35   | Ley 61 de 1985         |
| 836      | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>   | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Calle 19 con Avenida Caracas   | Resolución 316 de 1974 |
| 837      | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>   | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Calle 19 con Avenida Caracas   | Resolución 316 de 1974 |
| 841      | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>   | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Calle 19 con Avenida Caracas   | Resolución 316 de 1974 |
| 842      | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>   | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Calle 19 con Avenida Caracas   | Resolución 316 de 1974 |
| 900      | Nogal         | <i>Juglans neotropica</i>    | Juglandaceae  | Regular       | Bueno            | Plazoleta Voto Nacional        | Resolución 316 de 1974 |
| 909      | Nogal         | <i>Juglans neotropica</i>    | Juglandaceae  | Bueno         | Bueno            | Plazoleta Voto Nacional        | Resolución 316 de 1974 |
| 1098     | Palma de cera | <i>Ceroxylon quindiuense</i> | Arecaceae     | Bueno         | Bueno            | Av Calle 1 con Avenida Caracas | Ley 61 de 1985         |
| 1099     | Palma de cera | <i>Ceroxylon quindiuense</i> | Arecaceae     | Bueno         | Bueno            | Av Calle 1 con Avenida Caracas | Ley 61 de 1985         |
| 1100     | Palma de cera | <i>Ceroxylon quindiuense</i> | Arecaceae     | Bueno         | Bueno            | Av Calle 1 con Avenida Caracas | Ley 61 de 1985         |
| 1101     | Palma de cera | <i>Ceroxylon quindiuense</i> | Arecaceae     | Bueno         | Bueno            | Av Calle 1 con Avenida Caracas | Ley 61 de 1985         |
| 1102     | Palma de cera | <i>Ceroxylon quindiuense</i> | Arecaceae     | Bueno         | Bueno            | Av Calle 1 con Avenida Caracas | Ley 61 de 1985         |
| 1103     | Palma de cera | <i>Ceroxylon quindiuense</i> | Arecaceae     | Bueno         | Bueno            | Av Calle 1 con Avenida Caracas | Ley 61 de 1985         |
| 1104     | Palma de cera | <i>Ceroxylon quindiuense</i> | Arecaceae     | Bueno         | Bueno            | Av Calle 1 con Avenida Caracas | Ley 61 de 1985         |
| 1105     | Palma de cera | <i>Ceroxylon quindiuense</i> | Arecaceae     | Bueno         | Bueno            | Av Calle 1 con Avenida Caracas | Ley 61 de 1985         |
| 1343     | Nogal         | <i>Juglans neotropica</i>    | Juglandaceae  | Bueno         | Bueno            | Calle 8 Sur con Carrera 28     | Resolución 316 de 1974 |
| 1344     | Nogal         | <i>Juglans neotropica</i>    | Juglandaceae  | Bueno         | Bueno            | Calle 8 Sur con Carrera 28     | Resolución 316 de 1974 |
| 1349     | Nogal         | <i>Juglans neotropica</i>    | Juglandaceae  | Bueno         | Bueno            | Calle 8 Sur con Carrera 28 A   | Resolución 316 de 1974 |
| 1354     | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>   | Podocarpaceae | Regular       | Bueno            | Calle 8 Sur con Carrera 29     | Resolución 316 de 1974 |

**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

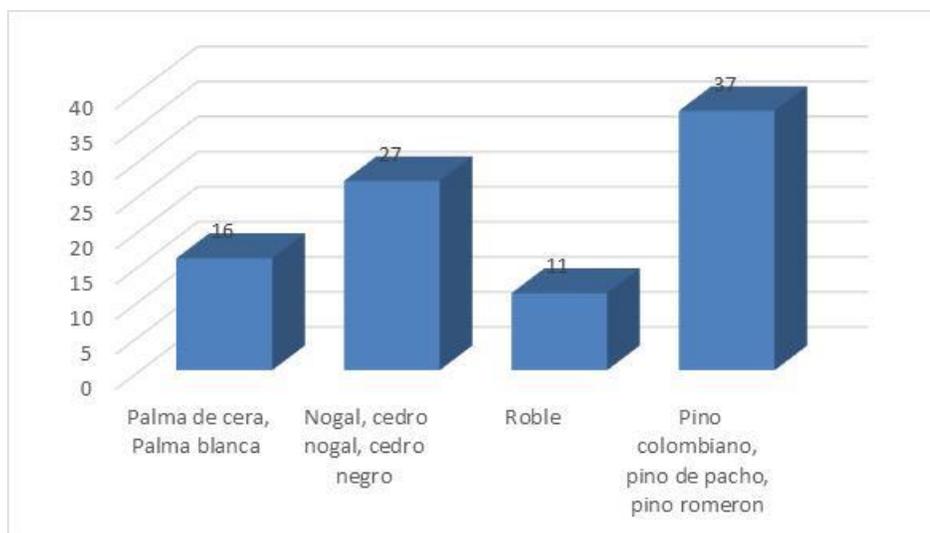
| ID Arbol | Nombre Común  | Nombre Científico           | Familia       | Estado Físico | Estado Sanitario | Ubicación                             | Acto Administrativo    |
|----------|---------------|-----------------------------|---------------|---------------|------------------|---------------------------------------|------------------------|
| 1355     | Pino romerón  | <i>Nageia rospiglosii</i>   | Podocarpaceae | Regular       | Bueno            | Calle 8 Sur con Carrera 29            | Resolución 316 de 1974 |
| 1528     | Nogal         | <i>Juglans neotropica</i>   | Juglandaceae  | Bueno         | Bueno            | Carrera 30 con Calle 12 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1529     | Nogal         | <i>Juglans neotropica</i>   | Juglandaceae  | Bueno         | Bueno            | Carrera 30 con Calle 12 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1530     | Nogal         | <i>Juglans neotropica</i>   | Juglandaceae  | Bueno         | Bueno            | Carrera 30 con Calle 12 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1531     | Nogal         | <i>Juglans neotropica</i>   | Juglandaceae  | Bueno         | Bueno            | Carrera 30 con Calle 12 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1532     | Nogal         | <i>Juglans neotropica</i>   | Juglandaceae  | Bueno         | Bueno            | Carrera 30 con Calle 12 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1534     | Palma de cera | <i>Ceroxylon quinduense</i> | Arecaceae     | Bueno         | Bueno            | Carrera 30 con Calle 12 Sur           | Ley 61 de 1985         |
| 1535     | Palma de cera | <i>Ceroxylon quinduense</i> | Arecaceae     | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 12 Sur | Ley 61 de 1985         |
| 1536     | Pino romerón  | <i>Nageia rospiglosii</i>   | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 12 Sur | Resolución 316 de 1974 |
| 1537     | Palma de cera | <i>Ceroxylon quinduense</i> | Arecaceae     | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 12 Sur | Ley 61 de 1985         |
| 1572     | Pino romerón  | <i>Nageia rospiglosii</i>   | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 11 Sur | Resolución 316 de 1974 |
| 1573     | Pino romerón  | <i>Nageia rospiglosii</i>   | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 11 Sur | Resolución 316 de 1974 |
| 1574     | Pino romerón  | <i>Nageia rospiglosii</i>   | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 11 Sur | Resolución 316 de 1974 |
| 1575     | Pino romerón  | <i>Nageia rospiglosii</i>   | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 11 Sur | Resolución 316 de 1974 |
| 1576     | Pino romerón  | <i>Nageia rospiglosii</i>   | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 11 Sur | Resolución 316 de 1974 |
| 1577     | Pino romerón  | <i>Nageia rospiglosii</i>   | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 11 Sur | Resolución 316 de 1974 |
| 1578     | Pino romerón  | <i>Nageia rospiglosii</i>   | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 11 Sur | Resolución 316 de 1974 |
| 1579     | Pino romerón  | <i>Nageia rospiglosii</i>   | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 8 Sur  | Resolución 316 de 1974 |
| 1580     | Pino romerón  | <i>Nageia rospiglosii</i>   | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 8 Sur  | Resolución 316 de 1974 |
| 1581     | Pino romerón  | <i>Nageia rospiglosii</i>   | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 8 Sur  | Resolución 316 de 1974 |
| 1584     | Pino romerón  | <i>Nageia rospiglosii</i>   | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 8 Sur  | Resolución 316 de 1974 |
| 1585     | Palma de cera | <i>Ceroxylon quinduense</i> | Arecaceae     | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 8 Sur  | Ley 61 de 1985         |
| 1586     | Palma de cera | <i>Ceroxylon quinduense</i> | Arecaceae     | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 8 Sur  | Ley 61 de 1985         |

**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

| ID Arbol | Nombre Común  | Nombre Científico           | Familia       | Estado Físico | Estado Sanitario | Ubicación                                       | Acto Administrativo    |
|----------|---------------|-----------------------------|---------------|---------------|------------------|---|------------------------|
| 1587     | Palma de cera | <i>Ceroxylon quinduense</i> | Arecaceae     | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 8 Sur            | Ley 61 de 1985         |
| 1588     | Palma de cera | <i>Ceroxylon quinduense</i> | Arecaceae     | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 8 Sur            | Resolución 316 de 1974 |
| 1590     | Nogal         | <i>Juglans neotropica</i>   | Juglandaceae  | Regular       | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 8 Sur            | Resolución 316 de 1974 |
| 1591     | Nogal         | <i>Juglans neotropica</i>   | Juglandaceae  | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 8 Sur            | Resolución 316 de 1974 |
| 1658     | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>  | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 26 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1661     | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>  | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 26 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1662     | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>  | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 26 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1665     | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>  | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 26 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1666     | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>  | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 26 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1668     | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>  | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 26 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1669     | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>  | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 26 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1670     | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>  | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 26 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1672     | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>  | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 26 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1673     | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>  | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 26 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1674     | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>  | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 26 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1675     | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>  | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 26 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1676     | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>  | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 26 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1677     | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>  | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 26 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1678     | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>  | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 26 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1680     | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>  | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 26 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1681     | Pino romerón  | <i>Nageia rospigliosii</i>  | Podocarpaceae | Bueno         | Bueno            | Transversal 31 (NQS) con Calle 26 Sur           | Resolución 316 de 1974 |
| 1807     | Palma de cera | <i>Ceroxylon quinduense</i> | Arecaceae     | Bueno         | Bueno            | Avenida 1era de Mayo (Calle 26 Sur) con Cra. 40 | Ley 61 de 1985         |

**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

| ID Arbol | Nombre Común | Nombre Científico         | Familia      | Estado Físico | Estado Sanitario | Ubicación                                  | Acto Administrativo    |
|----------|--------------|---------------------------|--------------|---------------|------------------|--|------------------------|
| 2641     | Nogal        | <i>Juglans neotropica</i> | Juglandaceae | Bueno         | Bueno            | Avenida 1era de Mayo con Calle 41F Sur     | Resolución 316 de 1974 |
| 2643     | Nogal        | <i>Juglans neotropica</i> | Juglandaceae | Bueno         | Bueno            | Avenida 1era de Mayo con Calle 41F Sur     | Resolución 316 de 1974 |
| 3034     | Roble        | <i>Quercus humboldtii</i> | Fagaceae     | Regular       | Regular          | Avenida Villa vicencio con Carrera 86G     | Resolución 316 de 1974 |
| 3051     | Roble        | <i>Quercus humboldtii</i> | Fagaceae     | Regular       | Regular          | Avenida Villa vicencio con Carrera 86C     | Resolución 316 de 1974 |
| 3128     | Roble        | <i>Quercus humboldtii</i> | Fagaceae     | Bueno         | Regular          | Avenida Villa vicencio con Carrera 89A     | Resolución 316 de 1974 |
| 3152     | Roble        | <i>Quercus humboldtii</i> | Fagaceae     | Regular       | Regular          | Avenida Villa vicencio con Carrera 88A BIS | Resolución 316 de 1974 |
| 3160     | Roble        | <i>Quercus humboldtii</i> | Fagaceae     | Bueno         | Regular          | Avenida Villa vicencio con Carrera 87G     | Resolución 316 de 1974 |
| 3178     | Roble        | <i>Quercus humboldtii</i> | Fagaceae     | Regular       | Regular          | Avenida Villa vicencio con Carrera 89C     | Resolución 316 de 1974 |
| 3180     | Roble        | <i>Quercus humboldtii</i> | Fagaceae     | Regular       | Regular          | Avenida Villa vicencio con Carrera 89C     | Resolución 316 de 1974 |
| 3183     | Roble        | <i>Quercus humboldtii</i> | Fagaceae     | Regular       | Regular          | Avenida Villa vicencio con Carrera 89C     | Resolución 316 de 1974 |
| 3186     | Roble        | <i>Quercus humboldtii</i> | Fagaceae     | Bueno         | Regular          | Avenida Villa vicencio con Carrera 89C     | Resolución 316 de 1974 |
| 3213     | Roble        | <i>Quercus humboldtii</i> | Fagaceae     | Bueno         | Regular          | Avenida Villa vicencio con Carrera 90C     | Resolución 316 de 1974 |



Fuente: Consorcio MetroBog, 2017.

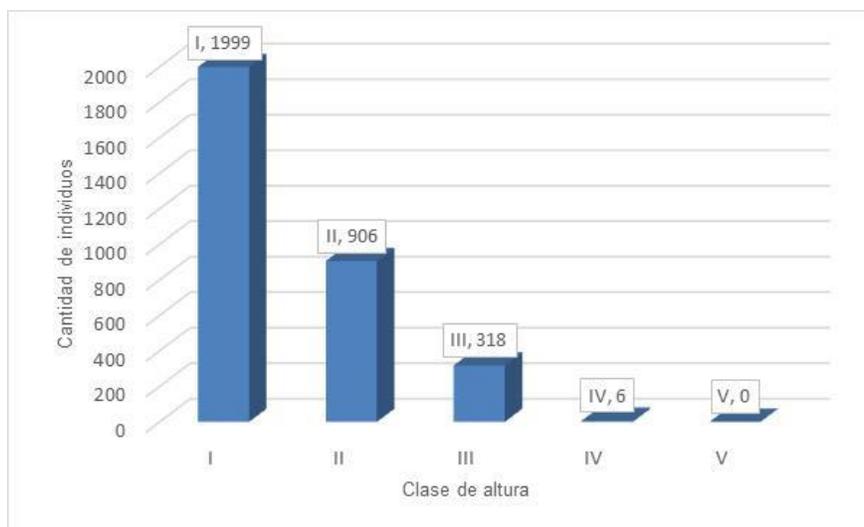
Figura 5.2.2.28 Abundancia de individuos en veda

El estado de madurez de los individuos arbóreos inventariados, muestra un resultado de dominancia de individuos jóvenes, como resultado de los procesos de sustitución de arbolado maduro, llevado a cabo en diversos corredores viales de la ciudad por el Jardín Botánico José Celestino Mutis; por lo anterior, el 62% de la totalidad de individuos inventariados presentan alturas menores a 5 metros, mientras que el 28%, presentan alturas entre 5 y 10 metros. La distribución de alturas total se aprecia en la Tabla 5.2.2.22 y el Figura 5.2.2.29.

Tabla 5.2.2.22. Clasificación por clases de altura del inventario forestal del corredor PLMB

| Clase        | Rango de Altura (m) | Cantidad    | Distribución  |
|--------------|---------------------|-------------|---------------|
| I            | < 5                 | 1999        | 61,9%         |
| II           | 5,1 a 10            | 906         | 28,1%         |
| III          | 10,1 a 20           | 318         | 9,8%          |
| IV           | 20,1 a 30           | 6           | 0,2%          |
| V            | > a 30              | 0           | 0,0%          |
| <b>TOTAL</b> |                     | <b>3229</b> | <b>100,0%</b> |

Fuente: Consorcio MetroBog, 2017.



Fuente: Consorcio MetroBog, 2017.

Figura 5.2.2.29. Distribución por clases de altura del inventario forestal del corredor PLMB

**5.2.2.10.1 Inventario forestal en el Predio El Corzo Patio-Taller PLMB**

La caracterización de la vegetación emplazada en el predio destinado para la construcción del Patio Taller, se llevo a cabo mediante inventario forestal al 100%, tomando las variables de altura total, altura comercial y perímetro a la altura del pecho, así como las coordenadas geográficas de cada individuos arbóreo o arbustivo. El predio se ubica en el intermedio del canal Cundinamarca y el río Bogotá, según se observa en la Figura 5.2.2.30.

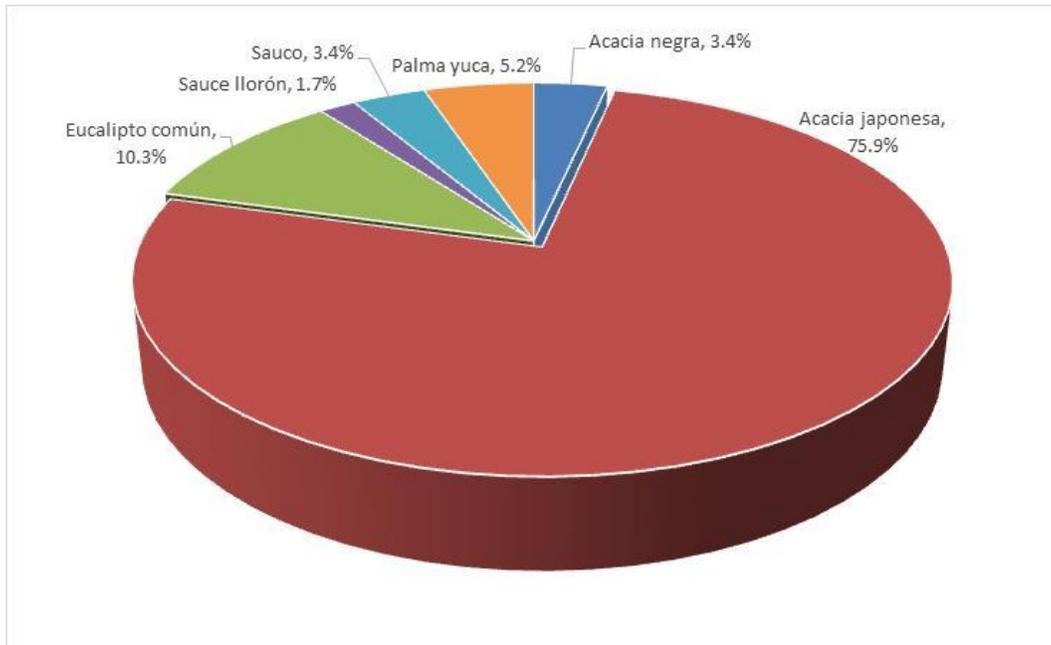


Fuente: Google Earth 2017, editado por Consorcio MetroBog  
 Figura 5.2.2.30 Imagen 2. Localización predio Patio Taller PLMB

El inventario forestal arrojó una evaluación de 58 individuos, distribuidos en 6 especies, de las cuales la especie dominante es la Acacia Japonesa (*Acacia melanoxylon*) con 44 individuos (Figura 5.2.2.31).

Tabla 5.2.2.23. Abundancia de especies según inventario forestal del Patio Taller PLMB

| Item         | Nombre Común    | Nombre Científico          | Familia               | Abundancia | Abundancia Relativa |
|--------------|-----------------|----------------------------|-----------------------|------------|---------------------|
| 1            | Acacia negra    | <i>Acacia decurrens</i>    | <i>Fabaceae</i>       | 2          | 3,4%                |
| 2            | Acacia japonesa | <i>Acacia melanoxylon</i>  | <i>Fabaceae</i>       | 44         | 75,9%               |
| 3            | Eucalipto común | <i>Eucalyptus globulus</i> | <i>Myrtaceae</i>      | 6          | 10,3%               |
| 4            | Sauce llorón    | <i>Salix humboldtiana</i>  | <i>Salicaceae</i>     | 1          | 1,7%                |
| 5            | Sauco           | <i>Sambucus nigra</i>      | <i>Caprifoliaceae</i> | 2          | 3,4%                |
| 6            | Palma yuca      | <i>Yucca elephantipes</i>  | <i>Agavaceae</i>      | 3          | 5,2%                |
| <b>TOTAL</b> |                 |                            |                       | <b>58</b>  | <b>100,0%</b>       |



Fuente: Consorcio MetroBog, 2017.

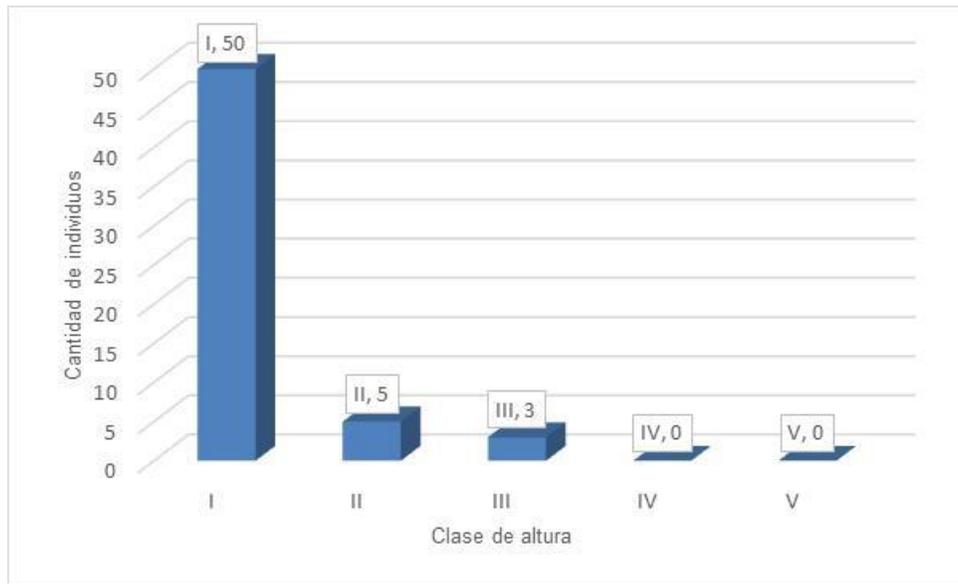
Figura 5.2.2.31 Abundancia de especies predio Patio Taller PLMB

La distribución de alturas para el predio Patio taller PMLB, muestra que los individuos encontrados pertenecen en su mayoría a estratos bajos y medios; la Tabla 5.2.2.24 y la Figura 5.2.2.32, muestran una frecuencia de individuos de alturas menores a 5 metros; el inventario realizado evidenció en terreno, que la mayoría de individuos fueron plantados con el objetivo de establecer cercas vivas.

Tabla 5.2.2.24 . Clasificación por clases de altura del inventario forestal del Patio Taller PLMB

| Clase        | Rango de Altura (m) | Cantidad  | Distribución  |
|--------------|---------------------|-----------|---------------|
| I            | < 5                 | 50        | 86,2%         |
| II           | 5,1 a 10            | 5         | 8,6%          |
| III          | 10,1 a 20           | 3         | 5,2%          |
| IV           | 20,1 a 30           | 0         | 0,0%          |
| V            | > a 30              | 0         | 0,0%          |
| <b>TOTAL</b> |                     | <b>58</b> | <b>100,0%</b> |

Fuente: Consorcio MetroBog, 2017.



Fuente: Consorcio MetroBog, 2017.

Figura 5.2.2.32. Distribución por clases de altura del inventario forestal del corredor PLMB

Tabla 5.2.2.25. Registro fotográfico de especies más abundantes en el Patio Taller PLMB

|   |  |
|---|--|
| <p>Acacia japonesa<br/>(<i>Acacia melanoxylon</i>),<br/>Patio Taller PLMB</p> |  |
|---|--|



Fuente: Consorcio MetroBog, 2017.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la recolección de información primaria para el inventario forestal del corredor de la PLMB y del predio destinado para el Patio Taller, se requiere tramitar los siguientes permisos previos al inicio de la etapa de construcción:

- Permiso de aprovechamiento forestal de árboles aislados ante la SDA (Decreto Nacional 1076 de 2015 y Decreto Distrital 531 de 2010) por 3229 árboles emplazados en jurisdicción SDA.
- Permiso de aprovechamiento forestal de árboles aislados ante la CAR (Decreto Nacional 1076 de 2015) para 58 árboles emplazados en el predio destinado para el Patio Taller.

Así mismo se concluye que de acuerdo a la evaluación silvicultural realizada de los individuos que poseen algún grado de restricción para su aprovechamiento forestal, no se tramitará permiso de levantamiento de veda ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ya que estos individuos vegetales, no serán objeto de tala. En el capítulo 5.3 de Demanda, Uso y Aprovechamiento de recursos, se encuentran expuestos los datos de aprovechamiento forestal por tratamiento conceptualizado, y así mismo las Fichas de inventario forestal se conceptualiza el tratamiento para cada individuo evaluado.

*5.2.2.10.2 El manejo silvicultural relacionado con las labores de tala de los individuos arbóreos, el bloqueo y traslado de los arboles y el manejo de los individuos que permanecen, se presenta en el Programa de Manejo Silvicultural PM\_B\_04 del capítulo 8 de Gestión Social y Ambiental del Presentes EIAS Zonas verdes y blandas*

Como cobertura de gramíneas verdes en el corredor de la PLMB, predomina el pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), cuyo nombre viene de los Kikuyo, una etnia del este de África, de la región donde el kikuyo es originario.

Este pasto fue introducido en Colombia alrededor de 1930, con el fin de mejorar los potreros para la cría de ganado. Ha demostrado ser una de las plantas más invasoras que han llegado al país, donde se ha propagado por casi todos los potreros y campos fértiles, desplazando a la mayor parte de las hierbas que crecen en estos lugares.

El kikuyo, es una planta que se extiende superficialmente, posee rizomas gruesos y succulentos, que pueden alcanzar hasta un metro de longitud; se propaga vegetativamente por medio de estolones, las hojas alcanzan de 10 a 20 cms de largo, y de 8 a 15 mm de ancho, con algunos tallos que crecen erectos (50 a 60 cms). Se usa para pastoreo, ensilaje, heno, prados, campos de deporte. En Bogotá ha sido empleado principalmente para procesos de emperadización y mejoramiento de áreas verdes.

De acuerdo a las resoluciones 456 de 2014, una zona verde se define como el espacio de carácter permanente de dominio público o privado y/o uso público, que hace parte del espacio público efectivo, establecido con el objeto de incrementar la generación y sostenimiento ecosistémico de la ciudad y de garantizar el espacio mínimo vital para el desarrollo de los elementos naturales que cumplen funciones de pulmón verde para la ciudad.

Dentro de los elementos constitutivos del espacio público de uso público a continuación se presentan los resultados del inventario de zonas verdes del corredor PLMB:

Tabla 5.2.2.26 Inventario de zonas verdes existentes

| Elementos de Espacio Público            |   | Área Inventariada (m <sup>2</sup> ) |
|---|---|-------------------------------------|
| Constitutivos Naturales                 |   |                                     |
| <b>Sistema hídrico</b>                  | Zonas de Manejo y Preservación Ambiental, y Ronda Hidráulica  | 103,568.48                          |
| <b>CONSTITUTIVOS ARTIFICIALES</b>       |   |                                     |
| <b>Articuladores de espacio público</b> | Parques de la red general y local   | 6,911.70                            |
| <b>Circulación peatonal y vehicular</b> | Plazas  | 2,969.33                            |
|   | Plazoletas  | 2,341.31                            |
|   | Corredor ecologico vial correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0, V-1, V-2, V-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004) | 17,199.65                           |
|   | Alamedas  | 14.56                               |
|   | Andenes y pasos peatonales  | 6,476.98                            |
|   | Separadores viales  | 91,479.34                           |
|   | Glorietas   | 10,662.89                           |
|   | Zonas verdes de las intersecciones viales (orejas)  | 3,479.99                            |
|   | Vías peatonales   | 0.00                                |
| <b>En espacio privado</b>               | Antejardines y retrocesos contra espacio publico en desarrollo de obras de utilidad pública   | 2,638.54                            |
| <b>Total inventario</b>                 |   | <b>247,742.77</b>                   |

Fuente: Consorcio MetroBog, 2017.

5.2.2.10.3 *En cuanto a la vegetación no leñosa distribuida en las zonas verdes a lo largo del corredor de la PLMB, predomina la cobertura de gramíneas verdes especie pasto Kikuyo (Pennisetum clandestinum). El inventario realizado presenta un total de 247.742 m<sup>2</sup> de zonas verdes distribuidos en 12 elementos constitutivos de espacio público de uso público; de la totalidad de zonas verdes inventariadas se calculó un endurecimiento de 138.824 m<sup>2</sup>. Propuesta conceptual paisajística*

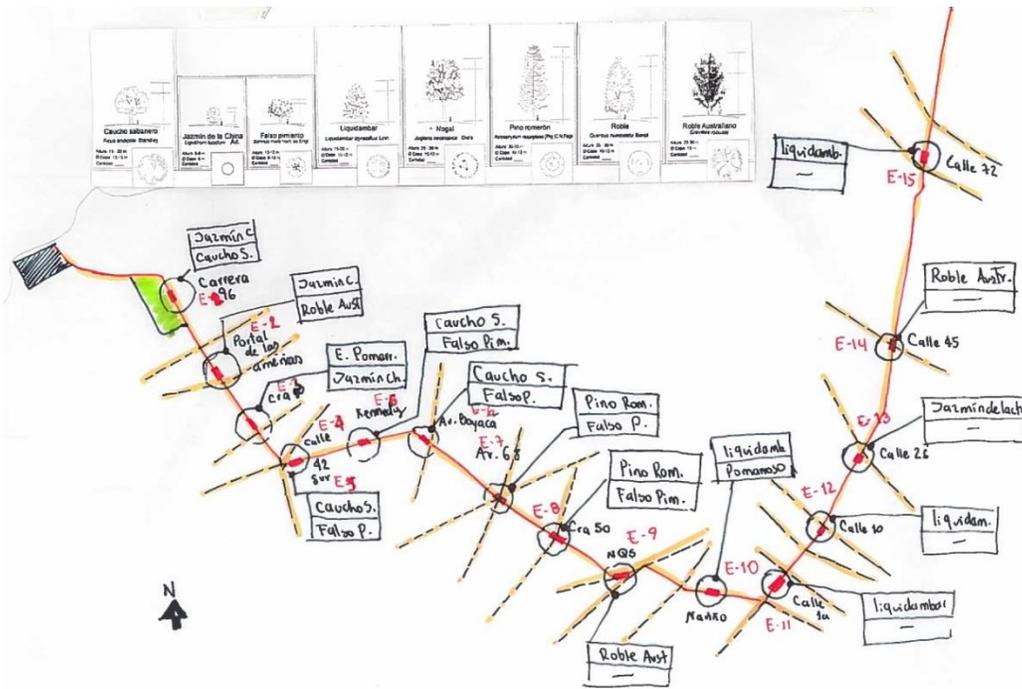
Para iniciar la propuesta conceptual paisajística se partió de un diagnóstico realizado de manera general por (6) zonas y específicamente en las (15) estaciones y su entorno inmediato. De dicho diagnóstico se concluyó lo siguiente:

- Se encontraron deficiencias en la conectividad de la Estructura Ecológica Principal, por lo tanto teniendo en cuenta que ésta estructura debe ser el eje base y ordenador para el desarrollo del territorio según las políticas del POT (Decreto 190 del 2004), se debe garantizar por medio de la propuesta urbana de la PLMB corredores ecológicos, alamedas y senderos que permitan la relación ecológica además del fortalecimiento de zonas núcleo y parches identificados en el informe de Recopilación y diagnosticados en el presente documento.
- Se evidenció déficit de espacio público y zonas verdes en el área de estudio del proyecto Metro según lo propuesto en las políticas Nacionales y Distritales.
- Se identifican problemáticas de conectividad peatonal importantes en el corredor, lo cual se recomienda la reestructuración de pasos peatonales existentes ya que no permiten el flujo continuo y adecuado para los peatones.
- La red de ciclo rutas presenta interrupciones en varios tramos del corredor de la PLMB, lo que hace necesario el cambio de perfil de algunos tramos para lograr la articulación de la red de ciclo rutas existente y permitir el recorrido eficiente y seguro para los bicisuarios.
- Se deben integrar los diferentes modos de transporte existentes de forma que puedan interactuar; así mismo, prever la implantación de nuevas Troncales de Transmilenio, rutas y paraderos del SITP en relación con el proyecto Metro.

A partir de las deficiencias y potencialidades evidenciadas en el diagnóstico, se presenta una propuesta conceptual paisajística dividida en (8) unidades de paisaje respecto a la homogeneidad de los componentes bióticos y abióticos que conforman cada una.

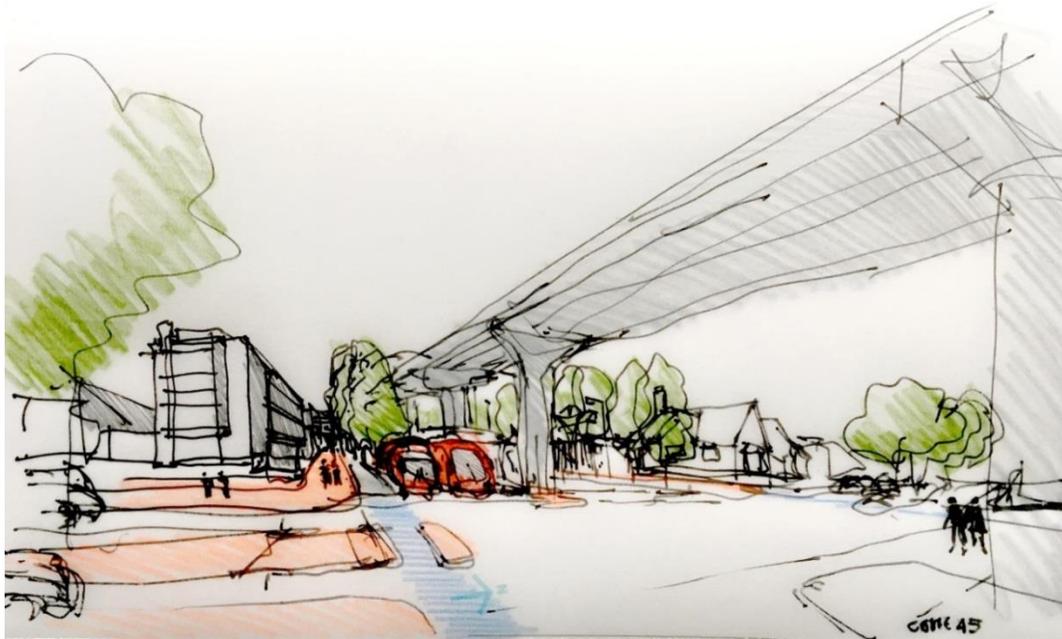
A continuación, se identifican las unidades del paisaje en todo el recorrido de la PLMB.





Fuente: Elaboración Propia

Figura 5.2.2.34 Plano general de especies en Estaciones



Fuente: Elaboración propia

Figura 5.2.2.35 Estaciones de Metro - Especies Arbóreas

## ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

En las mesas de trabajo, el JBB ha dado las siguientes indicaciones:

- Las especies arbóreas a emplear en el espacio público adyacente de la PLMB serán sembradas cada diez metros (10 mts), de porte mediano y alto, con tallo monofustal y geometría piramidal; todas estas características con el fin de generar homogeneidad visual a lo largo del recorrido.
- Se recomendó la siembra de una cantidad limitada de especies, con el fin de generar un perfil urbano homogéneo.

La disposición de los individuos arbóreos permite la implementación de iluminación artificial cada treinta metros (30); además de permitir la iluminación natural al peatón. En el caso de las esquinas se dispondrá un individuo arbóreo como mínimo a diez metros (10 mts) de distancia con el fin de permitir la visualización de los diferentes actores de la vía (peatones, biciusuarios, conductores).

- Así mismo para los paraderos del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) se dejará una distancia mínima de diez metros (10 mts) contados desde el extremo de cada costado para la disposición de individuos arbóreos con el fin de generar una referencia visual a los usuarios del sistema que permita seguridad vial.
- A lo largo del proyecto los individuos arbóreos se dispondrán en línea; a excepción de los espacios remanentes y del costado occidental de la Unidad Paisajística 8; en el cual se dispondrán en tresbolillo<sup>1</sup>.
- Así mismo, la cartilla de *Lineamientos de diseño del espacio público para el proyecto de Estructuración Técnica del Tramo 1 de la Primera Línea del Metro de Bogotá* indica que la arborización debe mantener una altura libre de 2.20 metros para no obstaculizar la circulación de peatones y ciclistas. Según indicaciones de la cartilla de lineamientos todos los individuos arbóreos que se localicen sobre andenes deberán presentar contenedor de raíces.

En la tabla a continuación, se presentan las especies seleccionadas y aprobadas por el Jardín Botánico de Bogotá:

| Especies Arbóreas PLMB    |             |                 |                       |                    |                                    |                     |
|---------------------------|-------------|-----------------|-----------------------|--------------------|------------------------------------|---------------------|
| Tramos-Perfiles           | Unidades P. | Interestaciones |                       |                    | Estaciones                         |                     |
| TRAMOS-PERFILES           | UNIDADES    | INTERESTACIONES | UBICACIÓN             | ESPECIE            | ESTACIONES                         | ESPECIE             |
| TRAMO1-GIBRALTAR          | UNIDAD 1    | INTERESTACIÓN 0 | RAMAL TÉCNICO -Cra 96 | Jazmin de la china | ESTACIÓN 0 - Cra 96                | Jazmin de la china  |
|                           |             |                 |                       | caucho sabanero    |                                    | Caucho sabanero     |
|                           |             | INTERESTACIÓN 1 | Cra 96- P. AMÉRICAS   | Jazmin de la china | ESTACIÓN 1- Portal de las Américas | Jazmin de la china  |
|                           |             |                 |                       | Liquidambar        |                                    | Roble Australiano   |
| TRAMO2- AV. VILLAVICENCIO | UNIDAD 2    | INTERESTACIÓN 2 | P. AMÉRICAS - Cra 80  | Falso pimienta     | ESTACIÓN 2 - Cra 80                | Eucalipto pomarroso |
|                           |             | INTERESTACIÓN 3 | Cra 80-Calle 42 Sur   | Jazmín de la China |                                    | Jazmín de la China  |

<sup>1</sup> Dícese de la colocación de plantas puestas en filas paralelas de modo que las de cada fila correspondan a la mitad de los huecos de la fila inmediata, de suerte que forman triángulos equiláteros. (RAE. <http://dle.rae.es/?id=ab2Cc7H>)

**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

|                                |            |                  |                       |                        |                          |                                   |
|--------------------------------|------------|------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| TRAMO 3- AV. PRIMERA DE MAYO   | UNIDAD 3   | INTERESTACIÓN 4  | Calle 42 Sur- Kennedy | Falso pimientó         | ESTACIÓN 3 - Calle42 Sur | Caucho sabanero<br>falso pimientó |
|                                |            | INTERESTACIÓN 5  | Kennedy-Av. Boyacá    | Roble Australiano      | ESTACIÓN 4 - Kennedy     | Caucho sabanero<br>falso pimientó |
|                                |            | INTERESTACIÓN 6  | Av.Boyacá- Av. 68     | Jazmín de la China     | ESTACIÓN 5- Av. Boyacá   | Caucho sabanero                   |
|                                |            |                  |                       | Roble Australiano      |                          | falso pimientó                    |
|                                |            | INTERESTACIÓN 7  | Av. 68- Cra 50        | Falso pimientó         | ESTACIÓN 6- Av. 68       | pino romerón<br>falso pimientó    |
|                                |            | INTERESTACIÓN 8  | Cra 50 - NQS          | Roble Australiano      | ESTACIÓN 7 - Cra 50      | pino romerón                      |
| falso pimientó                 |            |                  |                       |                        |                          |                                   |
| TRAMO 4- NQS                   | UNIDAD 4-5 | INTERESTACIÓN 9  | NQS-Nariño            | Liquidambar            | ESTACIÓN 8 - NQS         | Roble Australiano                 |
| TRAMO 5- CALLE 8 SUR           | UNIDAD 6   | INTERESTACIÓN 10 | Nariño -Calle 1 a     | Eucalipto Pomarroso    | ESTACIÓN 9 - Nariño      | liquidambar - Pomarroso           |
| TRAMO 6- AV CALLE 1 - CALLE 22 | UNIDAD 7   | INTERESTACIÓN 11 | Calle 1 a -Calle 10   | Jazmin de la china     | ESTACIÓN 10 - Calle 1 a  | liquidambar                       |
|                                |            | INTERESTACIÓN 12 | Calle 10 -Calle 26    | Jazmin de la china     | ESTACIÓN 11- Calle 10    | liquidambar                       |
| TRAMO 7- AVENIDA CARACAS 22-72 | UNIDAD 8   | INTERESTACIÓN 13 | Calle 26 -Calle 45    | Liquidambar            | ESTACIÓN 12- Calle 26    | Jazmín de la China                |
|                                |            | INTERESTACIÓN 14 | Calle 45- Calle 63    | Roble Australiano      | ESTACIÓN 13 - Calle 45   | Roble Australiano                 |
|                                |            | INTERESTACIÓN 15 | Calle 63- Calle 72    | Roble Andino           | ESTACIÓN 14 - Calle 63   | Caucho sabanero                   |
|                                |            |                  |                       |                        |                          | Jazmin de la china                |
|                                |            | Calle 72         | Roble Andino          | ESTACIÓN 15 - Calle 72 | liquidambar              |                                   |

La información presentada anteriormente, corresponde a una integración del componente de vegetación (medio biótico) de la PLMB y la propuesta urbana conceptual desarrollada para el proyecto que se encuentra a mayor detalle en el documento ETPLMB-ET18-L01-IFU-S-0001\_RB. (Ver Anexo 5.2.2.1)

### 5.2.2.11 Fauna (Avifauna)

Teniendo en cuenta que en las zonas verdes del área de influencia del proyecto predominan los pastos con presencia de árboles aislados, cuya distribución obedece a patrones urbanísticos, es poca la oferta de hábitat para las especies de los diferentes grupos de la fauna silvestre.

La avifauna sin embargo, por la facilidad en su desplazamiento aprovecha los estratos superiores de los árboles, en donde encuentra oferta alimenticia, resguardo y un lugar adecuado para la construcción de los nidos. Por esta razón, las aves se constituyen en el grupo representativo para la caracterización de la fauna a nivel urbano, y tanto su composición como la riqueza y diversidad, indican cuan adaptadas se encuentran al medio y cuan tan saludable es el entorno en donde habitan.

La Sabana de Bogotá cuenta con aproximadamente 18 órdenes de aves con un promedio de 50 familias a las que corresponden alrededor de 269 especies y subespecies (Incluyendo dos extintas), de las que cerca de 100, residen en la ciudad de Bogotá de manera permanente y una cuarta parte corresponde a aves migratorias; estas especies utilizan los recursos y la disponibilidad de hábitat en las coberturas vegetales presentes en parques, humedales, Jardín botánico, corredores viales, canales y quebradas, arbolado público, demás zonas verdes de la ciudad, incluyendo jardines privados. (Zerda 1992, Molina & Osorio 1996, Molina *et al.*, 1997, ABO & CAR 2000 y Andrade & Benitez 2005)

Cabe destacar que, de acuerdo a Chaparro-Herrera *et al.* (2014), MADS (2014), Renjifo *et al.*, (2014), Renjifo *et al.*, (2017) y BirdLife (2016) entre las especies registradas en la ciudad de Bogotá, se cuenta con siete especies y subespecies endémicas y seis especies incluidas en alguna categoría de amenaza global y/o nacional; no obstante, la mayoría de estas especies reside en los humedales.

Además, como se mencionó previamente, en lo que respecta a las aves, pueden incluso hacerse registros ocasionales de especies migratorias u otras de áreas de ambientes naturales, en áreas netamente urbanizadas debido a su desplazamiento, las cuales también pueden verse influenciados por algunas especies que habitan los humedales en Bogotá. (Andrade & Benitez, 2005).

En este contexto y con el propósito de preservar el patrimonio biológico en la ciudad, así como minimizar y/o mitigar la afectación y mortalidad de la avifauna, se hace necesario realizar actividades que conlleven al conocimiento y la protección de las aves presentes en la vegetación que será objeto de algún tipo de tratamiento silvicultural en el desarrollo del proyecto.

De esta manera, a continuación se presentan los resultados del monitoreo realizado en el área de influencia del proyecto, en los que se describen aspectos relevantes de las aves registradas

#### 5.2.2.11.1 Resultados de la caracterización de avifauna terrestre urbana

##### 5.2.2.11.1.1 Composición y Riqueza de especies

En la siguiente tabla se presenta el listado de especies registradas en el área de influencia directa del proyecto; cabe destacar que la ampliación de la información ecológica de especies registradas, se presenta en el Anexo 5.2.2.2.

**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

Tabla 5.2.2.27 Especies de aves registradas

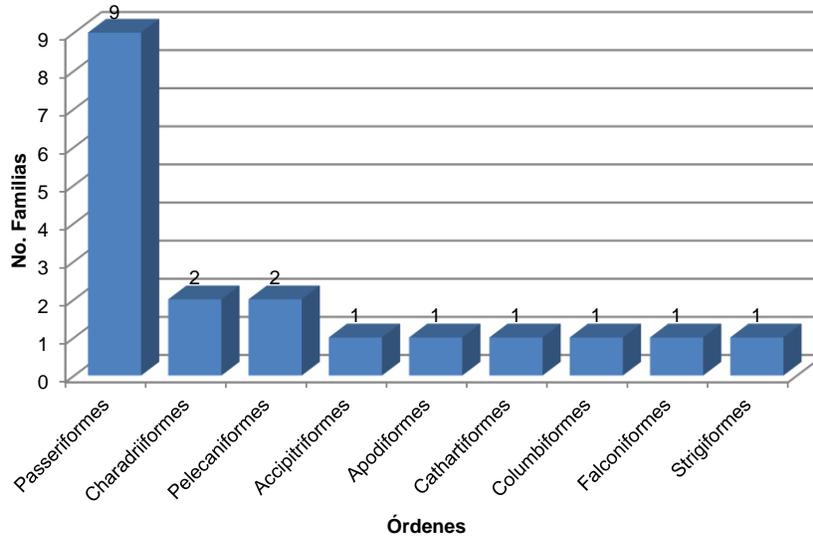
| <b>Orden</b>    | <b>Familia</b>    | <b>Especie</b>                  | <b>Nombre común</b>             | <b>Abundancia</b> |
|-----------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| Pelecaniformes  | Ardeidae          | <i>Ardea alba</i>               | Garza Real                      | 6                 |
| Pelecaniformes  | Ardeidae          | <i>Bubulcus ibis</i>            | Garcita Bueyera                 | 52                |
| Pelecaniformes  | Threskiornithidae | <i>Phimosus infuscatus</i>      | Coquito                         | 89                |
| Cathartiformes  | Cathartidae       | <i>Coragyps atratus</i>         | Chulo, Gallinazo *              | 5                 |
| Accipitriformes | Accipitridae      | <i>Elanus leucurus</i>          | Gavilán Bailarín*               | 4                 |
| Accipitriformes | Accipitridae      | <i>Rupornis magnirostris</i>    | Gavilán Caminero                | 1                 |
| Strigiformes    | Strigidae         | <i>Megascops choliba</i>        | Currucutú                       | 5                 |
| Strigiformes    | Strigidae         | <i>Asio flammeus</i>            | Búho Sabanero, lechuza*         | 2                 |
| Falconiformes   | Falconidae        | <i>Falco sparverius</i>         | Cernícalo Americano             | 2                 |
| Columbiformes   | Columbidae        | <i>Zenaida auriculata</i>       | Tórtola, Torcaza *              | 321               |
| Columbiformes   | Columbidae        | <i>Columba livia</i>            | Zuro*                           | 64                |
| Apodiformes     | Trochilidae       | <i>Colibri coruscans</i>        | Colibrí, Tomineja chillona*     | 7                 |
| Charadriiformes | Charadriidae      | <i>Vanellus chilensis</i>       | Alcaraván                       | 14                |
| Charadriiformes | Jacanidae         | <i>Jacana jacana</i>            | Gallito de ciénaga Suramericano | 5                 |
| Passeriformes   | Tyrannidae        | <i>Tyrannus melancholicus</i>   | Sirirí Común                    | 20                |
| Passeriformes   | Tyrannidae        | <i>Sayornis nigricans</i>       | Atrapamoscas Cuidapuentes       | 1                 |
| Passeriformes   | Hirundinidae      | <i>Orochelidon murina</i>       | Golondrina Plomiza              | 100               |
| Passeriformes   | Troglodytidae     | <i>Troglodytes aedon</i>        | Cucarachero Común               | 3                 |
| Passeriformes   | Turdidae          | <i>Turdus fuscater</i>          | Mirla Patinaranja               | 70                |
| Passeriformes   | Mimidae           | <i>Mimus gilvus</i>             | Sinsonte Común                  | 4                 |
| Passeriformes   | Thraupidae        | <i>Thraupis episcopus</i>       | Azulejo Común                   | 2                 |
| Passeriformes   | Thraupidae        | <i>Thraupis palmarum</i>        | Azulejo Palmero                 | 1                 |
| Passeriformes   | Emberizidae       | <i>Zonotrichia capensis</i>     | Copetón*                        | 71                |
| Passeriformes   | Icteridae         | <i>Molothrus bonariensis</i>    | Chamón Común                    | 8                 |
| Passeriformes   | Icteridae         | <i>Sturnella magna</i>          | Chirlobirlo                     | 15                |
| Passeriformes   | Icteridae         | <i>Quiscalus lugubris</i>       | Tordo llanero                   | 6                 |
| Passeriformes   | Icteridae         | <i>Chrysomus icterocephalus</i> | Monjita Cabeciamarilla          | 2                 |
| Passeriformes   | Fringillidae      | <i>Spinus psaltria</i>          | Chisga bogotana                 | 3                 |

La taxonomía sigue a Remsem *et al.* 2017

\* Nombres comunes tomados de (ABO y CAR, 2000)

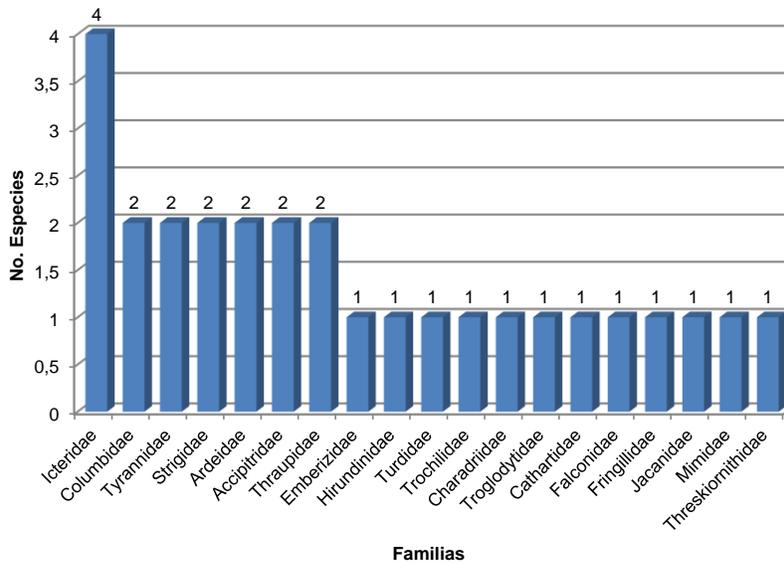
Fuente: INGETEC S. A. (2017)

Como puede observarse en la Tabla 5.2.2.27, se registraron 28 especies de aves pertenecientes a nueve órdenes y 19 familias. En la Figura 5.2.2.36, se observa la distribución de familias por orden y en la gráfica de la Figura 5.2.2.37, la distribución de especies por familia.



Fuente: INGETEC S. A. (2017)

Figura 5.2.2.36. Distribución por órdenes de las familias de aves registradas en el área de influencia directa del proyecto



Fuente: INGETEC S. A. (2017)

Figura 5.2.2.37. Distribución por familias de las especies de aves registradas en el área de influencia directa del proyecto

Como se observa en la Figura 5.2.2.36, el orden mejor representado en cuanto a familias se refiere, es Passeriformes (Paseriformes, pájaros, pájaros cantores, aves canoras) con nueve familias, los ocho órdenes restantes están representados por una o dos especies.

Lo anterior se explica, teniendo en cuenta que para el caso de Passeriformes, este es el orden de aves más diverso, al que pertenecen cerca del 60% de las aves del mundo y en Colombia está muy bien representado. Este orden, posee especies en la mayoría de latitudes y altitudes del planeta y varias de sus especies tienen hábitos generalistas, lo que contribuye a su dispersión mundial. Los passeriformes neotropicales también presentan la ventaja de haber colonizado todos los ambientes, diversificándose ecológicamente para explotar una variedad de nichos. (Ridgely, 1994 y McMullan & Donegan, 2014). Cabe destacar que los órdenes restantes tienen una representación menor de familias, lo que obedece a su baja riqueza en la ciudad, en donde por lo general, cada orden presenta números moderados o bajos tanto de familias como de especies; sin embargo, aunque con baja representatividad de especies por orden o familia, aún persisten familias y ambientes en el ambiente urbano. (ABO & CAR, 2000).

Entre las familias del orden Passeriformes, las de mayor representación son: Icteridae, Tyrannidae y Thraupidae; para el caso de los traúpidos y tiránidos, cabe destacar que están ampliamente distribuidos en el neotrópico, ocupan hábitats heterogéneos y alcanzan mayor diversidad y abundancia en zonas bajas. Las familias de este orden están conformadas por especies de variados colores y tamaños que habitan preferiblemente en el sotobosque, aunque algunas especies se adaptan y conviven fácilmente en los bordes de bosque e incluso algunas de ellas en los alrededores de las viviendas humanas (asentamientos humanos en el área rural y en los cascos urbanos como se observó en este monitoreo).

Respecto a las familias, se evidenció que Icteridae fue la familia más dominante en términos generales, con cuatro especies; el resto de familias estuvo representado con una o dos especies, similar a lo que ocurrió en cuanto a la representación de familias por orden (Figura 2).

Cabe destacar que según ABO & CAR (2000) y SDA & ABO (2007), el registro de Ictéridos (Icteridae) como el chamón *Molothrus bonariensis*, parásito nidal; el chirlobirlo *Sturnella magna* de fácil detección por sus vocalizaciones, la monjita *Chrysomus icterocephalus* especie de ambientes acuáticos en Bogotá y la Sabana y el tordo llanero *Quiscalus lugubris* quien ha colonizado el área urbana, posiblemente proveniente de tierras bajas; tres son especies comunes a áreas abiertas con cultivos, pastos limpios, matorrales.

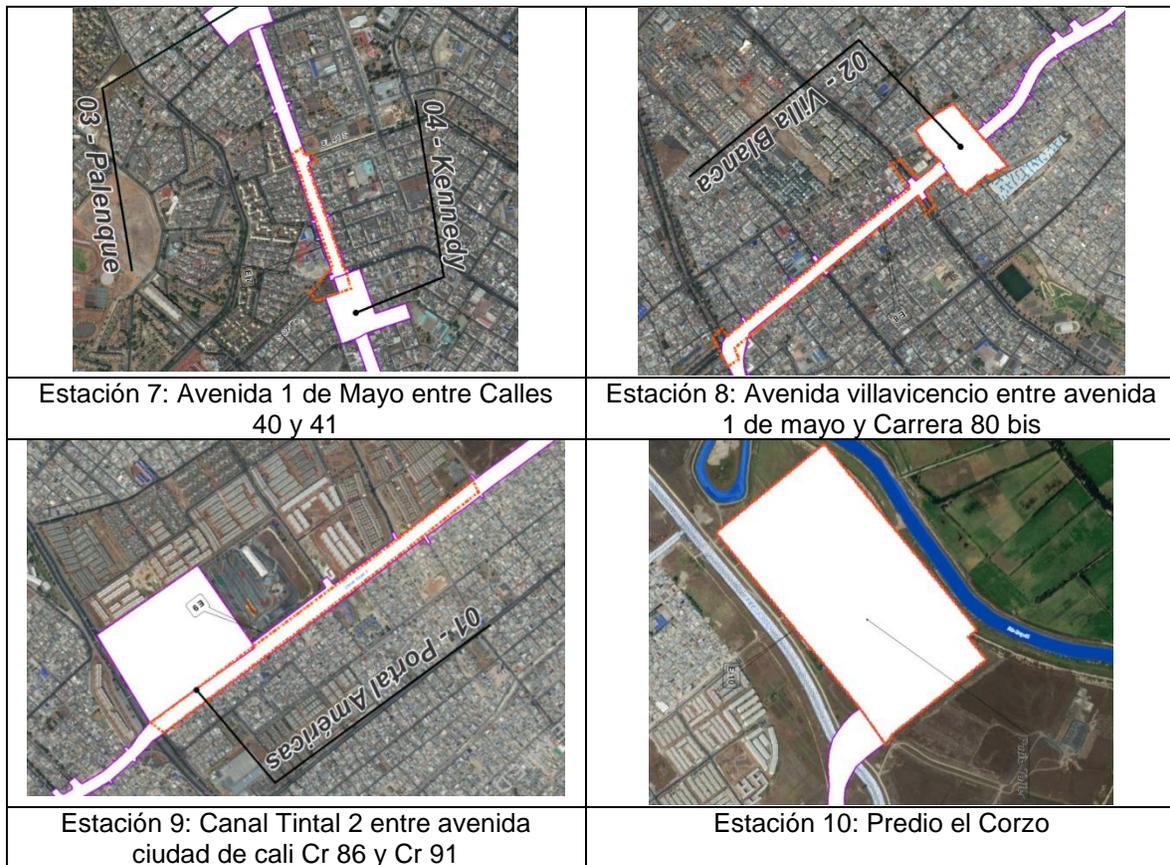
De otra parte, todas las familias poseen características en cuanto a nicho, hábitos y formas de vida muy afines, y constituyen un importante eslabón en el mantenimiento de las coberturas vegetales, por su imprescindible papel ecológico en el control de posibles plagas, así como en la polinización y dispersión de semillas (información eco sistémica).

### 5.2.2.11.1.2 Caracterización de Avifauna por estación de monitoreo

Las 10 estaciones seleccionadas se caracterizan por el tipo y la cantidad de unidades arbóreas presentes en el área de influencia directa del proyecto siguiendo el largo del trazado del proyecto para localizar e identificar la Avifauna presente en el área de acuerdo con la metodología establecida con anterioridad. (Ver Anexo 5.2.2.16).

Tabla 5.2.2.28 Unidades establecidas para monitoreo de Avifauna.

|  |   |
|--|---|
|  |   |
| <p>Estación 1: Avenida Caracas entre calle s 76 y 67</p>   | <p>Estación 2: Avenida Caracas entre calles 44 y diagonal 40A</p> |
|  |   |
| <p>Estación 3: Avenida Caracas entre calles 32 y 28</p>    | <p>Estación 4: Avenida Caracas entre calles 9 y 6</p>             |
|  |   |
| <p>Estación 5: Avenida calle 1 entre carreras 26A y 29</p> | <p>Estación 6: Avenida 1 de Mayo entre carreras 51 y 51 A</p>     |



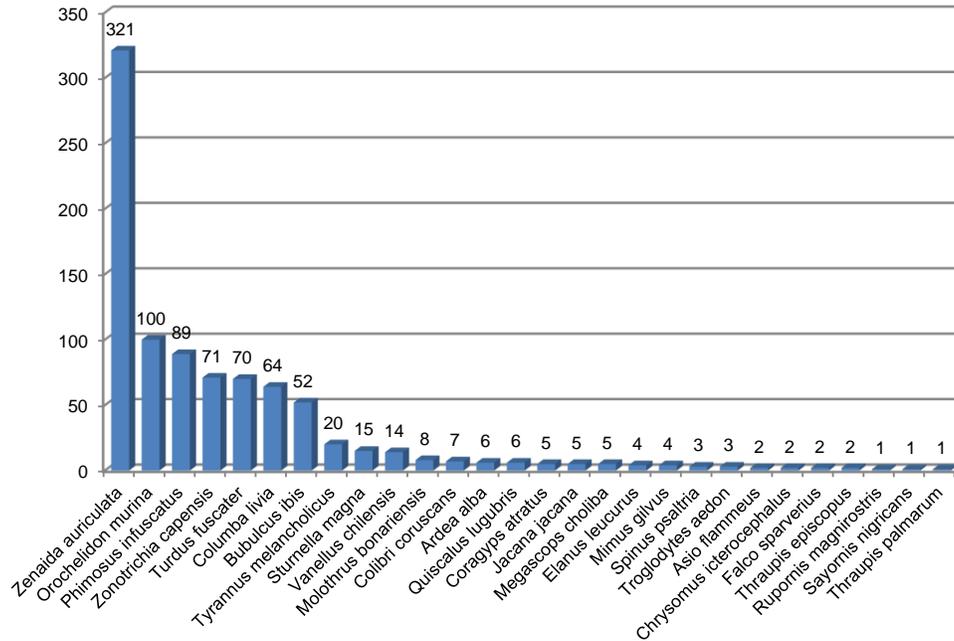
Fuente: INGETEC S. A

#### 5.2.2.11.1.3 Abundancia general

En lo que respecta a la abundancia de individuos registrados, se obtuvieron 883 individuos de 28 especies en los 10 sectores evaluados.

Sobresalen los registros de especies en su mayoría “comunes”, “generalistas” y “oportunistas” y de una introducida como lo es la paloma doméstica o paloma de plaza (*Columba livia*).

En este contexto, en la Figura 5.2.2.38, se ilustra la representación gráfica de la abundancia de especies registradas.



Fuente: INGETEC S. A. (2017)

Figura 5.2.2.38. Abundancia de especies registradas en el área de influencia directa del proyecto

Como puede observarse en la gráfica anterior (Figura 5.2.2.38), el mayor registro de individuos se hizo para las siguientes especies: Torcaza (*Z. auriculata*), golondrina (*O. murina*), ibis o coquito (*P. infuscatus*), copetón (*Z. capensis*), mirla (*T. fuscater*) y paloma doméstica (*C. livia*).

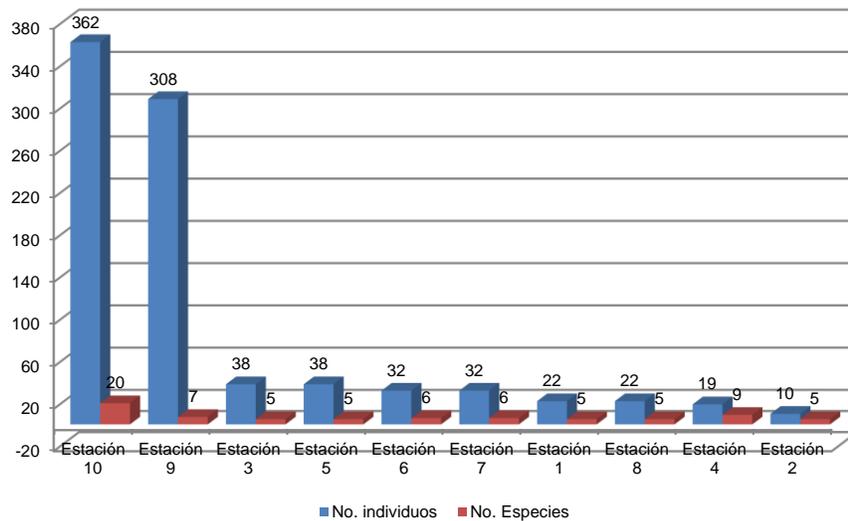
Cabe destacar que a excepción del ibis o coquito, dichas especies son comunes en la ciudad, colonizando todo tipo de unidades, desde áreas netamente urbanizadas, hasta parques, jardines y humedales y por ende, sus registros son abundantes; se trata de aves que han alcanzado todo tipo de especializaciones alimenticias para aprovechar los recursos que la ciudad puede ofrecer, en algunos casos de manera restringida. (ABO & CAR, 2000)

En el caso del ibis (*P. infuscatus*), de acuerdo a Benítez-Castañeda *in litt* esta especie aparentemente ha aumentado su población en la ciudad de Bogotá y la Sabana desde hace aproximadamente 13 años, restringiéndose a los humedales, canales y otras zonas pantanosas, ya que originalmente proviene de tierras bajas; no obstante, este fenómeno es evidente para varias especies en la ciudad, incluyendo otras especies registradas durante este monitoreo, como es el caso del azulejo (*T. episcopus*), el verdecejo o azulejo palmero (*T. palmarum*), alcaraván (*V. chilensis*), sirirí (*T. melancholicus*), chamón o tordo renegrecido (*M. bonariensis*), tordo llanero (*Q. lugubris*) y gallito de ciénaga (*J. jacana*), entre las más sobresalientes. (ABO & CAR, 2000 y Andrade & Benitez, 2005)

La torcaza o abuelita (*Z. auriculata*), es una especie que al parecer se ha adaptado eficazmente a los ambientes urbanos, hallándose comúnmente en parques y jardines, aunque también se le observa en unidades en donde la cobertura vegetal es mínima o casi nula; al parecer no presenta variación en cuanto a su población en las últimas dos décadas. (Stiles *et al.* 2017)

Respecto al copetón (*Z. capensis*) y la golondrina (*O. murina*), puede afirmarse que son especies de zonas semiabiertas o abiertas, no tienen comportamientos tan generalistas u oportunistas, como las anteriores especies y aparentemente no resisten la perturbación antrópica. En los últimos años, se ha evidenciado que la población de *Zonotrichia capensis* ha disminuido significativamente, probablemente por cambios en la cobertura vegetal, necesita preferiblemente matorrales, árboles y/o arbustos para anidar; además, a esto se suma el aumento del ruido y la contaminación, eliminación de jardines para construcción de edificios, presencia de animales domésticos como gatos o plaga como ratas; sin embargo, se requeriría de un estudio específico que respalde esta hipótesis. En cuanto a la golondrina (*O. murina*) esta especie prefiere áreas abiertas con vegetación rasante, por ende es más abundante en zonas rurales o intermedias. (Stiles *et al.* 2017)

En lo concerniente a número de especies e individuos por sector de monitoreo, los resultados se presentan en la gráfica de la Figura 5.2.2.39



Fuente: INGETEC S. A. (2017)

Figura 5.2.2.39. Número de especies e individuos por estación de monitoreo

Cómo se observa en la gráfica anterior (Figura 5.2.2.39), el mayor número de especies e individuos, se hizo para las estaciones nueve y diez, con siete especies y 308 individuos para la estación nueve y 20 y 362 individuos para la estación 10.

Otra estación que sobresale entre el registro es la número cuatro con nueve especies y 19 individuos.

Lo anterior, se explica teniendo en cuenta que la estación 10 es cercana a un área de humedal y la estación 9 conserva una zona arborizada que puede favorecer la presencia de un número mayor de especies e individuos; el resto de las estaciones estuvieron representadas en su gran mayoría por cinco a seis especies y 10 a 38 individuos, respectivamente.

Tabla 5.2.2.29 Especies predominantes en la zona de influencia.

Ejemplares mas representativos en la zona de influencia del proyecto.



Nombre científico: *Zenaida auriculata*  
 Nombre común: Torcaza  
 Familia: COLUMBIDAE  
 Abundancia: abundante  
 Hábitat: común a abundante en zonas con terreno abierto y seco  
 Dieta: semillas y frutos  
 Estructura social: grupos de la misma especie

Nombre científico: *Turdus fuscater*  
 Nombre común: Mirla patia amarilla  
 Familia: TURDIDAE  
 Abundancia: abundante  
 Hábitat: común a abundante en zonas con pasto, adaptada a las zonas urbanas.  
 Dieta: omnivora  
 Estructura social: gsolitaria o en pareja .

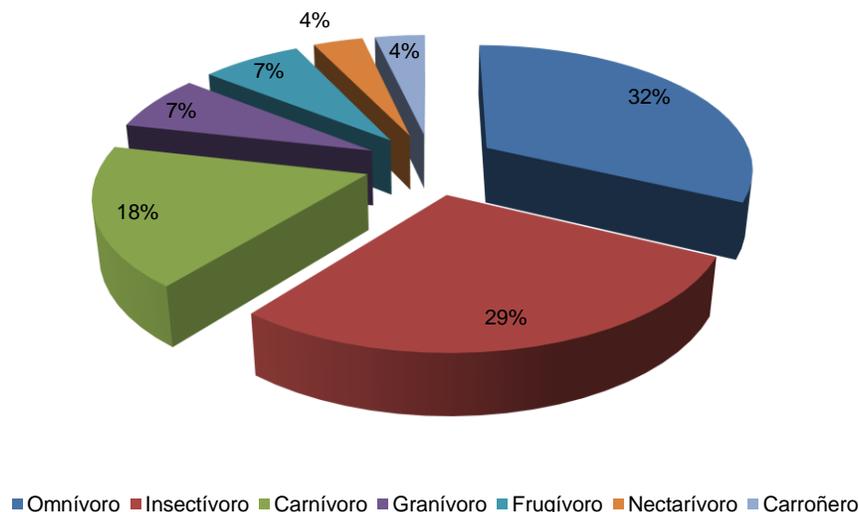
| Ejemplares mas representativos en la zona de influencia del proyecto.  |   |
|--|---|
|   |   |
| <p>Nombre científico: <i>Zonotrichia capensis</i><br/>                 Nombre común: Copeton<br/>                 Familia: EMBERIZIDAE<br/>                 Abundancia: abundante<br/>                 Hábitat: común a abundante en zonas con pasto, adaptada a las zonas urbanas y rurales.<br/>                 Dieta: Semillas y frutos<br/>                 Estructura social: Solitarios o en pareja .</p> | <p>Nombre científico: <i>Colibri coruscans</i><br/>                 Nombre común: Chupa flor, Colibri chillon<br/>                 Familia: TROCHILIDAE<br/>                 Abundancia: abundante<br/>                 Hábitat: Bordes de bosque, canales, paruqe y jardines.<br/>                 Estructura social: gsolitaria o en pareja .</p> |

#### 5.2.2.11.1.4 Gremios Tróficos

Los gremios han sido definidos como grupos de especies que explotan la misma clase de recursos ambientales de manera similar; en estos, se agrupan especies que se superponen significativamente en sus requerimientos de nicho, sin importar su posición taxonómica (López de Casenave, 2001). Consecuentemente, el alimento ha sido el recurso utilizado para agremiar las especies, ya que se ha considerado como el limitante que produce los patrones comunitarios al ser repartido entre éstas.

Con base en lo anterior y de acuerdo con el registro de especies de aves en el área del proyecto, se tiene que solo el 18% de las especies son consumidores primarios, encontrándose formas frugívoras, granívoras y nectarívoras, que se alimentan de los frutos, semillas, néctar, follaje y otros productos de la vegetación; entre tanto, el 72% de las especies, son consumidores secundarios y terciarios, ya que su dieta está compuesta por invertebrados (principalmente artrópodos), algunos vertebrados como pequeños mamíferos, reptiles e incluso otras aves, además de carroña. No obstante, cabe anotar que algunas especies como los colibríes (Trochilidae) complementan su dieta con insectos y otros artrópodos; de otra parte, algunos traúpidos (Thraupidae), son aves que consumen frutos, pero también consumen artrópodos, por lo que se consideran como especies parcialmente omnívoras; por consiguiente, las aves omnívoras consumen una serie de alimentos que incluyen productos de la vegetación, artrópodos y otros invertebrados y en algunos casos pequeños vertebrados.

De esta manera, agrupando a las especies registradas en gremios tróficos, se obtuvieron porcentajes para cada gremio, los cuales se representan en la gráfica siguiente (Figura 5.2.2.40).



Fuente: INGETEC S. A. (2017)

Figura 5.2.2.40. Gremios tróficos conformados por las especies registradas en el área del proyecto

Tal como se observa en la gráfica anterior (Figura 5.2.2.40), el gremio con mayor representación fue el de las aves omnívoras, con una representación del 32%, se trata de especies que se consideran del tipo generalistas en cuanto a la selección y consecución de alimento y que pueden acceder y adaptarse adecuadamente a la oferta disponible del recurso en variedad de unidades o zonas. Puede afirmarse, que se trata de especies de alguna manera tolerantes a los cambios en su entorno y no dependen estrictamente de un sitio o una unidad en particular. Se encuentran en variedad de lugares, pero predominan en árboles, arbustos y áreas abiertas con pastos. Este gremio, está conformado por nueve especies dentro del registro.

El gremio trófico que le sigue en representación es el de los insectívoros con un 29%. y con un total de 8 especies que conforman este gremio. Se hace útil mencionar que las aves que se agrupan en este gremio, son especialistas en la captura de insectos y otros artrópodos; de alguna manera, se trata de aves que se ven favorecidas por los recursos que ofrece la vegetación circundante y las condiciones del entorno, característicamente con especies de plantas con flores, frutos y semillas, arbustivas y arbóreas, en las que se encuentran variedad de insectos y demás artrópodos, fuente principal de alimento; además, el agua estancada, también facilita el hallazgo de insectos para estas especies. Por consiguiente, la presencia de algunos cuerpos de agua también favorece la proliferación de insectos, así como en otros casos actividades como las podas.

De otra parte, el gremio conformado por las aves carnívoras, está representado dentro del registro con un 18% y lo integran cinco aves rapaces tales como halcones (Falconidae), gavilanes (Accipitridae) y Buhós (Strigidae). Dichas especies, se alimentan de anfibios, mamíferos e incluso otras aves. Las aves carnívoras pueden hallarse en áreas abiertas, desprovistas de vegetación arbórea en donde capturan con facilidad sus presas; no obstante, algunas prefieren hacerlo desde árboles y/o arbustos o con cierta densidad de estos.

El gremio de las especies frugívoras, con una representación del 7% dentro del registro, está conformado por especies de aves que se alimentan de frutos encontrados en la cobertura vegetal arbórea o arbustiva. Las especies de este gremio, cumplen una función esencial en el mantenimiento

de la vegetación, realizando la dispersión de semillas, contribuyendo así a la persistencia de innumerables especies vegetales típicas de una región en particular (Loiselle & Blake, 1990). Dos especies hacen parte de este gremio trófico, estas son las dos tangaras o traúpidos (*Thraupis episcopus*, *T. palmarum*).

Respecto a los granívoros, el gremio trófico tiene una representación del 7% y está conformado por dos especies. Las especies de aves que constituyen este gremio, fueron registradas en variedad de unidades incluyendo pastizales, por lo que su dieta se compone de granos, espigas y otros productos de la vegetación, hallados en el suelo, la hojarasca, el pasto o entre la vegetación circundante.

El gremio trófico en el que se incluye a las especies de aves nectarívoras, tiene una representación del 4% dentro del registro y está conformado por solo una especie, el colibrí chillón (*Coruscans coruscans*), especie común en parques y jardines en la ciudad. En términos generales, las especies nectarívoras no solo cumplen con la función de transportar la información genética de las plantas, son además consumidores de insectos y otros artrópodos que se encuentran a la vez que buscan el néctar. Los nectarívoros, también pueden hallarse forrajeando insectos en “nubes de mosquitos”, además, básicamente consumen otros artrópodos como las arañas (Fierro-Calderón *et al.*, 2006).

El gremio de las aves carroñeras, tuvo una representación del 4% y una sola especie: El chulo o gallinazo de la familia Cathartidae (*Coragyps atratus*). Esta especie tiene la capacidad de alimentarse de todo tipo de cadáveres y otra materia orgánica en descomposición. Es útil mencionar la función clave que realizan estas especies haciendo un papel de “limpieza” para contribuir en la eliminación y reciclaje de materia orgánica, proveniente de cadáveres de animales en proceso de descomposición.

En total, son siete gremios tróficos que están conformados por especies registradas en el área del proyecto, lo cual permite concluir en primera instancia respecto a este ítem y el análisis realizado, que en el área se encuentran variedad de especies, que cumplen una función esencial y específica, participando de las redes tróficas y en el flujo de energía; por ende, su extirpación y/o extinción local en el mayor de los casos, puede generar un desequilibrio a corto, mediano y/o largo plazo.

### 5.2.2.11.1.5 Avifauna endémica, casi endémica y/o de distribución restringida

Según Chaparro-Herrera *et ál.* (2014), las especies que se restringen a una región específica o que primordialmente se encuentran en un solo país, sirven como herramienta complementaria para identificar y determinar prioridades de conservación y señalar e identificar responsabilidades (Brooks *et al.*, 2006; Schmeller *et al.*, 2008).

Respecto a las especies endémicas, el término se define basado en la distribución geográfica de la especie y si se encuentra restringida a los límites políticos de un país o nación; para el caso de las especies casi endémicas, la definición comúnmente utilizada en aves, sigue la propuesta por Stiles (1998), en donde una especie es considerada como tal, cuando presenta la mitad o más de su distribución en un país, con extensiones menores hacia uno o más países vecinos.

Desde este punto de vista, tanto las categorías de especies endémicas como casi-endémicas, son útiles para un país o países en lo concerniente a la identificación de responsabilidades en el proceso de definir adecuadamente prioridades y realizar planes y acciones de manejo para la conservación de estas especies y sus hábitats (Chaparro-Herrera *et al.*, 2014).

En este contexto, de acuerdo con los resultados obtenidos, cabe destacar que ninguna de las especies registradas es endémica, casi endémica o presenta alguna restricción en su distribución, según los autores citados.

### *Avifauna Amenazada*

De acuerdo a Renjifo *et al.*, (2014) y Renjifo *et al.*, (2017) ninguna de las especies registradas se encuentra incluida en alguna categoría de amenaza local y/o global, según los libros rojos de aves de Colombia, La Resolución 0192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (BirdLife, 2016).

### *Avifauna en Veda*

Cabe anotar que mediante la Resolución 849 de 1973 emitida por el INDERENA, todas las especies de aves de Colombia se encuentran en veda; esta Resolución es respaldada en la actualidad por la normatividad ambiental vigente.

### *Avifauna Migratoria*

Cerca del 14,5% de la avifauna nacional (1912 sp.) corresponden a especies migratorias, en donde sus rutas son definidas en función de características como ciclo de vida, dirección de la migración, temporalidad y orientación geográfica, que en conjunto permite determinar las distribuciones (ocasionales, cíclicas o permanentes) en el país en alguna etapa de su ciclo de vida (Naranjo, Amaya, Eusse-González, & Cifuentes-Sarmiento, 2012).

Sin embargo, los autores aclaran que, aunque hay rutas registradas y estudiadas en detalle que corresponden a aquellas de largas distancias a lo largo de la franja latitudinal, para la mayoría de especies se desconoce la información sobre las magnitudes y la temporalidad de sus movimientos ya sea dentro o fuera del país; se tienen registros muy puntuales, pero que carecen de un monitoreo que permita esclarecer con propiedad dicho desplazamiento (MAVDT-WWF Colombia, 2009).

Según la información descrita en el Plan para la Conservación de las Aves Migratorias en Colombia (Moreno, 2009), en el componente de cobertura geográfica se reconocen cinco (5) tipos de migración:

- **Latitudinal:** Ocurre cada año y en ésta las especies que se reproducen en latitudes templadas de Norteamérica y Suramérica, llegan a Colombia y permanecen en el país varios meses antes de emprender el regreso a sus sitios de anidación.
- **Longitudinal:** Representa a las especies que realizan movimientos horizontales en respuesta a la disponibilidad de recursos.
- **Altitudinal:** Realizada por las especies que permanecen todo el año en un mismo país pero se mueven en distintas franjas de elevación.
- **Transfronteriza:** Se trata de las aves que hacen migraciones traspasando las fronteras políticas establecidas por cada uno de los países.
- **Local:** Que en ocasiones puede ser transfronteriza, es también un movimiento cíclico dentro de un mismo cinturón latitudinal, en respuesta a la disponibilidad de hábitat o a la presencia de recursos abundantes en parches específicos.

Con base en lo anterior, solo dos especies registradas tienen un comportamiento migratorio, estas son las garzas *Bubulcus ibis* y *Ardea alba*; no obstante, no se descarta la presencia de especies

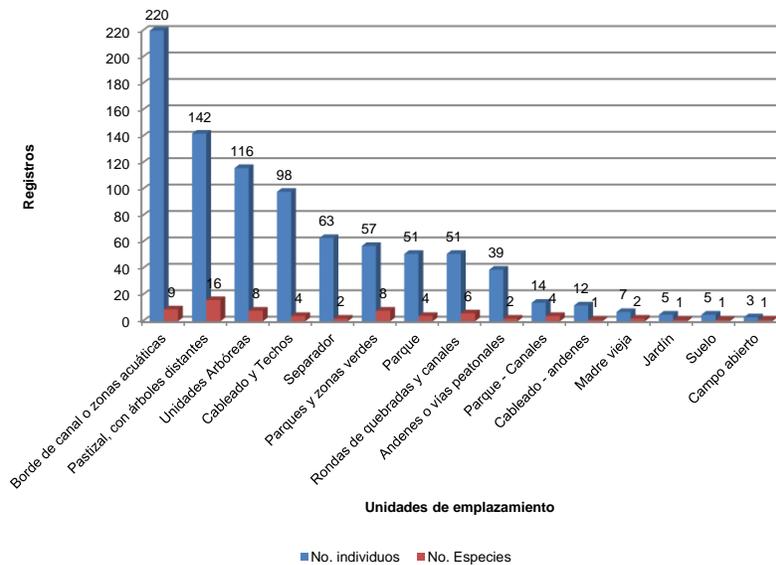
migratorias boreales y australes durante la temporada, aunque la mayoría se registran en humedales y parques distritales. (ABO & CAR, 2000)

Respecto a la garza vaquera o garza del ganado (*B ibis*). Es posible que entre las poblaciones residentes en el país, se encuentren además poblaciones migratorias de esta especie; no obstante, no se sabe con certeza este hecho. Es una especie común y ampliamente distribuida en Colombia; esta especie también migra localmente (longitudinal) pero también hay registros de poblaciones boreales. Se presume que la población en la ciudad es migratoria local, no latitudinal, por lo que esta especie reside y se reproduce en la ciudad.

La garza real o garza blanca (*Ardea alba*), es una especie congregatoria clave para aplicar a los criterios AICA Internacional A4 y Nacional CO4 según BirdLife International y Conservation International (2005). Presenta una amplia distribución en el país y posiblemente los migratorios se confunden con los residentes

5.2.2.11.1.6 Asociación de las aves registradas a las unidades arbóreas y/o de emplazamiento

Teniendo en cuenta las unidades arbóreas y/o de emplazamiento, con el fin de no perder información empleando las categorías más generales del Manual de Silvicultura Urbana para Bogotá (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2008), se obtuvo una gráfica en la que se representa el número de especies e individuos registrados según las estaciones de monitoreo (Figura 5.2.2.41



Fuente: INGETEC S. A. (2017)

Figura 5.2.2.41. Número de especies e individuos registrados en las unidades arbóreas y/o de emplazamiento en el área del proyecto

En lo que respecta a la riqueza de especies, los mayores registros se obtuvieron para pastizales con árboles distantes, bordes de canal o zonas acuáticas, unidades arbóreas y parques y zonas verdes.

Esta riqueza, se explica por los recursos que las especies pueden hallar en áreas de pastizal que mantienen especies arbustivas y/o arbóreas, así como las zonas acuáticas y las unidades arbóreas en general, donde persisten especies.

Dado que como se comentó anteriormente, las especies registradas hacen parte de diferentes gremios tróficos, indistintamente según su especialidad pueden hallar alimento indistintamente en el entorno de estas unidades, así como encontrar soporte para la reproducción y cuidado de crías.

En cuanto a individuos, los mayores registros se obtuvieron para borde de canal o zonas acuáticas, pastizal con árboles distantes, unidades arbóreas, cableado y techos, separador y parques y zonas verdes. Cabe anotar que como se mencionó en un ítem previo, las especies registradas de las que se obtuvo un alto número (*Z. auriculata*, *O. murina*, *P. infuscatus*, *Z. capensis*, *C. livia*), son las que contribuyen en gran medida a obtener estas cifras.

5.2.2.11.1.7 Especies sinantrópicas

La especie sinantrópica *Columba livia*, es la especie que presenta mayor presencia en el área de influencia del proyecto.

Tabla 5.2.2.30 Unidades establecidas para monitoreo de Avifauna.

| Especie sinantrópica   |  |
|--|--|
|  | <p>Nombre científico: <i>Columba livia</i><br/>                     Nombre común: Paloma<br/>                     Familia: COLUMBIDAE<br/>                     Abundancia: abundante<br/>                     Hábitat: común a abundante en las zonas urbanas.<br/>                     Dieta: Omnívora, Granívora<br/>                     Estructura social: Grupo</p> |
| *Comúnmente encontradas en zonas urbanas   |  |

Fuente: INGETEC S. A. (2017)

5.2.2.11.1.8 Caracterización de Nidos

Durante el desarrollo del monitoreo se registraron nidos de 33 de *Turdus fuscater* (61,11% de los nidos registrados), 12 de *Zenaida auriculata* (el 22,22%), y 9 nido de *Zonotrichia capensis* (16,67%). Las unidades donde más nidos se registraron fueron Canal Tintal 2 entre avenida ciudad de cali cr 86 y cr 91 (Estación 9) y en el Predio el Corzo (Estación 10), estas zonas se caracterizan por presentar notoria cantidad de vegetación arbórea en los separadores y elevado número de individuos de la especie que más presenta nidos además como se mencionó previamente son tramos con presencia de zonas verdes y que se establecen como posibles corredores biológicos. Véase Tabla 5.2.2.31 y Anexo 5.2.2.2.

**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

Tabla 5.2.2.31 Número de nidos por cada especie de árbol identificado en las unidades de muestreo de avifauna

| Formato No | Dirección                                     | No Nidos | Altura Árbol (m) | Especie Árbol        | Nombre común del Árbol              | Posible especie dueña del nido |
|------------|---|----------|------------------|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1          | Avenida Villavicencio con Transversal 78H BIS | 1        | 3,5              | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Zonotrichia capensis</i>    |
| 2          | Avenida Villavicencio con Transversal 78I     | 1        | 4                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Turdus fuscater</i>         |
| 3          | Avenida Villavicencio con Transversal 78I     | 1        | 3,5              | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Zonotrichia capensis</i>    |
| 4          | Avenida Villavicencio con Carrera 78K         | 1        | 7                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Zenaida auriculata</i>      |
| 5          | Avenida Villavicencio con Carrera 78K         | 1        | 5                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Turdus fuscater</i>         |
| 6          | Avenida Villavicencio con Carrera 78P         | 1        | 6                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Turdus fuscater</i>         |
| 7          | Avenida Villavicencio con Carrera 79A BIS     | 2        | 5                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Turdus fuscater</i>         |
| 8          | Avenida Villavicencio con Carrera 79A BIS     | 1        | 5                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Turdus fuscater</i>         |
| 9          | Avenida Villavicencio con Carrera 79D         | 1        | 3                | <i>Tecoma stans</i>  | Chicala, chirlobirlo, flor amarillo | <i>Zenaida auriculata</i>      |
| 10         | Avenida Villavicencio con Carrera 80          | 1        | 5                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Turdus fuscater</i>         |
| 11         | Avenida Villavicencio con Carrera 80          | 1        | 5                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Turdus fuscater</i>         |
| 12         | Avenida Villavicencio con Carrera 80D BIS     | 1        | 5                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Turdus fuscater</i>         |
| 13         | Avenida Villavicencio con Carrera 80H         | 1        | 5                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Turdus fuscater</i>         |
| 14         | Avenida Villavicencio con Carrera 81C BIS A   | 1        | 4                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Turdus fuscater</i>         |
| 15         | Avenida Villavicencio con Carrera 81D         | 1        | 4,5              | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Turdus fuscater</i>         |
| 16         | Avenida Villavicencio con Carrera 81G         | 2        | 6                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Zenaida auriculata</i>      |
| 17         | Avenida Villavicencio con Carrera 81G         | 1        | 5                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Turdus fuscater</i>         |
| 18         | Avenida Villavicencio con Carrera 81H         | 1        | 4,5              | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Turdus fuscater</i>         |
| 19         | Avenida Villavicencio con Carrera 81I         | 1        | 5                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Turdus fuscater</i>         |
| 20         | Avenida Villavicencio con Carrera 82          | 1        | 3,5              | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Zonotrichia capensis</i>    |
| 21         | Avenida Villavicencio con Carrera 82          | 1        | 3                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Zonotrichia capensis</i>    |
| 22         | Avenida Villavicencio con Carrera 85A         | 1        | 3                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Zonotrichia capensis</i>    |
| 23         | Avenida Villa vicencio con Carrera 88H BIS    | 1        | 6,5              | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Turdus fuscater</i>         |
| 24         | Avenida Villa vicencio con Carrera 88B        | 1        | 4                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimientó                      | <i>Turdus fuscater</i>         |

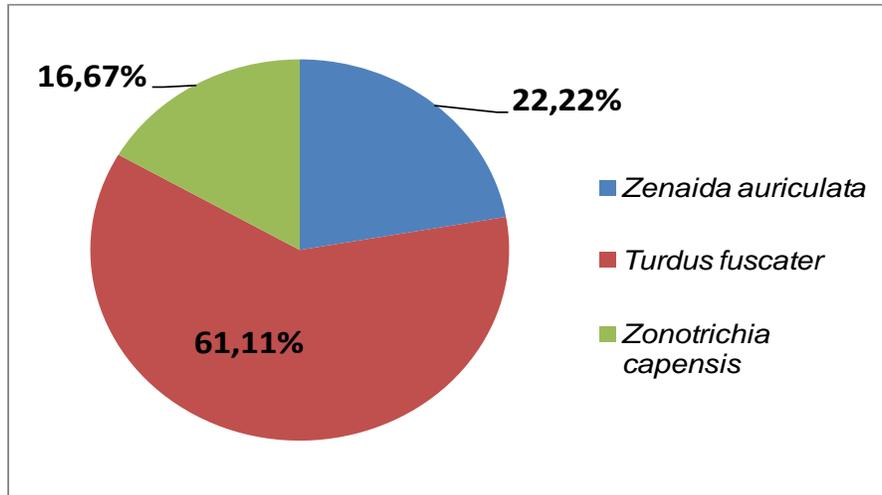
**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

| <b>Formato No</b> | <b>Dirección</b>                               | <b>No Nidos</b> | <b>Altura Árbol (m)</b> | <b>Especie Árbol</b>           | <b>Nombre común del Árbol</b>   | <b>Posible especie dueña del nido</b> |
|-------------------|--|-----------------|-------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| 25                | Avenida Villa vicencio con Carrera 88A BIS     | 1               | 5                       | <i>Schinus molle</i>           | Falso pimiento                  | <i>Turdus fuscater</i>                |
| 26                | Avenida Villa vicencio con Carrera 88          | 1               | 4                       | <i>Schinus molle</i>           | Falso pimiento                  | <i>Turdus fuscater</i>                |
| 27                | Avenida Villa vicencio con Carrera 87I         | 1               | 3                       | <i>Schinus molle</i>           | Falso pimiento                  | <i>Turdus fuscater</i>                |
| 28                | Avenida Villa vicencio con Carrera 87G         | 1               | 3,5                     | <i>Schinus molle</i>           | Falso pimiento                  | <i>Turdus fuscater</i>                |
| 29                | Avenida Villa vicencio con Carrera 87D         | 1               | 5                       | <i>Schinus molle</i>           | Falso pimiento                  | <i>Turdus fuscater</i>                |
| 30                | Avenida Villa vicencio con Carrera 87C         | 1               | 3,5                     | <i>Schinus molle</i>           | Falso pimiento                  | <i>Turdus fuscater</i>                |
| 31                | Avenida Villa vicencio con Carrera 87C         | 1               | 4                       | <i>Schinus molle</i>           | Falso pimiento                  | <i>Turdus fuscater</i>                |
| 32                | Avenida Villa vicencio con Carrera 87B         | 1               | 3,5                     | <i>Schinus molle</i>           | Falso pimiento                  | <i>Turdus fuscater</i>                |
| 33                | Avenida Villa vicencio con Carrera 87 BIS A    | 1               | 4                       | <i>Schinus molle</i>           | Falso pimiento                  | <i>Turdus fuscater</i>                |
| 34                | Avenida Villa vicencio con Carrera 87          | 1               | 5                       | <i>Schinus molle</i>           | Falso pimiento                  | <i>Turdus fuscater</i>                |
| 35                | Carrera 15 - Calle 72                          | 1               | 10                      | <i>Liquidambar styraciflua</i> | Liquidambar, estoraque          | <i>Zenaida auriculata</i>             |
| 36                | Calle 72 – Carrera 15                          | 1               | 10                      | <i>Liquidambar styraciflua</i> | Liquidambar, estoraque          | <i>Zenaida auriculata</i>             |
| 37                | Carrera 20- Calle 72                           | 1               | 9                       | <i>Acacia melanoxydon</i>      | Acacia japonesa                 | <i>Zenaida auriculata</i>             |
| 38                | Av. Caracas- Calle 71                          | 1               | 8                       | <i>Eucalyptus ficifolia</i>    | Eucalipto pomarroso             | <i>Zenaida auriculata</i>             |
| 39                | Calle 68 Carrera 14                            | 1               | 14                      | <i>Fraxinus chinensis</i>      | Urapán, Frasno                  | <i>Zenaida auriculata</i>             |
| 40                | Calle 42 con Cra 14 Caracas                    | 1               | 18                      | <i>Pinus patula</i>            | Pino patula                     | <i>Turdus fuscater</i>                |
| 41                | Calle 31 con Caracas                           | 1               | 6                       | <i>Acacia melanoxydon</i>      | Acacia japonesa                 | <i>Zenaida auriculata</i>             |
| 42                | Avenida caracas calle 28                       | 1               | 10                      | <i>Liquidambar styraciflua</i> | Liquidambar, estoraque          | <i>Zenaida auriculata</i>             |
| 43                | Avenida Caracas Calle 9                        | 1               | 6                       | <i>Ficus soatensis</i>         | Caucho sabanero                 | <i>Turdus fuscater</i>                |
| 44                | Avenida Carrera 14 calle 6                     | 1               | 4                       | <i>Croton bogotensis</i>       | Sangregao, drago, croto         | <i>Zonotrichia capensis</i>           |
| 45                | Calle 1era con Carrera 27                      | 1               | 6                       | <i>Pittosporum undulatum</i>   | Jazmin del cabo, laurel huesito | <i>Zonotrichia capensis</i>           |
| 46                | Calle 1era con Carrera 27A                     | 1               | 7                       | <i>Pinus patula</i>            | Pino patula                     | <i>Turdus fuscater</i>                |
| 47                | Calle 1era con Carrera 28                      | 1               | 15                      | <i>Acacia decurrens</i>        | Acacia negra, gris              | <i>Turdus fuscater</i>                |
| 48                | Avenida 1era de Mayo con Calle 40 Sur          | 1               | 9                       | <i>Ficus soatensis</i>         | Caucho sabanero                 | <i>Zenaida auriculata</i>             |
| 49                | Avenida 1era de Mayo con Calle 40H Sur         | 1               | 7                       | <i>Prunus serotina</i>         | Cerezo                          | <i>Turdus fuscater</i>                |
| 50                | Avenida 1era de Mayo con Avenida Villavicencio | 1               | 8                       | <i>Ficus soatensis</i>         | Caucho sabanero                 | <i>Turdus fuscater</i>                |

**ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ**

| Formato No | Dirección                                     | No Nidos | Altura Árbol (m) | Especie Árbol        | Nombre común del Árbol | Posible especie dueña del nido |
|------------|---|----------|------------------|----------------------|------------------------|--------------------------------|
| 51         | Avenida Villavicencio con Transversal 78H BIS | 1        | 7                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimiento         | <i>Zonotrichia capensis</i>    |
| 52         | Avenida Villavicencio con Carrera 80          | 1        | 5                | <i>Schinus molle</i> | Falso pimiento         | <i>Zonotrichia capensis</i>    |

Fuente: Consorcio Systra – Ingetec S.A.



Fuente: INGETEC S.A (2017)

Figura 5.2.2.42 Número y porcentaje de los nidos registrados en el AID para las diferentes especies.

Tabla 5.2.2.32 Nidos registrados en el Área de Influencia Directa del Proyecto - AID



Nido de *Zonotrichia capensis*  
(Canal Arzobispo)

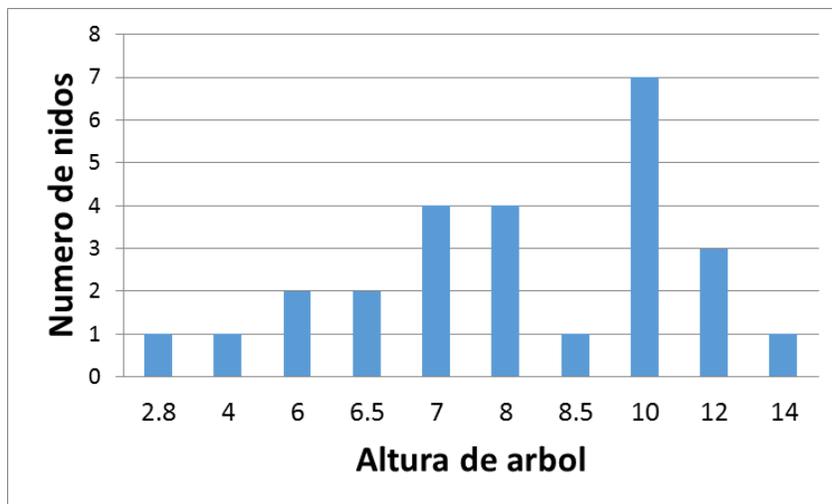


Nido de *Zenaida auriculata*  
(Canal Tintal II)

Cabe resaltar que la detección de nidos de algunas especies como *Columba livia* u *Orochelidon murina* se dificulta, pues en urbanizaciones la anidación puede estar ligada a edificaciones más que a vegetación arbórea. Por otro lado, las zonas que exhiben alta arborización en zonas colindantes con el área de muestreo, por ejemplo en las estaciones entre Calles 72 y 63, Canal Arzobispo y Estación Centro Parque Santander hasta La Hortua, presentan baja cantidad de nidos en los márgenes de la avenida Caracas, pues la avifauna prefiere zonas menos transitadas, menor cantidad

de ruido y con mayor volumen de recursos. De esta forma, el número de nidos en estos puntos puede ser semejante a tramos con elevada intervención y alto porcentaje de zonas con edificación.

Respecto a la altura del árbol el número de nidos exhibió un patrón de incremento a medida que los árboles aumentaron su altura, con una posterior disminución. Entre 7 y 10 metros se presentaron 16 de los nidos registrados en el área de influencia directa del proyecto (Figura 5.2.2.43). Por el contrario, vegetación de bajo porte es más susceptible a presentar menos densidad de follaje y por ende puede proveer poco refugio a las aves, en el caso contrario, árboles de gran altura dificultan la detección de nidos e implican un seguimiento de la actividad de avifauna a más largo plazo.



Fuente: INGETEC S.A (2017)

Figura 5.2.2.43 Clasificación de los nidos según la altura de los árboles donde se ubican

El Falso pimientto (*Schinus molle*) fue la especie vegetal que mayor cantidad de nidos pudo albergar (68,5%), entre los 37 nidos reportados 35 de ellos fueron construidos por *Turdus fuscater* y los demás por *Zenaida auriculata*. Muy distante y con apenas 3 nidos de Mirla negra el *Liquidambar styraciflua* fue la segunda especie de árbol con mayor abundancia de nidos con apenas un 5.6% del total de nidos registrados, véase Tabla 5.2.2.33

La baja detección de nidos correspondientes al presente muestreo es justificable de acuerdo a varios factores, en primer lugar la temporalidad del muestreo, este se realizó en el mes de Agosto, período que no coincide con la temporada reproductiva de la mayor parte de las especies, únicamente algunos individuos aprovechan la oferta ilimitada de recursos para reproducirse, y otros cuantos nidos, por ende se espera que se encuentre gran cantidad de nidos en otras temporadas que deban ser trasladados o removidos en etapas sucesivas del proyecto. Por otro lado, la mayor cantidad de nidos se ubican a gran altura o en vegetación densa que provee mejor refugio y por lo tanto probabilidad de supervivencia, en un muestreo de corta duración la detección de estos nidos resulta más compleja, por lo que se justifica un seguimiento de mayor duración y un muestreo de la vegetación de porte alto con maquinaria especializada en la temporada de anidación.

Además, el bajo número de nidos está sujeto a actos de vandalismo, la remoción o destrucción de los nidos es frecuente en zonas aledañas a viviendas, dado que son alterados tanto como por personas como por mascotas, tal como los gatos. Estos últimos se ha reportado que son causantes de millones de muertes de aves a nivel mundial, disminución de la diversidad y frecuente causa de ataque a los nidos e individuos en etapa reproductiva (donde son más vulnerables). Inclusive el

cambio climático ha sido el responsable de los patrones de distribución y abundancia de varias especies de la Sabana de Bogotá, por lo tanto se presume que sea en parte responsable de la baja cantidad de nidos registrados en el AID, puesto que cambia el tiempo de los eventos reproductivos (Both *et al.* 2004) y la composición de los ecosistemas (Grimm *et al.* 2013), entre otras cosas.

Sin embargo, dada la naturaleza, estructura vegetal y diversidad de aves presentes en el corredor biológico que se establece en el AID del proyecto Metro de Bogotá se espera encontrar un número de nidos mucho mayor y dado que la gran mayoría de las especies presentes en el muestreo ovipositan más de dos huevos cada individuo, e incluso se reproducen varias veces en el año, se espera que la cantidad de individuos aumente con el tiempo.

Tabla 5.2.2.33 Número de nidos por cada una de las 12 especies de árbol registradas con nidos en el AID del proyecto

| # de especie de árbol | Especie de Árbol               | Nombre común Árbol              | # Nidos | %     |
|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------|-------|
| 1                     | <i>Schinus molle</i>           | Falso pimiento                  | 37      | 68,5  |
| 2                     | <i>Tecoma stans</i>            | Chicala                         | 1       | 1,9   |
| 3                     | <i>Liquidambar styraciflua</i> | Liquidambar                     | 3       | 5,6   |
| 4                     | <i>Acacia melanoxylon</i>      | Acacia japonesa                 | 2       | 3,7   |
| 5                     | <i>Acacia decurrens</i>        | Acacia negra, gris              | 1       | 1,9   |
| 6                     | <i>Eucalyptus ficifolia</i>    | Eucalipto pomarroso             | 1       | 1,9   |
| 7                     | <i>Fraxinus chinensis</i>      | Urapán, Frasno                  | 1       | 1,9   |
| 8                     | <i>Pinus patula</i>            | Pino patula                     | 2       | 3,7   |
| 9                     | <i>Ficus soatensis</i>         | Caucho sabanero                 | 3       | 5,6   |
| 10                    | <i>Croton bogotensis</i>       | Sangregao, drago, croto         | 1       | 1,9   |
| 11                    | <i>Pittosporum undulatum</i>   | Jazmin del cabo, laurel huesito | 1       | 1,9   |
| 12                    | <i>Prunus serotina</i>         | Cerezo                          | 1       | 1,9   |
| Total Nidos           |                                |                                 | 54      | 100,0 |

#### 5.2.2.11.1.9 Conclusiones de la caracterización de la avifauna urbana

Teniendo en cuenta que las aves se constituyen en el grupo representativo para la caracterización de la fauna a nivel urbano, el diagnóstico sobre la fauna actual se realizó con base en muestreos y observaciones realizadas a la avifauna en el área de influencia del proyecto.

Se registraron 28 especies de aves pertenecientes a nueve órdenes y 19 familias. Así mismo, el orden mejor representado en cuanto a familias se refiere, es Passeriformes (Paseriformes, pájaros, pájaros cantores, aves canoras) con nueve familias, los ocho órdenes restantes están representados por una o dos especies.

En lo que respecta a la abundancia de individuos registrados, se obtuvieron 883 individuos de 28 especies en los 10 sectores evaluados. Sobresalen los registros de especies en su mayoría

“comunes”, “generalistas” y “oportunistas” y de una introducida como lo es la paloma doméstica o paloma de plaza (*Columba livia*).

Los mayores registros de individuos se reportan para la Torcaza (*Z. auriculata*), golondrina (*O. murina*), ibis o coquito (*P. infuscatus*), copetón (*Z. capensis*), mirla (*T. fuscater*) y paloma doméstica (*C. livia*). Cabe destacar que a excepción del ibis o coquito, dichas especies son comunes en la ciudad, colonizando todo tipo de unidades, desde áreas netamente urbanizadas, hasta parques, jardines y humedales y por ende, sus registros son abundantes; se trata de aves que han alcanzado todo tipo de especializaciones alimenticias para aprovechar los recursos que la ciudad puede ofrecer, en algunos casos de manera restringida.

Con respecto a los gremios tróficos, el gremio con mayor representación fue el de las aves omnívoras, las cuales son especies generalistas en cuanto a la selección y consecución de alimento y que pueden acceder y adaptarse adecuadamente a la oferta disponible del recurso en la variedad de unidades o zonas. Le siguen en orden de representación el de los insectívoros, el conformado por las aves carnívoras, el de las especies frugívoras, granívoras, nectarívoras y carroñeras.

De acuerdo con los resultados obtenidos, cabe destacar que ninguna de las especies registradas es endémica, casi endémica o presenta alguna restricción en su distribución. De igual forma, ninguna de las especies registradas se encuentra incluida en alguna categoría de amenaza local y/o global.

Solo dos especies registradas tienen un comportamiento migratorio, que corresponden a las garzas *Bubulcus ibis* y *Ardea alba*; no obstante, no se descarta la presencia de especies migratorias boreales y australes durante la temporada, aunque la mayoría se registran en humedales y parques distritales.

Durante el desarrollo del monitoreo se registraron nidos de la mirla *Turdus fuscater* (61,11% de los nidos registrados), la torcaza *Zenaida auriculata* (el 22,22%), y del copetón *Zonotrichia capensis* (16,67%). Los registros de nidos se encuentran asociados con la presencia de zonas con notoria cantidad de vegetación arbórea en los separadores y zonas verdes.

En el predio el Corzo donde se localizará el Patio –Taller, un total de 18 especies de aves fueron reportadas, de las cuales la mitad (50%) se encontraban asociadas con los pastizales, cobertura vegetal predominante de la zona, y el porcentaje restante de la avifauna (50%) se encontraba asociada con los bordes del canal Cundinamarca y el río Bogotá o sectores húmedos. Es de señalar, que las especies reportadas corresponden a individuos altamente adaptados a las condiciones alteradas del hábitat natural.

### 5.2.2.12 Caracterización hidrobiológica

La limnología, como parte de la Ecología, es una ciencia de síntesis: “estudia las aguas continentales, lagos, embalses, ríos, arroyos y humedales como sistemas, es multidisciplinar porque involucra a todas las ciencias que intervienen en el entendimiento de las aguas naturales (física, química, geología, ciencias biológicas y matemáticas) y a través de integrar hechos y conceptos procedentes de distintos ángulos de la ciencia, genera un cuerpo teórico rico y con suficiente entidad. Es decir, el término Limnología, en realidad sirve para delimitar aquella fracción de las ciencias acuáticas continentales dedicada al estudio de las características abióticas del medio acuático, ya fueran geográficas (Limnografía), físicas (Limnología física) o químicas (Limnología química). De hecho, la Limnología se ha considerado como una ciencia descriptiva, y en sus comienzos incluso

como una rama de la Geografía Física (Vidal-Abarca, 2005).

Una de las ramas de la limnología aplicada está relacionada con la higiene, que aborda el problema de la alteración de la calidad de reservorios de agua y la eliminación de aguas residuales, incluyendo la auto-purificación de los ríos contaminados y el diseño de plantas de tratamiento. En la mayoría de los países densamente poblados estos problemas han recibido mucha atención, y grandes instituciones como la alemana "Preussische Landesanstalt" en Berlín-Dahlem, se han fundado, y han desarrollado un excelente trabajo de investigación de gran importancia para la ciencia pura (Munster-Strom, 1929).

Actualmente, las actividades antrópicas en la búsqueda de la supervivencia de nuestra especie, no han sido orientadas con criterios de sustentabilidad. El desarrollo del país, no ha sido sostenible y los componentes ambientales han sufrido el impacto negativo de las acciones de los seres humanos, las cuales provienen de actividades domésticas, industriales (sólidos y metales de actividades mineras) agrícolas y ganaderas (nitratos, fosfatos, pesticidas, etc.), que la capacidad de autodepuración que poseen no puede asumir, por lo que se desencadenan procesos de contaminación, lo que genera restricciones en el uso del agua, alteraciones en la fauna y la flora acuáticas, apariencia y olor desagradables. El problema de esta contaminación, la escasez de agua potable y la distribución no homogénea de la misma se presenta en todos los niveles de los sistemas bióticos y abióticos. Por estas razones la limnología se ha convertido en una ciencia importante, necesaria para la gestión y conservación de los medios acuáticos (Vergara-Olaya, 2009).

Adicionalmente, uno de los problemas más sobresalientes en cuanto a la limnología es la hipertrofia o eutrofización, la cual es un proceso que ocurre mayormente por causas antrópicas (Smith & Smith 2001). En las últimas décadas dicho proceso ha avanzado considerable y globalmente por la expansión de las poblaciones intermedias y de centros urbanos y consecuentemente, por el consiguiente aumento en la generación de residuos sólidos y líquidos (Dolbeth et al. 2003, Fontúrbel 2004, Western 2001), situación que incrementa la concentración de ciertos nutrientes en cuerpos de agua lénticos más allá de los límites admisibles de su capacidad natural de dilución y reciclaje de material. Con ello se ocasiona una desestabilización del ecosistema que lleva a la degradación del mismo y que, la mayoría de las veces, es irreversible (Carpenter & Cottingham 1997, Myrbo & Ito 2003).

### *5.2.2.12.1 Alcance del monitoreo*

El monitoreo tiene como objeto caracterizar las comunidades hidrobiológicas de los cuerpos de agua presentes en el área de influencia del proyecto (Figura 5.2.2.44), con base en el registro y toma de muestras en los puntos de muestreo seleccionados y localizados en los canales que son atravesados por el proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá. Comprende el análisis de las siguientes comunidades: perifiton, macroinvertebrados bentónicos y macrófitas.

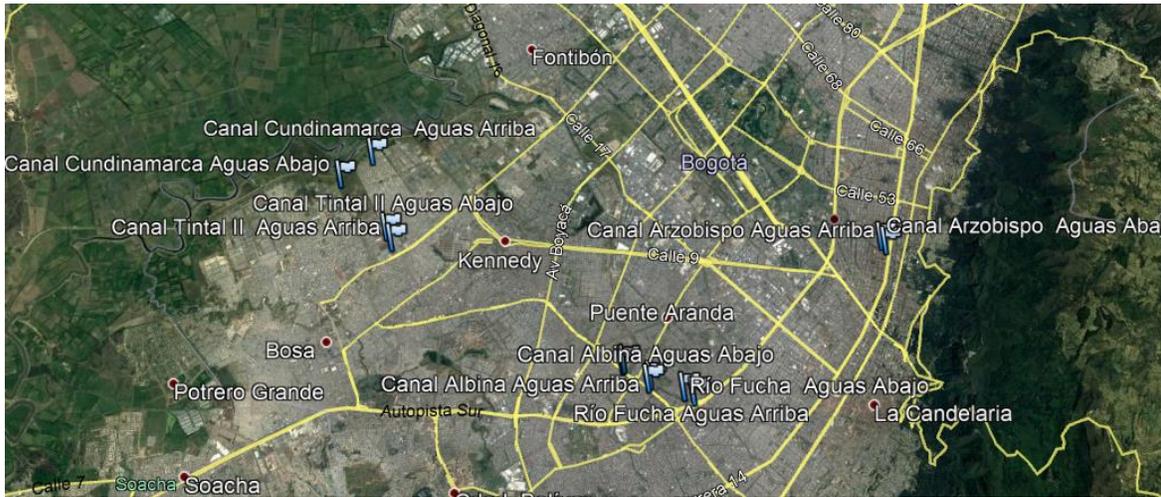


Figura 5.2.2.44 Ubicación espacial de las estaciones de monitoreo de calidad hidrobiológica (figura obtenida con Google Earth)

En este informe se presentan los resultados de la caracterización hidrobiológica de los sistemas antes mencionados, los cuales fueron muestreados entre el 3 y 10 de Agosto de 2017 en la ciudad de Bogotá.

5.2.2.13 Descripción del Monitoreo

Para este monitoreo se tomaron muestras puntuales en cada uno de los sitios de muestreo seleccionados. (Tabla 5.2.2.34)

Tabla 5.2.2.34 Puntos de monitoreo

| Punto de monitoreo              | Lugar      | Coordenadas |            |
|---------------------------------|------------|-------------|------------|
|                                 |            | Este        | Norte      |
| Canal Cundinamarca Aguas Arriba | Bogotá D.C | 989067,06   | 1005707,14 |
| Canal Cundinamarca Aguas Abajo  |            | 988349,44   | 1005156,17 |
| Canal Tintal II Aguas Arriba    |            | 989605      | 1003635,22 |
| Canal Tintal II Aguas Abajo     |            | 989468      | 1003892,67 |
| Canal Río Seco Aguas Arriba     |            | 995006      | 1000813,7  |
| Canal Río Seco Aguas Abajo      |            | 994969      | 1000778,87 |
| Canal Albina Aguas Arriba       |            | 995607      | 1000452,06 |
| Canal Albina Aguas Abajo        |            | 995556      | 1000452,06 |
| Canal Río Fucha Aguas Arriba    |            | 996583      | 1000092,15 |
| Canal Río Fucha Aguas Abajo     |            | 996361      | 1000197,31 |
| Canal Arzobispo Aguas Arriba    |            | 1001054     | 1003554,81 |
| Canal Arzobispo Aguas Abajo     |            | 1000956     | 1003659,7  |

## ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

Para este monitoreo se tomaron muestras puntuales en cada uno de los sitios de muestreo predeterminados y se siguió la metodología según lo descrito en la Tabla 5.2.2.35

Tabla 5.2.2.35 Metodología del monitoreo

| Etapa                                 | Actividades  | Logro  |
|---------------------------------------|--|--|
| <b>FASE I. PREVIA AL MONITOREO</b>    |  |  |
| Realización del plan de trabajo       | Cronograma de Actividades<br>Asignación de Recursos para el muestreo<br>Ubicación de los puntos a muestrear  | Identificación de las variables del proyecto para disminuir contratiempos en campo.                                    |
| Preparación del material del muestreo | Organización de materiales (botellas, embalaje, equipos, neveras, hielo, papelería)  | Contar con material suficiente y apto para la recolección de cada una de las muestras                                  |
| <b>FASE II. MONITOREO EN CAMPO</b>    |  |  |
| Ubicación de los puntos de muestreo   | Reconocimiento del área  | Tener claridad sobre cada uno de los parámetros a muestrear y su localización  |
| Toma de Muestras                      | Organización del material<br>Llenado de envases según el parámetro a muestrear<br>Mediciones <i>in situ</i><br>Etiquetado<br>Diligenciamiento de la custodia por punto<br>Fijación de las muestras<br>Almacenamiento | Cumplir con el 100% del muestreo programado  |
| Envío al Laboratorio                  | Embalaje de las neveras que contienen las muestras con su respectiva custodia  | Hacer llegar las muestras al laboratorio, dentro del tiempo estipulado por el protocolo de toma de muestras del IDEAM. |

Las comunidades acuáticas a ser examinadas, así como los muestreos y técnicas analíticas que fueron empleadas se definieron con base en la naturaleza específica de cada punto de muestreo.

### 5.2.2.13.1 Marco teórico

Un ecosistema es un sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo). Un ecosistema es una unidad compuesta de organismos interdependientes que comparten el mismo hábitat. Los ecosistemas suelen formar una serie de cadenas que muestran la interdependencia de los organismos dentro del sistema (Christopherson, 1994). También se puede definir al ecosistema como la unidad de trabajo, estudio e investigación de la ecología. Es un sistema complejo en el que interactúan los seres vivos entre sí y el conjunto de factores no vivos que forman el ambiente tales como temperatura, sustancias químicas presentes, clima, características geológicas, entre otras (Margalef, 1993).

En ocasiones, el estudio ecológico se centra en un campo de trabajo muy local y específico, pero en otros casos se interesa por cuestiones muy generales. Para este monitoreo, se tuvo especial

importancia en la evaluación del ecosistema acuático, desde el enfoque de los estudios que lleva a cabo la limnología (Ramírez y Viña, 1998).

La composición y abundancia de las comunidades depende principalmente de los siguientes factores: a.) Condiciones físicas e hidrológicas: luz, temperatura, turbulencia/estabilidad del agua, tiempo de residencia del agua y tasa de sedimentación del plancton. b.) Composición química del agua: nutrientes y materia orgánica, mineralización (compuestos de proporcionalidad constante) y pH, oligoelementos, etc. c.) Factores biológicos: Depredación y relaciones entre especies (efectos alelopáticos y toxicidad inducida por algunas especies). Parasitismo y enfermedades.

Entre los factores físicos y químicos que se pueden tener en cuenta están: la penetración de la luz solar, los gases disueltos en el agua y los sólidos disueltos en el agua. Por otro lado entre los factores bióticos, se encuentra la presencia de algunas comunidades de organismos acuáticos útiles en la evaluación de la calidad del agua tales como el plancton, perifiton (periphyton), macrófitas (macrophyton) e invertebrados acuáticos (Roldan y Ramírez, 2008).

Los métodos biológicos usados para evaluar la calidad del agua incluyen la colección, identificación de organismos, cálculo de abundancia, riqueza e índices ecológicos. La información suministrada por este tipo de mediciones permite explicar desde las causas del porqué del estado de ciertos cuerpos de agua, hasta el establecimiento de los tratamientos adecuados que permitan mejorar esos estados no deseados (Roldan y Ramírez, 2008).

Las comunidades hidrobiológicas están conformadas por diversos organismos relacionados entre sí y con el ambiente acuático; teniendo en cuenta a aquellas consideradas con mayor énfasis en estudios ambientales y que describen el estado del ecosistema. Estas comunidades están representadas por el perifiton (microalgas y componentes de fauna microscópica), plancton (fitoplancton y zooplancton), bentos (macroinvertebrados) y necton (peces). Todas se caracterizan por su compleja composición, organización biótica, estrecha relación con el medio físico acuático del cual son dependientes. Por lo cual son utilizados como indicadores biológicos, siendo su presencia (o ausencia) y frecuencia signos de calidad del medio; por lo que su estado de conservación, diversidad y algunos aspectos ecológicos son considerados como indicadores de perturbación.

El concepto de bioindicador aplicado a la evaluación de calidad de agua, es definido como: “Especie” (o ensamble de especies) que posee requerimientos particulares con relación a una o un conjunto de variables físicas o químicas, tal que los cambios de presencia/ausencia, número, morfología o de conducta de esa especie en particular, indique que las variables físicas o químicas consideradas, se encuentran cerca de sus límites de tolerancia (Rosenberg y Resh, 1996).

El uso de los índices de diversidad como el de los índices bióticos, constituyó una evolución conceptual importante en la bioindicación. El concepto organismo indicador fue sustituido por el de comunidad indicadora. Tal como señala Alba-Tercedor (1996), “al tener en cuenta a toda una comunidad se minimizan los errores y se multiplica la capacidad de detección de alteraciones”. Las ventajas de usar la comunidad biológica en la bioevaluación de los cuerpos de agua resultan, entre otros factores, de su capacidad: i) de reflejar la condición ecológica de un sitio; ii) de integrar los efectos de los impactos de diferentes factores de perturbación; iii) de acumular en el tiempo el efecto de las tensiones que le han afectado; y iv) de ser sensibles al impacto de factores difusos, no puntuales que no pueden ser detectados por otros métodos (Barbour et al., 1996). Sin embargo, la mayoría de los índices bióticos han sido diseñados para valorar la respuesta de la comunidad de macro-invertebrados a tipos específicos de perturbación, como la contaminación orgánica. Esta última limitación ha restringido su uso, especialmente en aquellas situaciones donde actúan factores de perturbación distintos al enriquecimiento orgánico, de origen múltiple y con efectos menos evidentes (Segnini, 2003).

#### 5.2.2.13.2 *Perifiton*

El perifiton es una de las comunidades más importantes presente en los sistemas acuáticos, está constituido por grupos de microorganismos (algas, hongos, bacterias y protozoos) que se desarrollan sobre superficies sólidas sumergidas tales como rocas, sedimento, material vegetal, arenas, hojas y macrófitas (Wetzel, 1983); (Romaní, 2001), limitando nuestro trabajo a un componente principal de estas comunidades como lo son las algas perifíticas. Este desempeña un papel fundamental en la dinámica de los ríos al igual que en otros ecosistemas acuáticos, destacándose dentro de esta dinámica la productividad primaria del sistema y la alta tasa de reciclaje de nutrientes, por lo que recientemente son utilizados como indicadores de la calidad del agua, ya que al vivir pegados al sustrato, reflejan los cambios ocurridos por alteraciones físicas, químicas y biológicas (Pérez, et al., 2007). Si por el contrario, hay un gran número de perturbaciones físicas, como incremento de la velocidad del agua y arrastre de sedimento, el perifiton tendría poco desarrollo (Stevenson, et al., 1996). La importancia relativa de las algas perifíticas en cada ambiente puede establecerse en parte por el desarrollo de su biomasa que será favorecida por la alta incidencia de radiación solar y las altas concentraciones de nutrientes (Guasch, et al., 1995).

Las algas perifíticas tienen diferente designación según el sustrato en el cual se desarrollan, es así, como las algas que crecen en superficies rocosas se llaman “**epilíticas**”, las que crecen en los sedimentos se denominan “**epipélicas**” y las que prosperan sobre algún órgano de una planta, “**epífitas**” (Roldan y Ramírez, 2008).

#### 5.2.2.13.3 *Macroinvertebrados bentónicos*

Los macroinvertebrados de aguas continentales, comprenden un grupo de amplia diversidad. Son organismos que pueden observarse a simple vista. Estos viven sobre el fondo de ríos y lagos, o enterrados en el fango y la arena; adheridos a troncos, vegetación sumergida y rocas; o nadando activamente dentro del agua o sobre la superficie de la misma (Vergara-Olaya, 2009). Adicionalmente, estos invertebrados presentan un tamaño relativamente grande (visibles al ojo humano), no muy inferiores a 0,5 mm, pero habitualmente mayores de 3 mm. Comprende principalmente artrópodos (insectos, arácnidos y crustáceos) y dentro de estos dominan los insectos (en especial sus formas larvianas); también se encuentran oligoquetos, hirudíneos y moluscos (y con menor frecuencia celentéreos, briozoos o platelmintos) (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2005).

Los macroinvertebrados acuáticos, se consideran indicadores de las condiciones del medio en el cual se desarrollan, ya que cualquier forma de supervivencia responde a su capacidad de adaptarse a los diferentes factores ambientales. Los indicadores se refieren a la población de individuos de las especies que conforman una comunidad de muestreo indicadora. Un tensor ambiental, como por ejemplo el derrame de aguas residuales domésticas, provocará una serie de cambios en la comunidad biótica de muestreo, cuya magnitud dependerá del tiempo que dure la perturbación, su intensidad y naturaleza (Instituto Mi Río – Universidad de Antioquia, 2001).

Los macroinvertebrados pueden vivir en ambientes lénticos (embalses, represas, lagunas) o lóticos (quebradas y ríos) y por lo general su hábitat está representado por macrófitas acuáticas, piedras, grava, arena, lodo y material vegetal en descomposición (troncos, frutos, hojas) a los cuales se adhieren permaneciendo algunos todo su ciclo de vida en el agua, o parte de él, como los emergentes (adultos). Los macroinvertebrados se agrupan en tres clases: Clase I: Indicadores de aguas limpias; Clase II: Indicadores de aguas medianamente contaminadas y Clase III indicadores de medios contaminados.

En general, el bentos de agua dulce se caracteriza por su baja diversidad y reducida abundancia, por lo cual su utilidad como indicador biológico no ha sido suficientemente estudiada, a excepción del grupo de los insectos acuáticos de los cuales se conoce mejor su papel ecológico en los sistemas lóticos, principalmente (Roldan y Ramírez, 2008; Ramírez y Viña, 1998).

### 5.2.2.13.4 Metodología del muestreo

#### Fase de campo

La toma de muestras se realizó conforme lo estipulado en el procedimiento interno P-05 "Procedimiento muestreo de aguas e hidrobiología", a continuación, se explican los procedimientos por comunidad muestreada.

#### Toma de muestra de Perifiton

Para la toma de muestras de ésta comunidad se realizó una inspección de la zona para identificar los posibles sustratos en el que la probabilidad de colonización de morfoespecies de microalgas sea la más alta posible. Para lo anterior se tuvieron en cuenta varias especificaciones entre las que se encuentran: 1) el sustrato debe aparentar haber estado sumergido varios días (preferiblemente semanas) en el agua. 2) tomar solo aquellos sustratos que indiquen presencia por ejemplo de biopelículas. 3) Tomar la muestra de los sustratos predominantes del cuerpo de agua (rocas, troncos y hojas).

En la Figura 5.2.2.45 de flujo se muestra paso a paso el proceso de la toma de muestras para esta comunidad.

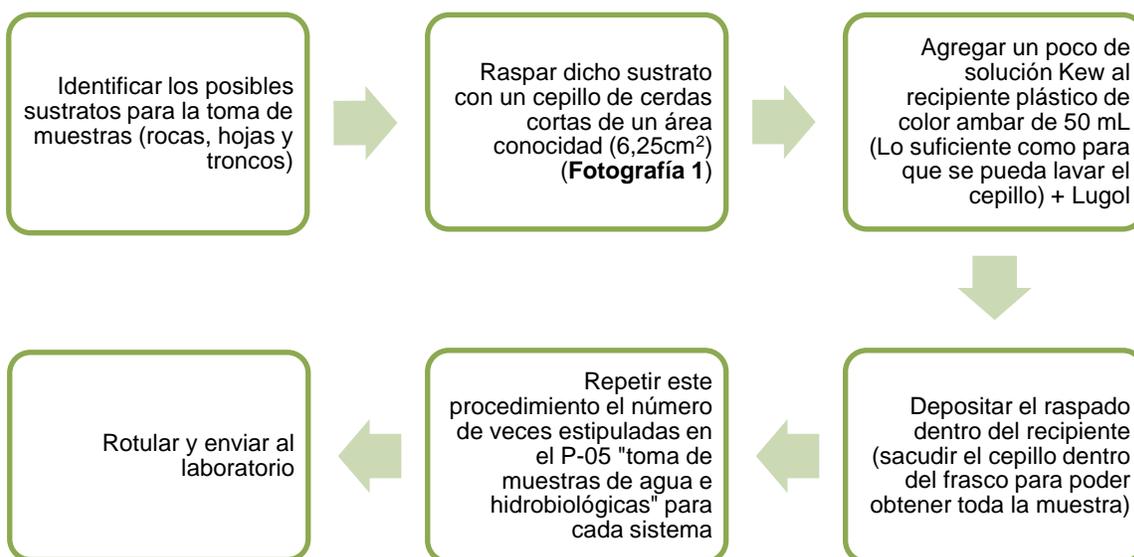


Figura 5.2.2.45 Diagrama de flujo esquematizando la toma de muestras de la comunidad perifítica



Fotografía 5.2.2.14. Colecta de perifiton

*Toma de muestra de Macroinvertebrados Bentónicos*

Para esta comunidad, se toman en cuenta las características del sistema con el fin de determinar que metodología usar para el muestreo.

En la Figura 5.2.2.46 de flujo se muestra paso a paso el proceso de la toma de muestras para esta comunidad.

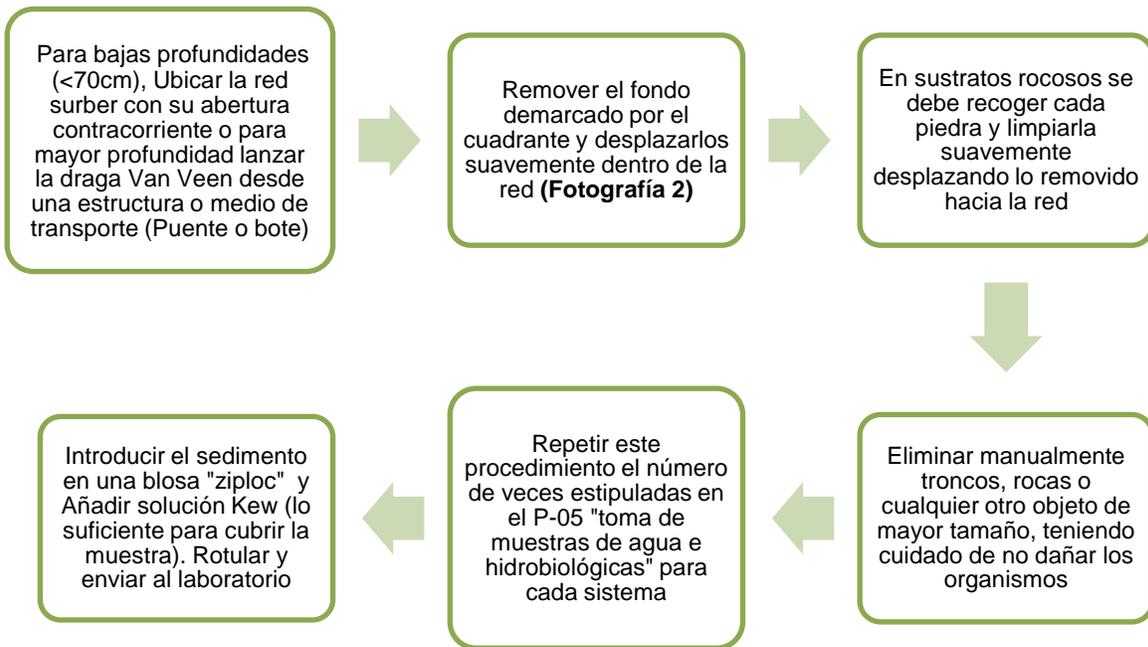


Figura 5.2.2.46 Diagrama de flujo esquematizando la toma de muestras de la comunidad bentónica.



Fotografía 5.2.2.15. Uso de la red Surber

### *Fase de laboratorio*

A continuación, se describe cada una de las actividades realizadas durante la fase de laboratorio para cada uno de los componentes hidrobiológicos.

### *Muestra de Perifiton*

El análisis se realizó conforme a lo estipulado en el procedimiento técnico de ensayo (PTE-03 “Análisis de perifiton”). La observación de los organismos del perifiton, se realizó con un microscopio binocular marca Nikon Eclipse E100 (aumento de 40X), basándose en la metodología propuesta en bibliografía de la APHA- Hein (2005), la cual consistió en concentrar la muestra hasta un 30% de su volumen original, homogenizar la muestra, tomar un volumen de muestra conocido y observar al microscopio óptico la totalidad de dicho volumen, identificando los organismos al nivel taxonómico más bajo posible, para lo cual se utilizaron las referencias bibliográficas de Roldan (1988 y 2003) Roldan y Ramírez (2008), y Streble & Krauter (1987). La clasificación taxonómica se basa en las propuestas de Integrated Taxonomy Information System (ITIS) y Guiry (2011). Los resultados obtenidos de la identificación y conteo de los organismos se diligenciaron en los formatos F-42 que corresponden al formato de captura de datos para perifiton.

### *Muestra de Macroinvertebrados Bentónicos*

El análisis se realizó conforme a lo estipulado en el procedimiento técnico de ensayo (PTE-04 “Análisis de macroinvertebrados bentónicos”). Una vez en el laboratorio se pasó la totalidad de la muestra por un tamiz de 180  $\mu\text{m}$  de diámetro de poro, para eliminar los sedimentos finos que acompañan a los macroinvertebrados. Los métodos y técnicas de análisis se siguieron bajo las recomendaciones de Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (2010) y Hein (2005). El material resultante se almacenó en bolsas plásticas transparentes, debidamente rotuladas y fijadas con una solución Kew y coloradas con Rosa de bengala. Posteriormente las muestras fueron dispuestas en bandejas blancas y observadas con la ayuda de una lámpara con lupa para separar los organismos del sedimento acompañante.

Los organismos así separados, se identificaron taxonómicamente con ayuda de un estereoscopio binocular marca Advance Optical y un microscopio binocular de marca Nikon Eclipse E100. Para la identificación se utilizó bibliografía especializada de Roldán (1988 y 2003), Roldan y Ramírez (2008), Bouchard (2004), Streble & Krauter (1987) y Ruiz-Moreno *et al.* (2000). La clasificación taxonómica se adecuó a la propuesta por el Integrated Taxonomy Information System (ITIS). Los resultados obtenidos de la identificación y conteo de los organismos se diligenciaron en los formatos F-43 que corresponden al formato de captura de datos para macroinvertebrados bentónicos.

### *Fase de gabinete*

Este paso consistió en la organización en tablas de los datos primarios de cada comunidad, expresando los resultados en términos de organismos por unidad de área (Macroinvertebrados bentónicos: Ind/m<sup>2</sup> y Perifiton: Ind/cm<sup>2</sup>) y porcentaje de cobertura en el caso de las macrófitas.

#### *5.2.2.13.5 Índices de Diversidad, riqueza y dominancia*

La Biodiversidad también llamada diversidad biológica, hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra. Existen diversos tipos de índices, de diversidad, de riqueza y de dominancia. Por ejemplo, los índices de riqueza indican el número de elementos, normalmente número de morfoespecies (nivel específico), o del número de hábitats o unidades ambientales diferentes (nivel Ecosistémico).

Cada uno de los índices es unidimensional y de lectura limitada, por lo que las comparaciones y valoraciones de la diversidad son incompletas en éstos términos, es decir, no es posible comparar valores entre distintos índices, por lo tanto se hace necesario la descripción de varios índices con el fin de detallar de la mejor manera las variaciones que puede tener el ecosistema en el tiempo. Es así como las mediciones de riqueza y abundancia relativa se han convertido en estándares básicos de índices ecológicos.

Para una mejor interpretación se realizaron gráficas de abundancia y riqueza de morfoespecies por División o Clase dependiendo de cada comunidad analizada usando el programa Microsoft Excel®, así como el paquete ecológico Primer V5 (R) (2001) para calcular los índices de diversidad: Shannon-Weiner (H'), predominio de Simpson, (D') y Uniformidad de Pielou (J). Para una mejor interpretación de los índices a continuación se detallan los índices utilizados.

#### Total de morfoespecies

Representa un índice de riqueza. Se representa por la letra **S**.

#### Individuos totales

Individuos totales o número total de individuos en la estación, se representa con la letra **N**.

#### El índice de Shannon-Weiner

Es un estadístico utilizado como índice de diversidad muy utilizado. Tiene en cuenta la equidad de la muestra, es decir que tiene en cuenta la abundancia de todas las morfoespecies y es independiente del tamaño de la muestra (Moreno, 2001). Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales,

arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). El mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las morfoespecies en el espacio. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log p_i$$

Donde  $p_i$  es la proporción de individuos de cada especie en el número total de organismos en la muestra. Como se indicó anteriormente, éste índice da resultados de 0,0-5,0 bits/individuo; valores de 0,0-1,5 bits demuestran aguas muy contaminadas, de 1,5-3,0 bits/individuo, medianamente contaminadas; y 3,0-5,0 bits/individuos, aguas muy limpias (Roldán y Ramírez, 2008).

#### Índice de Uniformidad o de Equidad de Pielou

Se considera la uniformidad o equitatividad, como el grado de equilibrio que puede alcanzar un ecosistema dado. Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada (Moreno, 2001).

Este índice aplicado es la equitatividad o uniformidad, que corresponde al cociente entre la diversidad real y la máxima, indicando en los valores próximos a 2 que la comunidad está equilibrada.

Se calcula de la siguiente manera:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

#### El índice de Simpson

También conocido como el índice de la diversidad de las morfoespecies o índice de dominancia. Permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de morfoespecies presentes en el hábitat y su abundancia relativa (Moreno, 2001). El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. El índice más utilizado es lambda prima ( $\lambda'$ ).

Se calcula de la siguiente manera:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Este índice varía entre 0 y 1; cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta (Roldán y Ramírez, 2008).

#### El índice de diversidad de Margalef

Varía con el tamaño de la muestra y tiene en cuenta la relación ente el número de morfoespecies y el número total de individuos (Moreno, 2001). Se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Diversidad} = (S-1)/\log N$$

Donde, S= número de morfoespecies y N=número total de individuos. Este índice varía entre 0 y 30, cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiene a 0 (Roldán y Ramírez, 2008).

5.2.2.13.6 *Bioindicación*

La bioindicación se obtuvo de acuerdo al menor grado taxonómico obtenido por cada especie o morfoespecie y se utilizó la obra de Pinilla (2000), la cual presenta una compilación bibliográfica acerca de bioindicadores en sistemas acuáticos en Colombia.

Para cada comunidad se agruparon aquellas bioindicaciones similares y teniendo en cuenta el número de individuos se realizó una gráfica de porcentaje la cual permite un análisis del estado del sistema por cada una de las comunidades estudiadas.

5.2.2.14 Ubicación y descripción de áreas de muestreo

A continuación, se observan y describen los puntos de muestreo seleccionados tal como lo sugiere el "Monitoreo hidrobiológico para el área de influencia del proyecto del Metro de Bogotá D.C.", teniendo en cuenta los lineamientos consignados en tal documento y la información obtenida por el proyecto.

5.2.2.14.1 *Canal Cundinamarca aguas arriba*

| <b>CANAL CUNDINAMARCA AGUAS ARRIBA</b>  |  |                    |           |            |
|---|--|--------------------|-----------|------------|
|  |  |                    |           |            |
| Descripción   |  |                    |           |            |
| <b>Tipo de Vegetación</b>   | Pastos por fuera del canal   |                    |           |            |
| <b>Tipo de Asentamiento</b>   | Cambuches, vía paralela al sistema y construcciones cercanas                       |                    |           |            |
| <b>Descargas y Tipo</b>   | No se observan, pero se sospecha que debe recibir muchas descargas en su recorrido |                    |           |            |
| <b>Características organolépticas</b>   | Agua color negro con basura en las riveras. Olor a materia orgánica                |                    |           |            |
| <b>Tipo de corriente</b>  | Lótico (muy poca corriente)  | <b>Coordenadas</b> | <b>E:</b> | 989067,06  |
|   |  |                    | <b>N:</b> | 1005707,14 |

**Observaciones del Sitio:** Sistema canalizado. Hay una entrada directa por la que pueden entrar vehículos al cuerpo del agua. Poca corriente que puede cambiar superficialmente con el viento. Fondo lodoso por acumulación de materia orgánica. Sus aguas confluyen con las del canal aguas abajo para ingresar a la planta de tratamiento.

5.2.2.14.2 Canal Cundinamarca aguas abajo

| <b>CANAL CUNDINAMARCA AGUAS ABAJO</b>  |  |  |           |            |
|--|--|--|-----------|------------|
|  |  |  |           |            |
| Descripción  |  |  |           |            |
| <b>Tipo de Vegetación</b>  | Pastos por fuera del canal.  |  |           |            |
| <b>Tipo de Asentamiento</b>  | de   | Cambuches, vía paralela al sistema y construcciones cercanas |           |            |
| <b>Descargas y Tipo</b>  | No se observan, pero se sospecha que debe recibir muchas descargas en su recorrido |  |           |            |
| <b>Características organolépticas</b>  | Agua color amarillo-verdoso con basura en las riveras. Olor a materia orgánica     |  |           |            |
| <b>Tipo de corriente</b>   | Lótico (muy poca corriente)  | <b>Coordenadas</b>   | <b>E:</b> | 988349,44  |
|  |  |  | <b>N:</b> | 1005156,17 |
| <p><b>Observaciones del Sitio:</b> Sistema canalizado. Cúmulo de microalgas flotando en la superficie. Aguas abajo hay un puente y el agua pasa por los tubos de concreto. Sus aguas confluyen con el sistema aguas arriba para dirigirse a la planta de tratamiento. Se capturó un pez de la familia Poeciliidae con la red Surber, cuya presencia se atribuye a un evento accidental al escapar de alguna vivienda del sector, debido a que el "guppy" (<i>Poecilia reticulata</i>) es una especie común de acuario adaptada a condiciones extremas de calidad físico-química del agua y de "stress", pero que no llega a establecerse como población en los canales de la ciudad, dada las condiciones severas y desfavorables del hábitat.</p> |  |  |           |            |

5.2.2.14.3 Canal Tintal II aguas arriba

| <b>CANAL TINTAL II AGUAS ARRIBA</b>  |   |                    |           |            |
|--|---|--------------------|-----------|------------|
|  |   |                    |           |            |
| <b>Descripción</b>   |   |                    |           |            |
| <b>Tipo de Vegetación</b>  | Pastos en sus riberas   |                    |           |            |
| <b>Tipo de Asentamiento</b>  | Zona urbana   |                    |           |            |
| <b>Descargas y Tipo</b>  | No se observan, pero se sospecha que recibe aguas lluvias y varias descargas de tipo doméstico a lo largo de su recorrido |                    |           |            |
| <b>Características organolépticas</b>  | Agua turbia color verde-lechoso. Olor a materia orgánica y basuras  |                    |           |            |
| <b>Tipo de corriente</b>   | Lótico con lugares Lénticos y de remansos.  | <b>Coordenadas</b> | <b>E:</b> | 989605     |
|  |   |                    | <b>N:</b> | 1003635,22 |
| <p><b>Observaciones del Sitio:</b> El sistema pasa en medio de una avenida. Se observa mucha basura. Hay un grupo de indigentes viviendo en un cambuche improvisado en el sitio de muestreo. Presencia de un tubo de concreto que al parecer descarga aguas lluvias en el cuerpo de agua, pero en el momento del muestreo no presentaba descargas. Se observa presencia de aguas grises debido al aspecto, el color del agua (como si tuviera jabón) y el olor. Al parecer los indigentes usan esas aguas para sus diversas necesidades.</p> |   |                    |           |            |

5.2.2.14.4 Canal Tintal II Aguas Abajo

| <b>CANAL TINTAL II AGUAS ABAJO</b>  |   |                    |           |            |
|---|---|--------------------|-----------|------------|
|   |   |                    |           |            |
| <b>Descripción</b>  |   |                    |           |            |
| <b>Tipo de Vegetación</b>   | Pastos en sus riberas   |                    |           |            |
| <b>Tipo de Asentamiento</b>   | Zona urbana   |                    |           |            |
| <b>Descargas y Tipo</b>   | No se observan, pero se sospecha que recibe aguas lluvias y varias descargas de tipo doméstico a lo largo de su recorrido |                    |           |            |
| <b>Características organolépticas</b>   | Agua turbia color verde-lechoso. Olor a materia orgánica y basuras  |                    |           |            |
| <b>Tipo de corriente</b>  | Lótico  | <b>Coordenadas</b> | <b>E:</b> | 989468     |
|   |   |                    | <b>N:</b> | 1003892,67 |
| <p><b>Observaciones del Sitio:</b> El sistema pasa en medio de una avenida después de un puente. Justo en ese sector el sistema se encuentra canalizado. Se observa mucha basura. La acumulación de materia orgánica ha generado una especie de "playa" en el punto. Se nota presencia de aguas grises por el color del agua (como si tuviera jabón) y el olor.</p> |   |                    |           |            |

5.2.2.14.5 Canal Río Seco Aguas Arriba

| <b>CANAL RÍO SECO AGUAS ARRIBA</b>   |  |                    |           |           |
|--|--|--------------------|-----------|-----------|
|    |  |                    |           |           |
| <b>Descripción</b>   |  |                    |           |           |
| <b>Tipo de Vegetación</b>  | Pastos en sus riberas y árboles aislados   |                    |           |           |
| <b>Tipo de Asentamiento</b>  | Zona urbana  |                    |           |           |
| <b>Descargas y Tipo</b>  | No se observan, pero se sospecha que recibe aguas lluvias a lo largo de su recorrido                                       |                    |           |           |
| <b>Características organolépticas</b>  | Agua transparente, se observa sitios de color verde por el tapete algar que cubre el fondo. Inodora. Presencia de basuras. |                    |           |           |
| <b>Tipo de corriente</b>   | Lótico   | <b>Coordenadas</b> | <b>E:</b> | 995006    |
|  |  |                    | <b>N:</b> | 1000813,7 |
| <p><b>Observaciones del Sitio:</b> Sistema canalizado. Al parecer es un receptor de aguas lluvias. Aguas abajo se encuentra un puente vehicular. Bajo dicho puente al parecer habitan indigentes y se observaron varias ratas también. El fondo del sistema está cubierto por una capa de algas.</p> |  |                    |           |           |

5.2.2.14.6 Canal Río Seco Aguas Abajo

| <b>CANAL RÍO SECO AGUAS ABAJO</b>  |   |                    |           |            |
|--|---|--------------------|-----------|------------|
|    |   |                    |           |            |
| Descripción  |   |                    |           |            |
| <b>Tipo de Vegetación</b>  | Pastos en sus riberas y árboles aislados  |                    |           |            |
| <b>Tipo de Asentamiento</b>  | Zona urbana   |                    |           |            |
| <b>Descargas y Tipo</b>  | No se observan, pero se sospecha que recibe aguas lluvias a lo largo de su recorrido  |                    |           |            |
| <b>Características organolépticas</b>  | Agua transparente, se observan sitios de color verde por el tapete algal que cubre el fondo. Inodora. Presencia de basuras. |                    |           |            |
| <b>Tipo de corriente</b>   | Lótico  | <b>Coordenadas</b> | <b>E:</b> | 994969     |
|  |   |                    | <b>N:</b> | 1000778,87 |
| <b>Observaciones del Sitio:</b> Sistema canalizado. Al parecer es un receptor de aguas lluvias. Aguas arriba se encuentra un puente vehicular, en donde al parecer habitan indigentes. Se observaron roedores (ratas). El fondo del sistema está cubierto por una capa de algas. |   |                    |           |            |

5.2.2.14.7 Canal Río Fucha Aguas Arriba

| <b>CANAL RÍO FUCHA AGUAS ARRIBA</b>   |   |                    |           |            |
|---|---|--------------------|-----------|------------|
|   |   |                    |           |            |
| Descripción   |   |                    |           |            |
| <b>Tipo de Vegetación</b>   | Pastos en sus riberas y árboles aislados  |                    |           |            |
| <b>Tipo de Asentamiento</b>   | Zona urbana   |                    |           |            |
| <b>Descargas y Tipo</b>   | No se observan, pero se sospecha que recibe aguas lluvias a lo largo de su recorrido, además de algún vertimiento de tipo doméstico |                    |           |            |
| <b>Características organolépticas</b>   | Agua color café-verdoso. Olor a materia orgánica. Presencia de basuras.   |                    |           |            |
| <b>Tipo de corriente</b>  | Lótico  | <b>Coordenadas</b> | <b>E:</b> | 996583     |
|   |   |                    | <b>N:</b> | 1000092,15 |
| <b>Observaciones del Sitio:</b> Sistema canalizado. Tanto aguas arriba como aguas abajo hay puentes vehiculares. En el puente aguas arriba hay instrumentos y sensores de medición de caudal. La corriente presenta bastante basura que arrastra el cuerpo de agua. |   |                    |           |            |

5.2.2.14.8 Canal Río Fucha Aguas Abajo

| <b>CANAL RÍO FUCHA AGUAS ABAJO</b>   |   |                    |           |            |
|--|---|--------------------|-----------|------------|
|  |   |                    |           |            |
| Descripción  |   |                    |           |            |
| <b>Tipo de Vegetación</b>  | Pastos en sus riberas y árboles aislados  |                    |           |            |
| <b>Tipo de Asentamiento</b>  | Zona urbana   |                    |           |            |
| <b>Descargas y Tipo</b>  | No se observan, pero se sospecha que recibe aguas lluvias a lo largo de su recorrido, además de algún vertimiento de tipo doméstico |                    |           |            |
| <b>Características organolépticas</b>  | Agua color café-verdoso. Olor a materia orgánica. Presencia de basuras.   |                    |           |            |
| <b>Tipo de corriente</b>   | Lótico  | <b>Coordenadas</b> | <b>E:</b> | 996361     |
|  |   |                    | <b>N:</b> | 1000197,31 |
| <b>Observaciones del Sitio:</b> Sistema canalizado. Aguas arriba hay un puente vehicular. Hay alta presencia de indigentes que usan el canal para sus necesidades. Presencia de basura en el cuerpo de agua. |   |                    |           |            |

5.2.2.14.9 Canal Arzobispo Aguas Arriba

| <b>CANAL ARZOBISPO AGUAS ARRIBA</b>   |   |                    |           |            |
|---|---|--------------------|-----------|------------|
|   |   |                    |           |            |
| Descripción   |   |                    |           |            |
| <b>Tipo de Vegetación</b>   | Pastos en sus riberas y árboles aislados  |                    |           |            |
| <b>Tipo de Asentamiento</b>   | Zona urbana   |                    |           |            |
| <b>Descargas y Tipo</b>   | No se observan, pero se sospecha que recibe aguas lluvias a lo largo de su recorrido, además de algún vertimiento de tipo doméstico |                    |           |            |
| <b>Características organolépticas</b>   | Agua color café-verdoso. Olor a materia orgánica. Presencia de basuras y materia fecal en el canal.                                 |                    |           |            |
| <b>Tipo de corriente</b>  | Lótico  | <b>Coordenadas</b> | <b>E:</b> | 1001054    |
|   |   |                    | <b>N:</b> | 1003554,81 |
| <p><b>Observaciones del Sitio:</b> Cuerpo de agua canalizado en ladrillo. El sistema no presentaba sedimento, sólo el fondo de ladrillo, razón por la cual no se pudo colectar la muestra de macroinvertebrados bentónicos, además del tamaño y la forma del canal que no permitían el uso de la red Surber. Muchos indigentes en la zona usan las aguas del canal para todas sus necesidades (incluida la cocina).</p> |   |                    |           |            |

5.2.2.14.10 Canal Arzobispo Aguas Abajo

| <b>CANAL ARZOBISPO AGUAS ABAJO</b>  |   |                    |           |           |
|---|---|--------------------|-----------|-----------|
|   |   |                    |           |           |
| Descripción   |   |                    |           |           |
| <b>Tipo de Vegetación</b>   | Pastos en sus riberas y árboles (se encuentra dentro de un parque)  |                    |           |           |
| <b>Tipo de Asentamiento</b>   | Zona urbana   |                    |           |           |
| <b>Descargas y Tipo</b>   | No se observan, pero se sospecha que recibe aguas lluvias a lo largo de su recorrido, además de algún vertimiento de tipo doméstico |                    |           |           |
| <b>Características organolépticas</b>   | Agua color café-verdoso. Olor a materia orgánica. Presencia de basuras y materia fecal en el canal.                                 |                    |           |           |
| <b>Tipo de corriente</b>  | Lótico  | <b>Coordenadas</b> | <b>E:</b> | 1000956   |
|   |   |                    | <b>N:</b> | 1003659,7 |
| <p><b>Observaciones del Sitio:</b> Cuerpo de agua canalizado en ladrillo. El sistema no presentaba sedimento, sólo el fondo de ladrillo, razón por la cual no se pudo colectar la muestra de macroinvertebrados bentónicos, además del tamaño y la forma del canal que no permitían el uso de la red Surber. Muchos indigentes en la zona usan las aguas del canal para todas sus necesidades (incluida la cocina). Queda ubicado en un pequeño parque.</p> |   |                    |           |           |

5.2.2.14.11 Canal Albina Aguas Arriba

| <b>CANAL ALBINA AGUAS ARRIBA</b>  |   |                    |           |            |
|---|---|--------------------|-----------|------------|
|   |   |                    |           |            |
| <b>Descripción</b>  |   |                    |           |            |
| <b>Tipo de Vegetación</b>   | Pastos en sus riberas y árboles aislados  |                    |           |            |
| <b>Tipo de Asentamiento</b>   | Zona urbana   |                    |           |            |
| <b>Descargas y Tipo</b>   | No se observan, pero se sospecha que recibe aguas lluvias a lo largo de su recorrido, además de algún vertimiento de tipo doméstico |                    |           |            |
| <b>Características organolépticas</b>   | Agua color café-verdoso. Olor a materia orgánica. Presencia de basuras.   |                    |           |            |
| <b>Tipo de corriente</b>  | Lótico  | <b>Coordenadas</b> | <b>E:</b> | 995607     |
|   |   |                    | <b>N:</b> | 1000452,06 |
| <b>Observaciones del Sitio:</b> Sistema canalizado. Al parecer sirve para coleccionar y evacuar aguas lluvias. Presencia de indigentes en la zona que usan el canal para sus necesidades. |   |                    |           |            |

5.2.2.14.12 Canal Albina Aguas Abajo

| <b>CANAL ALBINA AGUAS ABAJO</b>   |   |                    |           |            |
|---|---|--------------------|-----------|------------|
|   |   |                    |           |            |
| Descripción   |   |                    |           |            |
| <b>Tipo de Vegetación</b>   | Pastos en sus riberas y árboles aislados  |                    |           |            |
| <b>Tipo de Asentamiento</b>   | Zona urbana   |                    |           |            |
| <b>Descargas y Tipo</b>   | No se observan, pero se sospecha que recibe aguas lluvias a lo largo de su recorrido, además de algún vertimiento de tipo doméstico |                    |           |            |
| <b>Características organolépticas</b>   | Agua color café-verdoso. Olor a materia orgánica. Presencia de basuras.   |                    |           |            |
| <b>Tipo de corriente</b>  | Lótico  | <b>Coordenadas</b> | <b>E:</b> | 995556     |
|   |   |                    | <b>N:</b> | 1000383,24 |
| <b>Observaciones del Sitio:</b> Sistema canalizado. Al parecer sirve para coleccionar y evacuar aguas lluvias. Presencia de indigentes en la zona que usan el canal para sus necesidades. |   |                    |           |            |

5.2.2.15 Resultados hidrobiológicos

La estructura y dinámica de las comunidades hidrobiológicas de los cuerpos de agua responden al funcionamiento de sistemas de escalas espaciales-temporales mayores, tales como los cambios hidrodinámicos de los cuerpos de agua dentro de su cuenca, el macroclima regional, las condiciones geológicas y geomorfológicas de la cuenca, las unidades vegetales presentes y las características del componente edáfico, entre otros.

El presente estudio se basa en el análisis de la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas y de la bioindicación de las especies encontradas en cada uno de los sistemas evaluados

5.2.2.15.1 *Canal Cundinamarca aguas arriba*

Composición comunidades

*Perifiton*

En esta estación de monitoreo, se registraron tres especies pertenecientes a la división Ochrophyta y Cyanophycota (Anexo 5.2.2.3). La Figura 5.2.2.47, indica que la especie dominante es *Oscillatoria* sp. al presentar una abundancia de 11,6 ind/cm<sup>2</sup>. Esta especie sugiere sedimentos y conductividad altos y mesotrofia-eutrofia. Le sigue *Nitzschia* sp. con 6,6 ind/cm<sup>2</sup>.

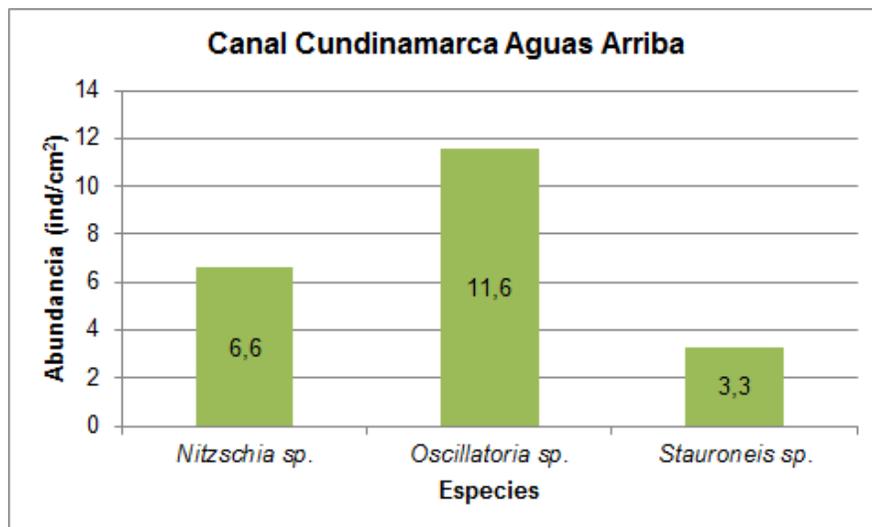


Figura 5.2.2.47. Abundancias de morfoespecies perifíticas para la estación Canal Cundinamarca Aguas Arriba

- *Macroinvertebrados bentónicos*

Se identificó una sola especie en esta comunidad (*Dero* sp.) perteneciente al phylum Annelida y con una abundancia de 13 ind/m<sup>2</sup>. Esta especie sugiere la presencia de Aguas con poco oxígeno y eutróficas.

- *Índices ecológicos*

La Tabla 5.2.2.36 presenta los resultados de los índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas evaluadas para la estación “Canal Cundinamarca Aguas Arriba”.

Tabla 5.2.2.36. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Cundinamarca Aguas Arriba

| Canal Cundinamarca Aguas Arriba |  |      |      |      |          |      |
|---------------------------------|--|------|------|------|----------|------|
| Comunidad                       | S  | N    | d    | J'   | H'(log2) | λ'   |
| Perifiton                       | 3  | 21,5 | 0,65 | 0,89 | 1,42     | 0,38 |
| Bentos                          | 1  | 13   | 0    | ---  | 0        | 1    |
| Interpretación                  |  |      |      |      |          |      |
| Índice de Margalef (d)          | Cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiende a 0 |      |      |      |          |      |
| Equidad de Pielou (J')          | Varía entre 0 y 1 valores cercanos a cero no son equiparables              |      |      |      |          |      |
| Shannon - Wiener (H')           | 0 - 1,5 = aguas contaminadas   |      |      |      |          |      |
|                                 | 1,5 - 3 = aguas medianamente contaminadas                                  |      |      |      |          |      |
|                                 | 3 - 5 = aguas limpias  |      |      |      |          |      |
| Índice de Simpson (λ')          | Cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta            |      |      |      |          |      |

La comunidad bentónica al presentar una sola especie no permite el cálculo de los índices. Por otro lado, el perifiton por medio del índice de Margalef y Simpson sugiere una diversidad media-baja, aunque una equiparabilidad alta (0,89) lo cual se debe a que no hay especies que dominen ampliamente sobre el resto. Por último, el índice de Shannon-Wiener indica aguas contaminadas debido a que su valor se acomodó en el rango de 0-1,5 ind/bits.

- *Bioindicación*

Las Figura 5.2.2.48, y Figura 5.2.2.49 muestran en términos de porcentaje el conjunto de la bioindicación de las morfoespecies respecto sus abundancias para cada comunidad.

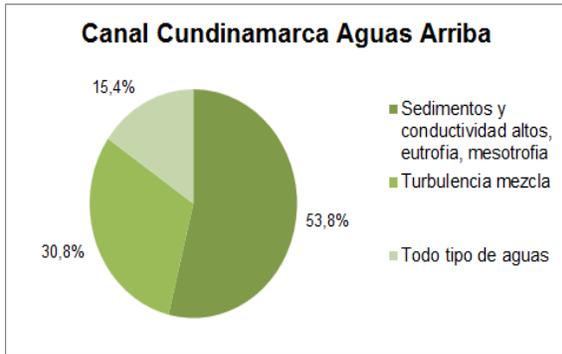


Figura 5.2.2.48. Porcentaje de organismos bioindicadores del perifiton.

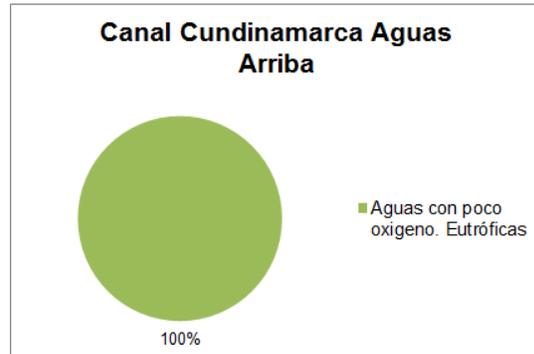


Figura 5.2.2.49. Porcentaje de organismos bioindicadores del Macroinvertebrados bentónicos.

En general la bioindicación sugiere aguas en mal estado, con sedimentos y conductividad altos, y bajas concentraciones de oxígeno asociadas a una gran concentración de materia orgánica, tal como lo indican el tipo de los macroinvertebrados bentónicos presentes.

#### 5.2.2.15.2 Canal Cundinamarca Aguas Abajo

##### Composición de comunidades

- *Perifiton*

Para la comunidad perifítica en este punto, se identificaron al igual que en el anterior, tres especies. Éstas pertenecientes a las divisiones Ochrophyta, Cyanophycota y Euglenophycota (Anexo 5.2.2.3). La especie más abundante fue *Euglena* sp. con 78,2 ind/cm<sup>2</sup> demostrando ser la dominante en la comunidad y bioindicadora de resistencia a pesticidas, eutrofia y materia orgánica. De igual manera, hay dos especies con menor abundancia que no superan los 24 ind/cm<sup>2</sup> (Figura 5.2.2.50).

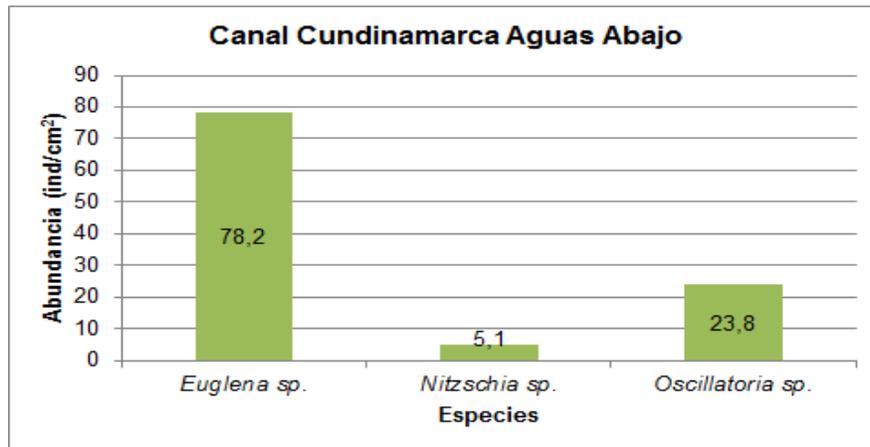


Figura 5.2.2.50. Abundancias de morfoespecies perifíticas para la estación Canal Cundinamarca Aguas Abajo

- *Macroinvertebrados bentónicos*

La comunidad bentónica registró dos especies, dentro de las cuales la especie *Daphnia sp.* presentó la mayor abundancia con un valor de 3 703,7 ind/m<sup>2</sup> mostrando eutrofia y asociación con un bajo nivel de oxígeno. (Figura 5.2.2.51). Cabe aclarar que las estaciones de muestreo corresponden a dos sistemas diferentes que confluyen en el punto medio para hacer su ingreso a la planta de tratamiento ubicada cerca a ese sitio. Lo anterior conduce a resultados tan diversos.

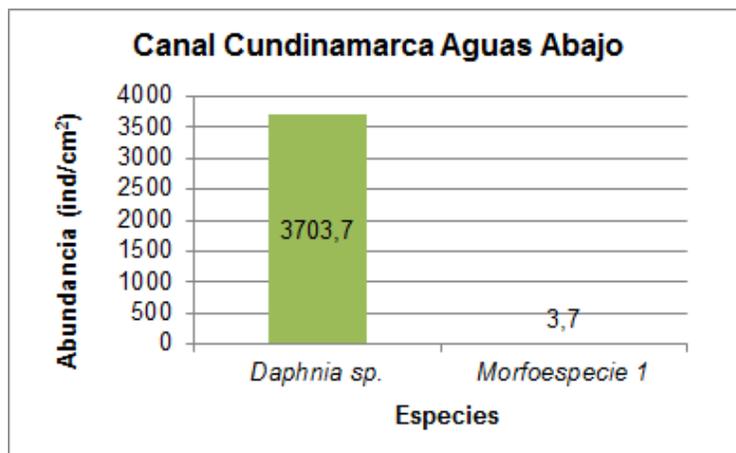


Figura 5.2.2.51 Abundancias de morfoespecies bentónicas para la estación Canal Cundinamarca Aguas Abajo

- *Índices ecológicos*

Los resultados de los índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas evaluadas para la estación Canal Cundinamarca Aguas Abajo se encuentran en la Tabla 5.2.2.37.

Tabla 5.2.2.37. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Cundinamarca Aguas Abajo

| Canal Cundinamarca Aguas Abajo |  |        |      |      |          |      |
|--------------------------------|--|--------|------|------|----------|------|
| Comunidad                      | S  | N      | d    | J'   | H'(log2) | λ'   |
| Perifiton                      | 3  | 107,1  | 0,43 | 0,65 | 1,02     | 0,58 |
| Bentos                         | 2  | 3707,4 | 0,12 | 0,01 | 0,01     | 1,00 |
| Interpretación                 |  |        |      |      |          |      |
| Índice de Margalef (d)         | Cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiende a 0 |        |      |      |          |      |
| Equidad de Pielou (J')         | Varía entre 0 y 1 valores cercanos a cero no son equiparables              |        |      |      |          |      |
| Shannon - Wiener (H')          | 0 - 1,5 = aguas contaminadas   |        |      |      |          |      |
|                                | 1,5 - 3 = aguas medianamente contaminadas                                  |        |      |      |          |      |
|                                | 3 - 5 = aguas limpias  |        |      |      |          |      |
| Índice de Simpson (λ')         | Cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta            |        |      |      |          |      |

El índice de Simpson sugiere que la comunidad más diversa es la perifítica, lo anterior es confirmado por el índice de Margalef. Pielou muestra que la comunidad perifítica presentó una equiparabilidad media, mientras que el bentos una muy baja, lo anterior debido a la clara dominancia de la especie *Daphnia* sp. De igual manera, los valores del índice de Shannon – Wiener reflejan que los resultados de las comunidades apuntan a que las aguas de la estación se encuentran en el rango de aguas contaminadas (0-1,5 bits/ind).

- *Bioindicación*

Las Figura 5.2.2.52 y Figura 5.2.2.53 muestran en términos de porcentaje el conjunto de la bioindicación de las especies respecto sus abundancias para cada comunidad.

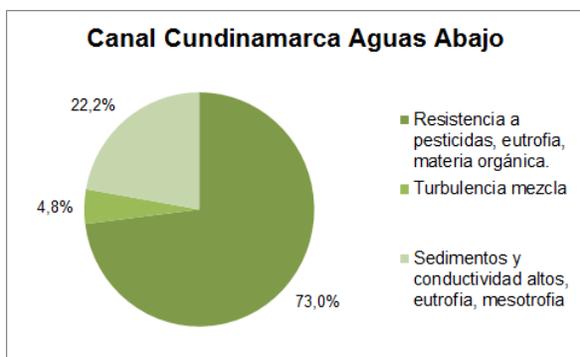


Figura 5.2.2.52. Porcentaje de organismos Bioindicadores del perifiton

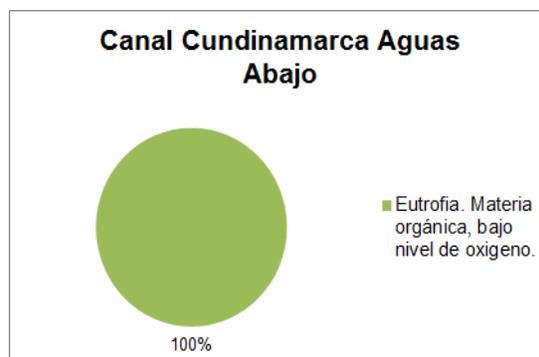


Figura 5.2.2.53. Porcentaje de organismos Bioindicadores de Macroinvertebrados bentónicos

Como se observa, las condiciones en donde se encuentran las comunidades muestran en general una gran concentración de materia orgánica, la cual al sobrepasar la capacidad de saturación del sistema produce falta de oxígeno disponible debido a demanda en los procesos de oxidación de los componentes orgánicos.

5.2.2.15.3 Canal Tintal II Aguas Arriba

Composición de comunidades

- *Perifiton*

Se identificaron cuatro especies de microalgas pertenecientes a las divisiones Ochrophyta, Chlorophyta, Cyanophycota y Euglenophycota (Anexo 5.2.2.3), de las cuales *Chlamydomonas* sp. bioindicadora de eutrofia, presentó la mayor abundancia con 989 ind/cm<sup>2</sup>, siendo total dominadora de la muestra ya que las demás especies no superaron los 14,3 ind/cm<sup>2</sup> (Figura 5.2.2.54).

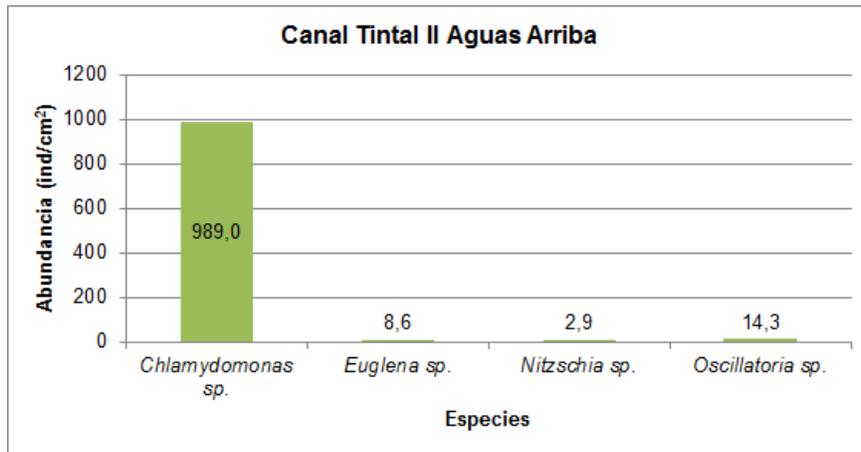


Figura 5.2.2.54. Abundancias de morfoespecies perifíticas para la estación Canal Tintal II Aguas Arriba

- *Macroinvertebrados bentónicos*

Se identificó un macroinvertebrado bentónico (*Physa* sp.) con una abundancia de 5,6 ind/m<sup>2</sup>. Este organismo a nivel de género es bioindicador de diversos ambientes, al encontrarse en aguas desde muy contaminadas a limpias. Por lo anterior, es necesario para este grupo llegar a una identificación taxonómica a nivel de especie para determinar su estado de bioindicación.

- *Índices ecológicos*

La Tabla 5.2.2.38 indica los resultados de los índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas evaluadas para la estación Canal Tintal II Aguas Arriba.

Tabla 5.2.2.38. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Tintal II Aguas Arriba

| Canal Tintal II Aguas Arriba |  |        |      |      |          |      |
|------------------------------|--|--------|------|------|----------|------|
| Comunidad                    | S  | N      | d    | J'   | H'(log2) | λ'   |
| Perifiton                    | 4  | 1014,8 | 0,43 | 0,10 | 0,21     | 0,95 |
| Bentos                       | 1  | 5,6    | 0    | ---  | 0        | 1    |
| Interpretación               |  |        |      |      |          |      |
| Índice de Margalef (d)       | Cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiende a 0 |        |      |      |          |      |
| Equidad de Pielou (J')       | Varía entre 0 y 1 valores cercanos a cero no son equiparables              |        |      |      |          |      |
| Shannon - Wiener (H')        | 0 - 1,5 = aguas contaminadas   |        |      |      |          |      |
|                              | 1,5 - 3 = aguas medianamente contaminadas                                  |        |      |      |          |      |
|                              | 3 - 5 = aguas limpias  |        |      |      |          |      |
| Índice de Simpson (λ')       | Cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta            |        |      |      |          |      |

La comunidad bentónica al presentar una sola especie no permite el cálculo de los índices. Por otro lado, el perifiton por medio del índice de Margalef y Simpson sugiere una diversidad media-baja. La equiparabilidad es baja también, lo que se debe a la dominancia de una de sus especies sobre las demás. Por último, el índice de Shannon-Wiener indica aguas contaminadas debido a que su valor se encuentra en el rango de 0-1,5 ind/bits.

- *Bioindicación*

Las Figura 5.2.2.55 y Figura 5.2.2.56 muestran en términos de porcentaje el conjunto de la bioindicación de las especies respecto sus abundancias para cada comunidad.

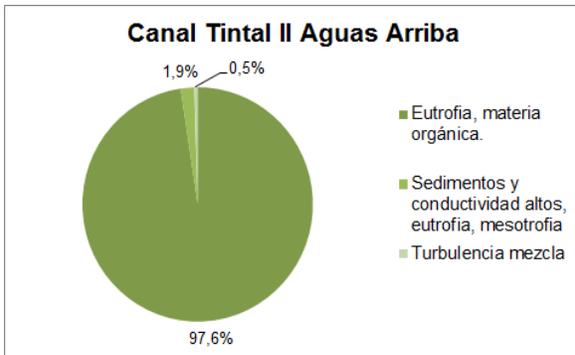


Figura 5.2.2.55 Porcentaje de organismos bioindicadores del perifiton

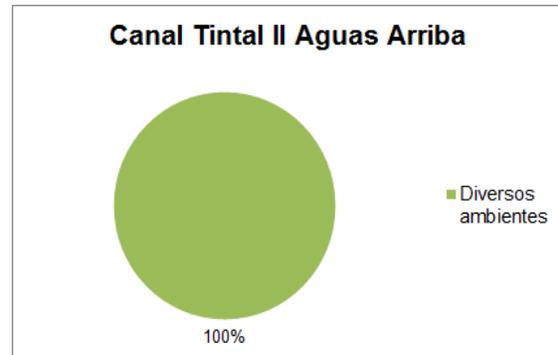


Figura 5.2.2.56 Porcentaje de organismos bioindicadores de Macroinvertebrados bentónicos

El perifiton sugiere aguas contaminadas con materia orgánica, mientras que el bentos indica diversos ambientes, es decir que la bioindicación puede significar desde aguas muy contaminadas a limpias. Con base en el resultado del perifiton, se puede concluir que las aguas presentan una concentración alta de materia orgánica.

5.2.2.15.4 Canal Tintal II Aguas Abajo

Composición de comunidades

- *Perifiton*

En la siguiente figura se observa a la comunidad perifítica, la cual estuvo representada por tres especies pertenecientes a las divisiones Chlorophyta y Euglenophycota (Anexo 5.2.2.3). Se observa que la especie *Chlamydomonas* sp. Presentó la mayor abundancia con 1 420 ind/cm<sup>2</sup>. Esta especie es indicadora de eutrofia o contaminación por materia orgánica.

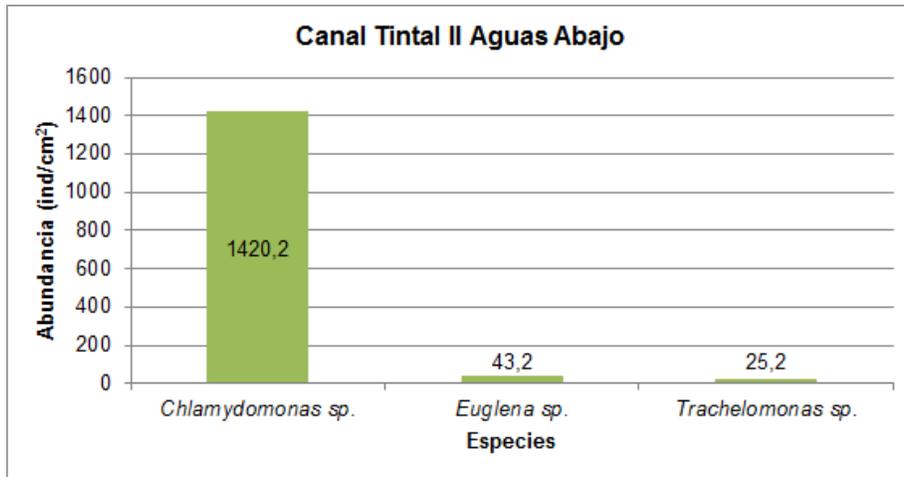


Figura 5.2.2.57 Abundancias de morfoespecies perifíticas para la estación Canal Tintal II Aguas Abajo

- *Macroinvertebrados Bentónicos*

En la Figura 5.2.2.58 se observa a la comunidad bentónica, la cual estuvo representada por dos especies. *Dero* sp. y *Physa* sp., las cuales bioindican respectivamente, aguas con poco oxígeno y diversos ambientes. Ambas especies presentaron la misma abundancia con 1,9 ind/m<sup>2</sup>.

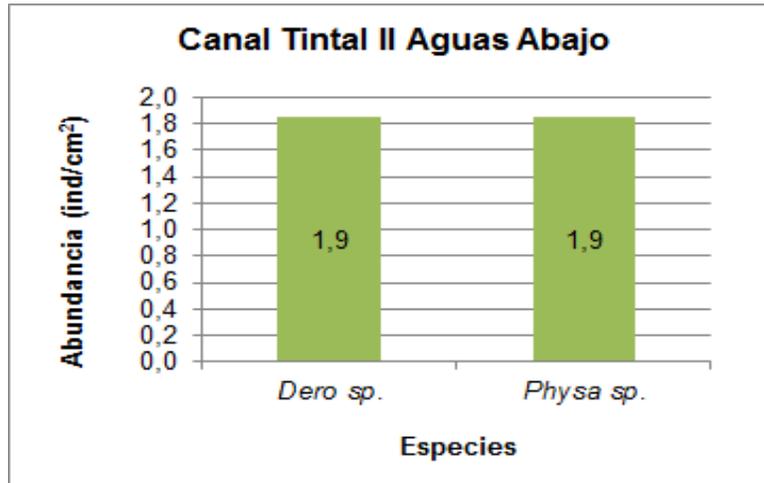


Figura 5.2.2.58. Abundancias de especies bentónicas para la estación Canal Tintal II Aguas Abajo

- *Índices Ecológicos*

Los resultados de los índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas evaluadas para la estación “Canal Tintal II Aguas Abajo” se encuentran en la Tabla 5.2.2.39.

Tabla 5.2.2.39. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Tintal II Aguas Abajo

| Canal Tintal II Aguas Abajo |  |        |      |      |          |      |
|-----------------------------|--|--------|------|------|----------|------|
| Comunidad                   | S  | N      | d    | J'   | H'(log2) | λ'   |
| Perifiton                   | 3  | 1488,6 | 0,27 | 0,20 | 0,31     | 0,91 |
| Bentos                      | 2  | 3,8    | 0,75 | 1    | 1        | 0,32 |
| Interpretación              |  |        |      |      |          |      |
| Índice de Margalef (d)      | Cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiende a 0 |        |      |      |          |      |
| Equidad de Pielou (J')      | Varía entre 0 y 1 valores cercanos a cero no son equiparables              |        |      |      |          |      |
| Shannon - Wiener (H')       | 0 - 1,5 = aguas contaminadas   |        |      |      |          |      |
|                             | 1,5 - 3 = aguas medianamente contaminadas                                  |        |      |      |          |      |
|                             | 3 - 5 = aguas limpias  |        |      |      |          |      |
| Índice de Simpson (λ')      | Cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta            |        |      |      |          |      |

Según el índice de Margalef y Simpson, la comunidad bentónica es la más diversa, lo cual es corroborado por el índice de Margalef. El índice de Pielou muestra que la comunidad perifítica presenta un bajo grado de equiparabilidad entre abundancias de sus especies debido a la dominancia de una de ellas; mientras que en el bentos, la equiparabilidad es lo más alta posible ya que las especies obtuvieron densidades iguales. Así mismo, los valores obtenidos del índice de Shannon – Wiener para las comunidades, sugieren que las aguas de la estación presentan un grado alto de contaminación, al oscilar los valores dentro de un rango de 0-1,5 bits/ind.

- Bioindicación

Las Figura 5.2.2.59 y Figura 5.2.2.60 muestran en términos de porcentaje el conjunto de la bioindicación de las morfoespecies respecto sus abundancias para cada comunidad.

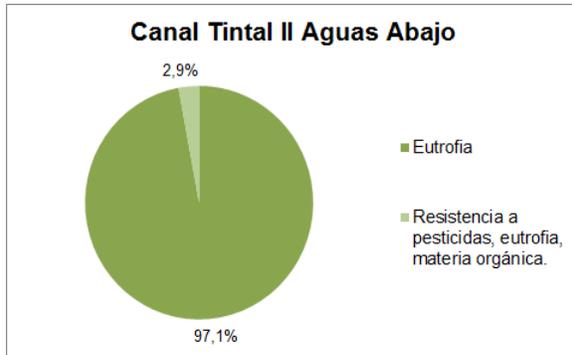


Figura 5.2.2.59. Porcentaje de organismos bioindicadores del perifiton

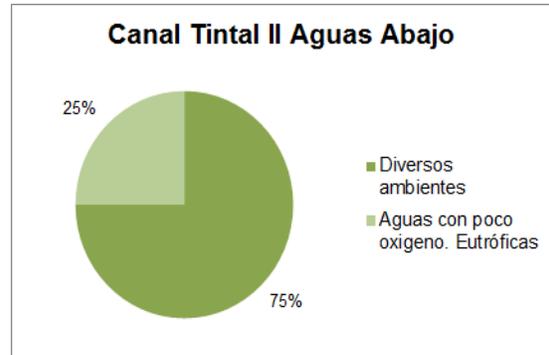


Figura 5.2.2.60. Porcentaje de organismos bioindicadores de Macroinvertebrados bentónicos

Como se observa en las figuras anteriores, las comunidades en general sugieren aguas con eutrofia y alto grado de contaminación. La calidad de agua se encuentra expuesta a esos grados de contaminación, principalmente por las actividades antropogénicas que se observaron (Lo anterior aplica para todos los puntos anteriores. Las bajas concentraciones de oxígeno que indica la composición y estructura del bentos, son producto de la gran cantidad de materia orgánica en el sistema.

#### 5.2.2.15.5 Canal Río Seco Aguas Arriba

##### Composición de comunidades

- Perifiton

Para la comunidad perifítica de la estación denominada “Canal Río Seco Aguas Arriba” se encontraron cinco especies pertenecientes a las divisiones Ochrophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanophycota y Euglenophycota (Anexo 5.2.2.3). La especie *Chlamydomonas* sp. Presentó la mayor abundancia con 1 374 ind/cm<sup>2</sup>. Esta especie bioindica eutrofia (Figura 5.2.2.61) y según se observa en la figura, la convierte en la especie dominante de la muestra.

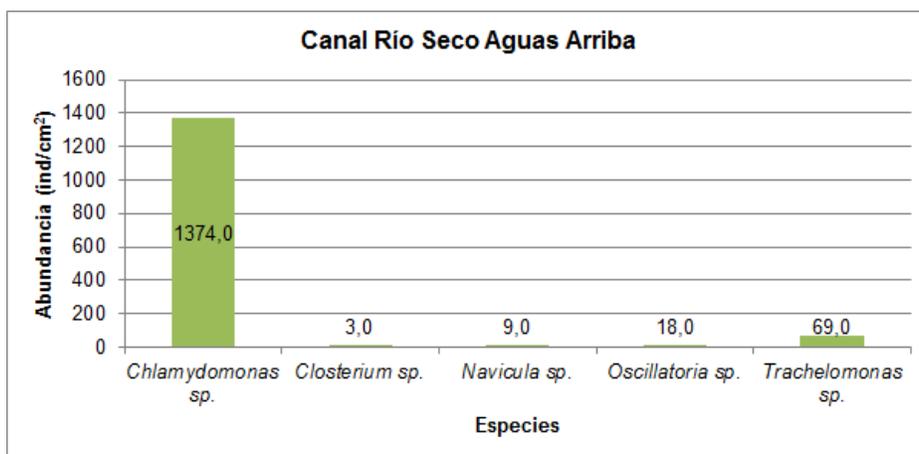


Figura 5.2.2.61. Abundancias de morfoespecies perifíticas para la estación Canal Río Seco Aguas Arriba

- *Macroinvertebrados Bentónicos*

Se identificó una especie de macroinvertebrados bentónicos (*Dero* sp.) la cual presentó una abundancia de 1,9 ind/m<sup>2</sup>. Esta especie es bioindicadora de aguas con poco oxígeno y eutróficas.

- *Índices ecológicos*

La Tabla 5.2.2.40 muestra los resultados de los índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas evaluadas para la estación “Canal Río Seco Aguas Arriba”

Tabla 5.2.2.40. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Río Seco Aguas Arriba

| Canal Río Seco Aguas Arriba |  |      |      |      |          |      |
|-----------------------------|--|------|------|------|----------|------|
| Comunidad                   | S  | N    | d    | J'   | H'(log2) | Λ'   |
| Perifiton                   | 5  | 1473 | 0,55 | 0,19 | 0,44     | 0,87 |
| Bentos                      | 1  | 1,9  | 0    | ---  | 0        | 1    |
| Interpretación              |  |      |      |      |          |      |
| Índice de Margalef (d)      | Cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiende a 0 |      |      |      |          |      |
| Equidad de Pielou (J')      | Varía entre 0 y 1 valores cercanos a cero no son equiparables              |      |      |      |          |      |
| Shannon - Wiener (H')       | 0 - 1,5 = aguas contaminadas   |      |      |      |          |      |
|                             | 1,5 - 3 = aguas medianamente contaminadas                                  |      |      |      |          |      |
|                             | 3 - 5 = aguas limpias  |      |      |      |          |      |
| Índice de Simpson (Λ')      | Cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta            |      |      |      |          |      |

La comunidad bentónica al presentar una sola especie no permite el cálculo de los índices. Por otro lado, el perifiton por medio del índice de Margalef y Simpson sugiere una diversidad media-baja, La equiparabilidad es baja también lo que se debe a la dominancia de una de sus especies sobre las

demás. Por último, el índice de Shannon-Wiener indica aguas contaminadas debido a que su valor se reporta en el rango entre 0-1,5 ind/bits.

- *Bioindicación*

La Figura 5.2.2.62 y Figura 5.2.2.63 muestran en términos de porcentaje el conjunto de la bioindicación de las morfoespecies respecto a sus abundancias para cada comunidad.

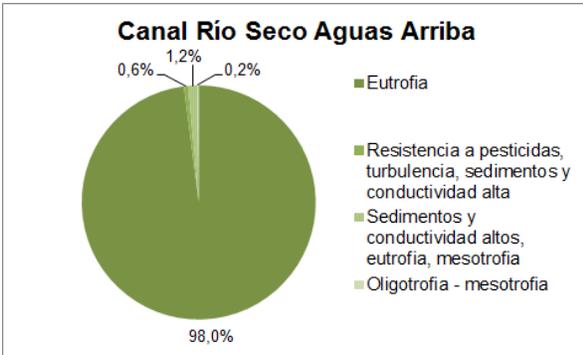


Figura 5.2.2.62. Porcentaje de organismos Bioindicadores del perifiton

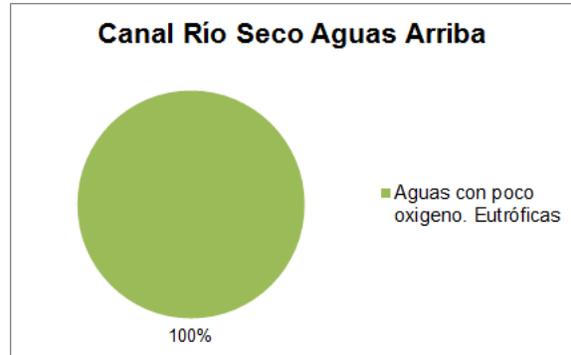


Figura 5.2.2.63. Porcentaje de organismos Bioindicadores de Macroinvertebrados bentónicos

De acuerdo con lo anterior, las comunidades en general evidencian contaminación por materia orgánica, lo cual como ya se ha mencionado anteriormente, conlleva a una disminución de oxígeno disuelto en el cuerpo de agua por la oxidación de la misma. Aunque este es un sistema que al parecer sólo recoge aguas lluvias, no deja de presentar evidencias de actividad antrópica (basuras y desechos entre otros).

#### 5.2.2.15.6 Canal Río Seco Aguas Abajo

##### Composición de Comunidades

- *Perifiton*

En la Figura 5.2.2.64, se observa la composición y abundancia de la comunidad perifítica, la cual estuvo representada por cuatro especies pertenecientes a las divisiones Chlorophyta, Cyanophycota Ochrophyta y Euglenophycota (Anexo 5.2.2.3). Se observa que la especie *Chlamydomonas* sp. Presentó la mayor abundancia con 207 ind/cm<sup>2</sup>, siendo indicadora de eutrofia. Las especies restantes no superaron los 18 ind/cm<sup>2</sup>.

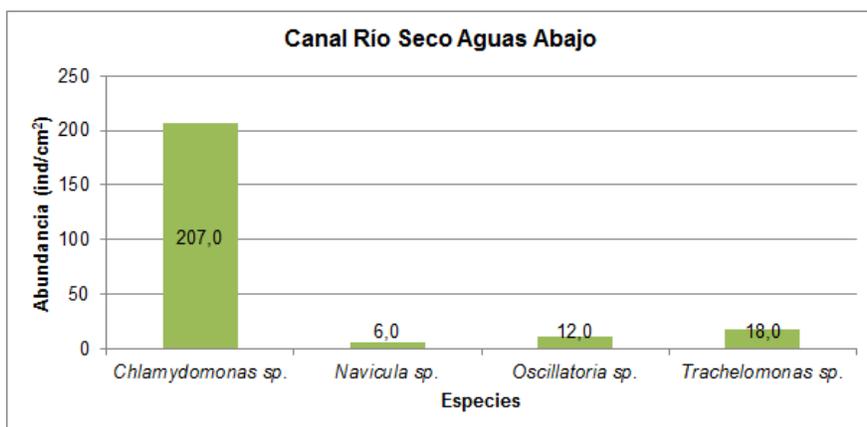


Figura 5.2.2.64. Abundancias de morfoespecies perifíticas para la estación Canal Río Seco Aguas Abajo

- *Macroinvertebrados Bentónicos*

En esta estación no se encontraron especies pertenecientes a esta comunidad, Lo anterior puede deberse a las mismas condiciones del sistema, el cual está canalizado y el concreto no es un buen sustrato para esta comunidad, ya que no les permite enterrarse y esconderse de sus predadores.

- *Índices Ecológicos*

Los resultados de los índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas evaluadas para la estación “Canal Río Seco Aguas Abajo” se encuentran en la Tabla 5.2.2.41

Tabla 5.2.2.41. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Río Seco Aguas Abajo

| Canal Río Seco Aguas Abajo |  |     |      |      |          |      |
|----------------------------|--|-----|------|------|----------|------|
| Comunidad                  | S  | N   | d    | J'   | H'(log2) | λ'   |
| Perifiton                  | 4  | 243 | 0,55 | 0,41 | 0,82     | 0,73 |
| Bentos                     | ---  | --- | ---  | ---  | ---      | ---  |
| Interpretación             |  |     |      |      |          |      |
| Índice de Margalef (d)     | Cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiende a 0 |     |      |      |          |      |
| Equidad de Pielou (J')     | Varía entre 0 y 1 valores cercanos a cero no son equiparables              |     |      |      |          |      |
| Shannon - Wiener (H')      | 0 - 1,5 = aguas contaminadas   |     |      |      |          |      |
|                            | 1,5 - 3 = aguas medianamente contaminadas                                  |     |      |      |          |      |
|                            | 3 - 5 = aguas limpias  |     |      |      |          |      |
| Índice de Simpson (λ')     | Cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta            |     |      |      |          |      |

La diversidad para esta estación es media-baja según lo muestran los índices de Margalef y Simpson. La equiparabilidad es media-baja por la dominancia de una de sus especies. Por último, Shannon-Wiener sugiere aguas contaminadas, ya que su valor se ubica en el rango de 0-1,5 ind/bits.

- *Bioindicación*

La Figura 5.2.2.65 muestra en términos de porcentaje el conjunto de la bioindicación de las morfoespecies respecto sus abundancias para cada comunidad.

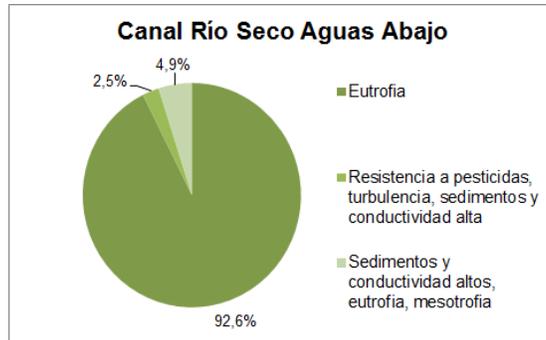


Figura 5.2.2.65. Porcentaje de organismos bioindicadores del Perifiton

Como se observa en la figura anterior, la comunidad perifítica sugiere aguas con eutrofia o en proceso de eutrofización y contaminación. Lo anterior puede ser producto de las actividades antrópicas que afectan directa o indirectamente el sistema.

#### 5.2.2.15.7 Canal Río Fucha Aguas Arriba

##### Composición Comunidades

- *Perifiton*

En esta estación de monitoreo, se registraron cinco especies pertenecientes a la división Chlorophyta, Cyanophycota y Ochrophyta (Anexo 5.2.2.3). La siguiente figura indica que la especie dominante fue *Stauroneis* sp. al presentar una abundancia de 47,31 ind/cm<sup>2</sup>. Esta especie es cosmopolita y puede encontrarse en gran variedad de ambientes. Le sigue *Stigonema* sp. con 15,8 ind/cm<sup>2</sup>.

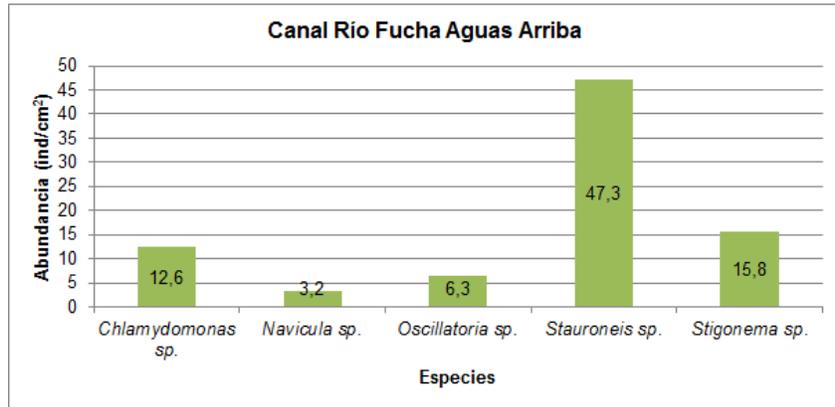


Figura 5.2.2.66. Abundancias de morfoespecies perifíticas para la estación Canal Río Fucha Aguas Arriba

- *Macroinvertebrados Bentónicos*

Se encontraron tres especies pertenecientes a esta comunidad, de las cuales la morfoespecie 1, bioindicadora de eutrofia, presentó la mayor abundancia con 281,5 ind/m<sup>2</sup>, seguida de Psychoda sp. con una densidad de 27,8 ind/m<sup>2</sup> y por último, la especie Dero sp. con 9,3 ind/m<sup>2</sup> (Figura 5.2.2.67).

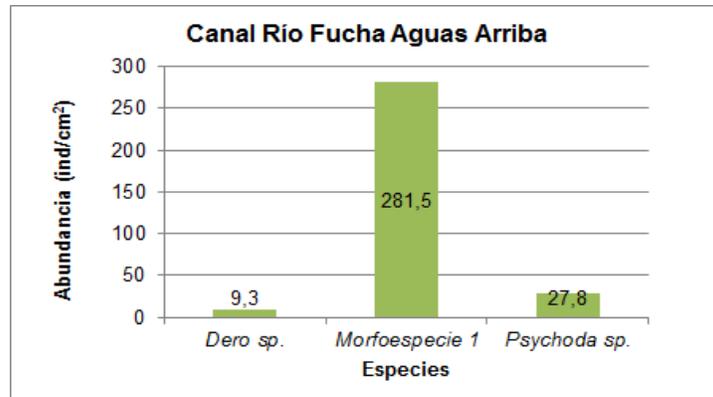


Figura 5.2.2.67. Abundancias de morfoespecies bentónicas para la estación Canal Río Fucha Aguas Arriba

- *Índices ecológicos*

La Tabla 5.2.2.42 indica los resultados de los índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas evaluadas para la estación “Canal Río Fucha Aguas Arriba”

Tabla 5.2.2.42. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Río Fucha Aguas Arriba

| Canal Río Fucha Aguas Arriba |  |       |      |      |          |      |
|------------------------------|--|-------|------|------|----------|------|
| Comunidad                    | S  | N     | d    | J'   | H'(log2) | λ'   |
| Perifiton                    | 5  | 85,2  | 0,90 | 0,77 | 1,79     | 0,36 |
| Bentos                       | 3  | 318,6 | 0,35 | 0,39 | 0,61     | 0,79 |
| Interpretación               |  |       |      |      |          |      |
| Índice de Margalef (d)       | Cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiende a 0 |       |      |      |          |      |
| Equidad de Pielou (J')       | Varía entre 0 y 1 valores cercanos a cero no son equiparables              |       |      |      |          |      |
| Shannon - Wiener (H')        | 0 - 1,5 = aguas contaminadas   |       |      |      |          |      |
|                              | 1,5 - 3 = aguas medianamente contaminadas                                  |       |      |      |          |      |
|                              | 3 - 5 = aguas limpias  |       |      |      |          |      |
| Índice de Simpson (λ')       | Cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta            |       |      |      |          |      |

Según el índice de Simpson y Margalef, la comunidad bentónica fue la más diversa, ya que presentó una mayor relación entre el número de especies con respecto a su abundancia. El índice de Pielou reveló que la comunidad perifítica presenta equiparabilidades medias-altas entre las abundancias de sus especies, mientras que el bentos no sigue este comportamiento, ya que hay una especie que domina sobre las demás. Por otro lado, los valores del índice de Shannon – Wiener de las comunidades indican para este sitio, la presencia de aguas contaminadas a medianamente contaminadas ya que sus valores se ubican dentro del rango de 0-3 bits/ind.

- *Bioindicación*

La Figura 5.2.2.68 y la Figura 5.2.2.69 muestran en términos de porcentaje el conjunto de la bioindicación de las morfoespecies respecto sus abundancias para cada comunidad.

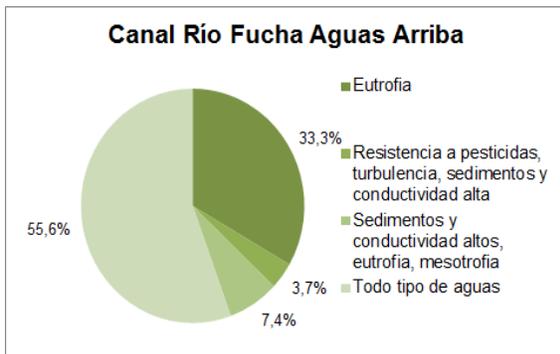


Figura 5.2.2.68. Porcentaje de organismos bioindicadores del perifiton.

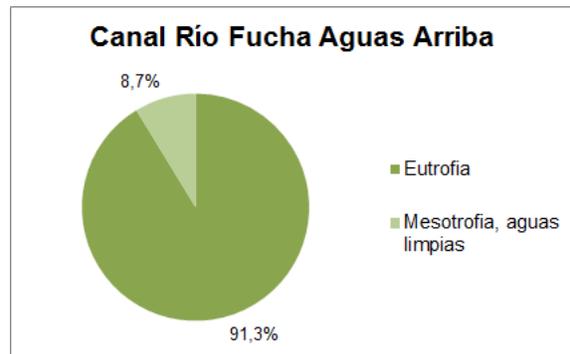


Figura 5.2.2.69. Porcentaje de organismos bioindicadores del Macroinvertebrados bentónicos.

En general, las comunidades muestran contaminación por materia orgánica en el sistema. Sin embargo, el bentos permite observar otras bioindicaciones en menor porcentaje como lo es la

mesotrofia y diversos tipos de aguas, y en el caso del perifiton, el mayor porcentaje que representa esta comunidad (55,6) evidencia además de eutrofia altas concentraciones de sedimentos y conductividad . Como en los sistemas anteriores, es muy probable que las actividades antrópicas sobre el sistema estén generando el aumento en la concentración de materia orgánica evidenciado en el presente estudio.

5.2.2.15.8 Canal Río Fucha Aguas Abajo

Composición de comunidades

- *Perifiton*

Para la comunidad perifítica en este sitio, se identificaron tres especies pertenecientes a las divisiones Cyanophycota y Ochrophyta (Anexo 5.2.2.3). La especie más abundante fue de nuevo *Stauroneis* sp. con 2,6 ind/cm<sup>2</sup> demostrando ser la dominante en la comunidad y bioindicadora de todo tipo de aguas. (Figura 5.2.2.70).

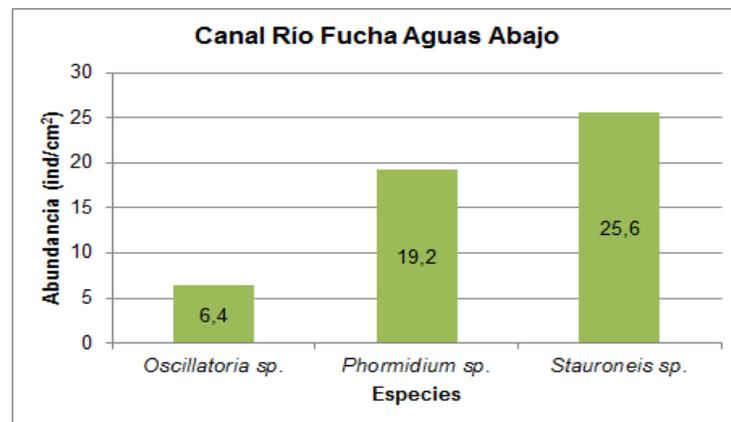


Figura 5.2.2.70. Abundancias de morfoespecies perifíticas para la estación Canal Río Fucha Aguas Abajo

- *Macroinvertebrados bentónicos*

La comunidad bentónica registró tres especies, dentro de las cuales la morfoespecie 1 presentó la mayor abundancia con un valor de 118,5 ind/m<sup>2</sup>, mostrando contaminación orgánica o eutrofia. Las especies estantes no superan los 6 ind/m<sup>2</sup> (Figura 5.2.2.71).

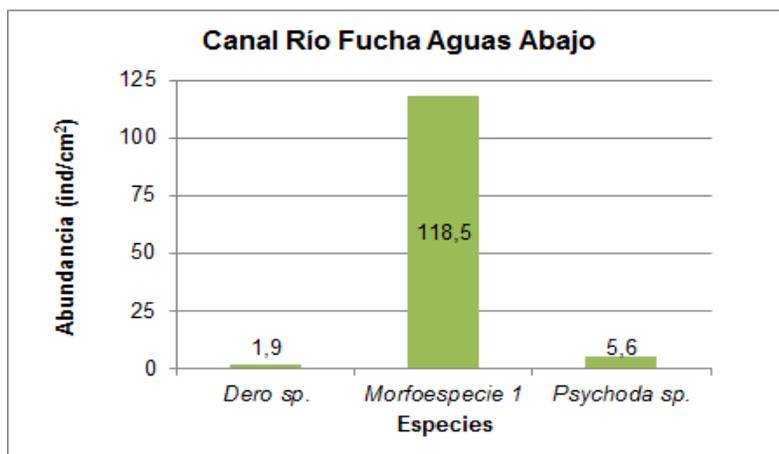


Figura 5.2.2.71 Abundancias de morfoespecies bentónicas para la estación Canal Río Fucha Aguas Abajo

- *Índices ecológicos*

Los resultados de los índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas evaluadas para la estación Canal Río Fucha Aguas Abajo se encuentran en la Tabla 5.2.2.43

Tabla 5.2.2.43. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Río Fucha Aguas Abajo

| Canal Río Fucha Aguas Abajo |  |      |      |      |          |      |
|-----------------------------|--|------|------|------|----------|------|
| Comunidad                   | S  | N    | d    | J'   | H'(log2) | λ'   |
| Perifiton                   | 3  | 51,2 | 0,51 | 0,89 | 1,41     | 0,39 |
| Bentos                      | 3  | 126  | 0,41 | 0,24 | 0,37     | 0,89 |
| Interpretación              |  |      |      |      |          |      |
| Índice de Margalef (d)      | Cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiende a 0 |      |      |      |          |      |
| Equidad de Pielou (J')      | Varía entre 0 y 1 valores cercanos a cero no son equiparables              |      |      |      |          |      |
| Shannon - Wiener (H')       | 0 - 1,5 = aguas contaminadas   |      |      |      |          |      |
|                             | 1,5 - 3 = aguas medianamente contaminadas                                  |      |      |      |          |      |
|                             | 3 - 5 = aguas limpias  |      |      |      |          |      |
| Índice de Simpson (λ')      | Cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta            |      |      |      |          |      |

El índice de Simpson sugiere que la comunidad más diversa es la perifítica, confirmado por el índice de Margalef. Pielou muestra que la comunidad perifítica presentó una equiparabilidad media-alta entre las abundancias de sus especies mientras que en la bentónica la dominancia de una de sus especies produjo una equiparabilidad baja. Por último, los valores del índice de Shannon – Wiener reflejan que los resultados de las comunidades apuntan a que las aguas de la estación se encuentran en el rango de aguas contaminadas (0-1,5 bits/ind).

- *Bioindicación*

La Figura 5.2.2.72 y la Figura 5.2.2.73 muestran en términos de porcentaje el conjunto de la bioindicación de las especies respecto sus abundancias para cada comunidad.

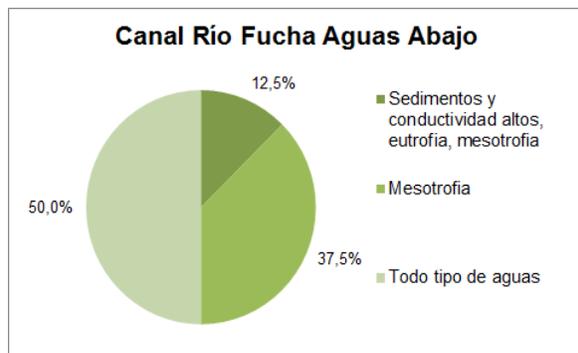


Figura 5.2.2.72. Porcentaje de organismos Bioindicadores del perifiton

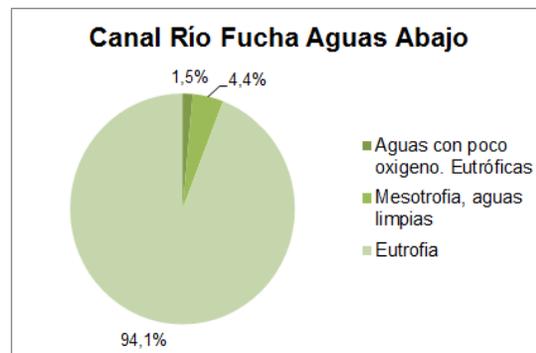


Figura 5.2.2.73. Porcentaje de organismos Bioindicadores de Macroinvertebrados bentónicos

Como se observa, las comunidades muestran en general contaminación orgánica del medio acuático. Sin embargo, la comunidad perifítica indica una transición con un 37,5% individuos indicadores de mesotrofia. Se observa en el bentos indicadores de posibles aguas limpias, pero su porcentaje es muy bajo.

#### 5.2.2.15.9 Canal Arzobispo Aguas Arriba

##### Composición de comunidades

- *Perifiton*

Sólo se identificó una especie de microalga perteneciente a esta comunidad (*Stauroneis* sp.) la cual pertenece a la división Ochrophyta con una densidad de 6,6 ind/cm<sup>2</sup>. La baja riqueza y abundancia de estos organismos puede deberse a las mismas características del sistema, puesto que al estar canalizado no presenta un sustrato natural y la corriente relativamente fuerte puede impedir que los mismos se fijen a la superficie del fondo, además que se impide el normal intercambio de nutrientes debido al estrés osmótico que genera la fuerte corriente.

- *Macroinvertebrados bentónicos*

Se presentó dificultad en la toma de la muestra en este sitio debido al tamaño y la forma del canal, entre otras razones, al poseer un fondo semicircular y no plano, que no permitía a la red Surber mantener contacto con todo el fondo a muestrear.

- *Índices ecológicos*

La Tabla 5.2.2.44 indica los resultados de los índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas evaluadas para la estación Canal Arzobispo Aguas Arriba.

Tabla 5.2.2.44. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Arzobispo Aguas Arriba

| Canal Arzobispo Aguas Arriba     |  |     |     |     |          |            |
|----------------------------------|--|-----|-----|-----|----------|------------|
| Comunidad                        | S  | N   | d   | J'  | H'(log2) | $\lambda'$ |
| Perifiton                        | 1  | 6,6 | 0   | --- | 0        | 1          |
| Bentos                           | ---  | --- | --- | --- | ---      | ---        |
| Interpretación                   |  |     |     |     |          |            |
| Índice de Margalef (d)           | Cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiende a 0 |     |     |     |          |            |
| Equidad de Pielou (J')           | Varía entre 0 y 1 valores cercanos a cero no son equiparables              |     |     |     |          |            |
| Shannon - Wiener (H')            | 0 - 1,5 = aguas contaminadas   |     |     |     |          |            |
|                                  | 1,5 - 3 = aguas medianamente contaminadas                                  |     |     |     |          |            |
|                                  | 3 - 5 = aguas limpias  |     |     |     |          |            |
| Índice de Simpson ( $\lambda'$ ) | Cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta            |     |     |     |          |            |

En la ausencia de muestra de macroinvertebrados bentónicos y la baja abundancia y riqueza del perifiton en este punto, no fue posible el cálculo de los índices ecológicos.

- *Bioindicación*

La Figura 5.2.2.74 muestra en términos de porcentaje el conjunto de la bioindicación de las especies del perifiton respecto sus abundancias.



Figura 5.2.2.74 Porcentaje de organismos bioindicadores del perifiton

La especie encontrada en este punto de estudio sugiere todo tipo de aguas, es decir que puede encontrarse en una gran variedad de condiciones, sin embargo por las características del sitio y lo observado al momento de la toma de muestra, es muy probable que las aguas de este sistema se

encuentren contaminadas con materia orgánica y otros elementos contaminantes como tensoactivos (por el color y aspecto del agua).

#### 5.2.2.15.10 Canal Arzobispo Aguas Abajo

##### Composición de comunidades

- *Perifiton*

En la Figura 5.2.2.75, se observa el resultado de la composición y abundancia de la comunidad perifítica, la cual estuvo representada por dos especies pertenecientes a las divisiones Ochrophyta y Chlorophyta. Se observa que las mismas presentaron una abundancia de 3,3 ind/cm<sup>2</sup>. *Stauroneis* sp. es indicadora de todo tipo de aguas y *Stigonema* sp. sugiere aguas eutrofizadas.

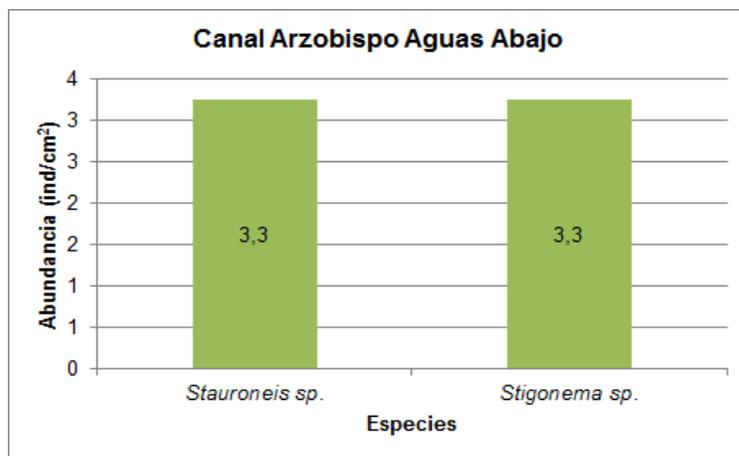


Figura 5.2.2.75. Abundancias de morfoespecies perifíticas para la estación Canal Arzobispo Aguas Abajo

- *Macroinvertebrados bentónicos*

No se pudo tomar muestra en este punto debido al tamaño y la forma del canal. Al ser estrecho y de fondo semicircular y no plano, impidió a la red Surber mantener contacto con toda la superficie a muestrear, lo que dificultó el ingreso representativo de los organismos a la red.

- *Índices Ecológicos*

Los resultados de los índices ecológicos aplicados a la comunidad hidrobiológica del perifiton evaluada para la estación “Canal Arzobispo Aguas Abajo” se encuentran en la Tabla 5.2.2.45

Tabla 5.2.2.45. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Arzobispo Aguas Abajo

| Canal Arzobispo Aguas Abajo      |  |     |      |     |          |            |
|----------------------------------|--|-----|------|-----|----------|------------|
| Comunidad                        | S  | N   | d    | J'  | H'(log2) | $\lambda'$ |
| Perifiton                        | 2  | 6,6 | 0,53 | 1   | 1        | 0,41       |
| Bentos                           | ---  | --- | ---  | --- | ---      | ---        |
| Interpretación                   |  |     |      |     |          |            |
| Índice de Margalef (d)           | Cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiende a 0 |     |      |     |          |            |
| Equidad de Pielou (J')           | Varía entre 0 y 1 valores cercanos a cero no son equiparables              |     |      |     |          |            |
| Shannon - Wiener (H')            | 0 - 1,5 = aguas contaminadas   |     |      |     |          |            |
|                                  | 1,5 - 3 = aguas medianamente contaminadas                                  |     |      |     |          |            |
|                                  | 3 - 5 = aguas limpias  |     |      |     |          |            |
| Índice de Simpson ( $\lambda'$ ) | Cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta            |     |      |     |          |            |

La diversidad para el perifiton en esta estación es media-baja según lo muestran los índices de Margalef y Simpson. La equiparabilidad es lo más alta posible debido a que las dos especies encontradas presentaron la misma abundancia. Por último, Shannon-Wiener sugiere aguas contaminadas, ya que su valor se ubica en el rango de 0-1,5 ind/bits.

- *Bioindicación*

Las Figura 5.2.2.76 muestra en términos de porcentaje el conjunto de la bioindicación de las morfoespecies del perifiton respecto sus abundancias.



Figura 5.2.2.76. Porcentaje de organismos bioindicadores del perifiton

La comunidad perifítica indica a partir de sus componentes un 50% de eutrofia y el porcentaje restante para todo tipo de aguas, pero como ya se había mencionado antes, es muy probable que las condiciones del sistema sean las de aguas contaminadas.

5.2.2.15.11 Canal Albina Aguas Arriba

Composición de comunidades

- *Perifiton*

Sólo se identificó una especie de microalga perteneciente a esta comunidad (*Phormidium* sp.) la cual pertenece a la división Cyanophycota con una densidad de 7 ind/cm<sup>2</sup>. La baja riqueza y abundancia de estos organismos puede deberse a las mismas características del sistema, al ser canalizado no presenta un sustrato natural y la corriente relativamente fuerte puede impedir que los mismos se fijen a la superficie del sustrato, o al impedirles el normal intercambio de nutrientes debido al estrés osmótico que genera la fuerte corriente, y adicionalmente, a la calidad del agua que se presenta.

- *Macroinvertebrados bentónicos*

Se identificaron dos especies de macroinvertebrados bentónicos. La más abundante fue *Psychoda* sp. con 29,6 ind/m<sup>2</sup> perteneciente al phylum Arthropoda, especie que en general indica mesotrofia. La otra especie (morfoespecie 2) obtuvo una densidad de 1,9 ind/m<sup>2</sup> (Figura 5.2.2.77)

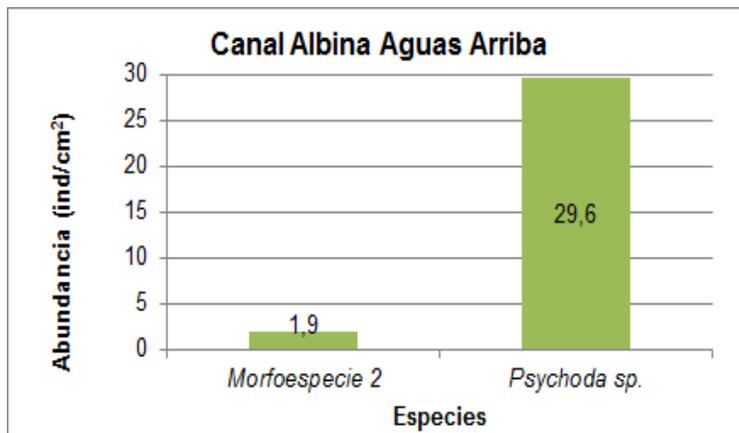


Figura 5.2.2.77. Abundancias de morfoespecies bentónicas para la estación Canal Albina Aguas Arriba

- *Índices ecológicos*

La Tabla 5.2.2.46 presenta los resultados de los índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas evaluadas para la estación “Canal Albina Aguas Arriba”.

Tabla 5.2.2.46. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Albina Aguas Arriba

| Canal Albina Aguas Arriba        |  |      |      |      |          |            |
|----------------------------------|--|------|------|------|----------|------------|
| Comunidad                        | S  | N    | d    | J'   | H'(log2) | $\Lambda'$ |
| Perifiton                        | 1  | 7    | 0    | ---  | 0        | 1          |
| Bentos                           | 2  | 31,5 | 0,29 | 0,33 | 0,33     | 0,88       |
| Interpretación                   |  |      |      |      |          |            |
| Índice de Margalef (d)           | Cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiende a 0 |      |      |      |          |            |
| Equidad de Pielou (J')           | Varía entre 0 y 1 valores cercanos a cero no son equiparables              |      |      |      |          |            |
| Shannon - Wiener (H')            | 0 - 1,5 = aguas contaminadas   |      |      |      |          |            |
|                                  | 1,5 - 3 = aguas medianamente contaminadas                                  |      |      |      |          |            |
|                                  | 3 - 5 = aguas limpias  |      |      |      |          |            |
| Índice de Simpson ( $\Lambda'$ ) | Cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta            |      |      |      |          |            |

La comunidad perifítica al presentar una sola especie no permite el cálculo de los índices. Por otro lado, el bentos por medio del índice de Margalef y Simpson sugiere una diversidad baja, una equiparabilidad también baja (Pielou) lo cual se debe a que hay una especie que domina sobre la otra. Por último, el índice de Shannon-Wiener indica aguas contaminadas debido a que su valor se encuentra en el rango de 0-1,5 ind/bits.

- *Bioindicación*

La Figura 5.2.2.78 y Figura 5.2.2.79 muestran en términos de porcentaje el conjunto de la bioindicación de las morfoespecies respecto a sus abundancias para cada comunidad.

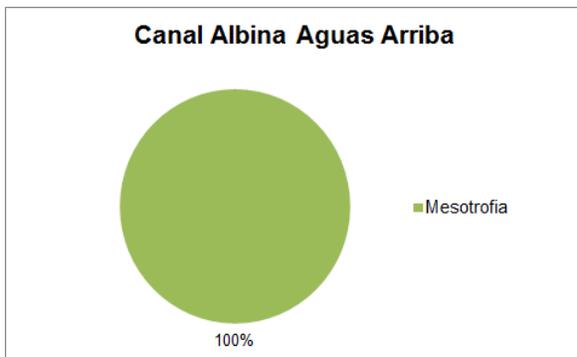


Figura 5.2.2.78. Porcentaje de organismos Bioindicadores del perifiton

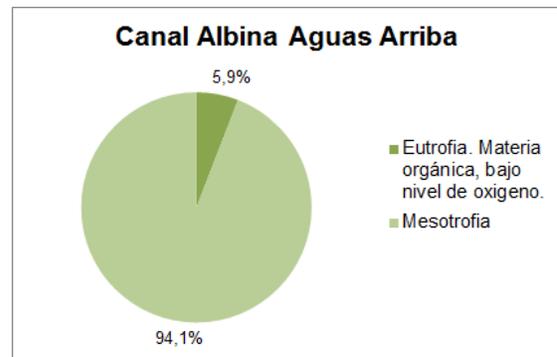


Figura 5.2.2.79. Porcentaje de organismos Bioindicadores de Macroinvertebrados bentónicos

Contrario a los demás lugares estudiados, este canal presenta en su bioindicación señales de Mesotrofia, condición que significa contaminación media por materia orgánica. Sin embargo, en la visita al sitio, se observa que este punto es bastante afectado por las actividades antrópicas ya que las personas que habitan en la calle utilizan sus riberas como sanitario y hay también presencia de basuras.

5.2.2.15.12 Canal Albina Aguas Abajo

Composición de comunidades

- *Perifiton*

Sólo se identificó una especie de microalga perteneciente a esta comunidad (*Phormidium* sp.) la cual pertenece a la división Cyanophycota y cuya densidad fue de 8,4 ind/cm<sup>2</sup>. La baja riqueza y abundancia de estos organismos puede deberse a las mismas características del sistema, ya que al encontrarse canalizado no presenta un sustrato natural y la corriente relativamente fuerte puede impedir que los mismos se fijen a la superficie o les impida el normal intercambio de nutrientes debido al estrés osmótico que genera la fuerte corriente.

- *Macroinvertebrados bentónicos*

Se identificaron dos especies de macroinvertebrados bentónicos, la especie *Psychoda* sp. con 11,1 ind/m<sup>2</sup> es la más abundante, perteneciente al phylum Arthropoda, indica en general condiciones de mesotrofia del medio. (Figura 5.2.2.80).

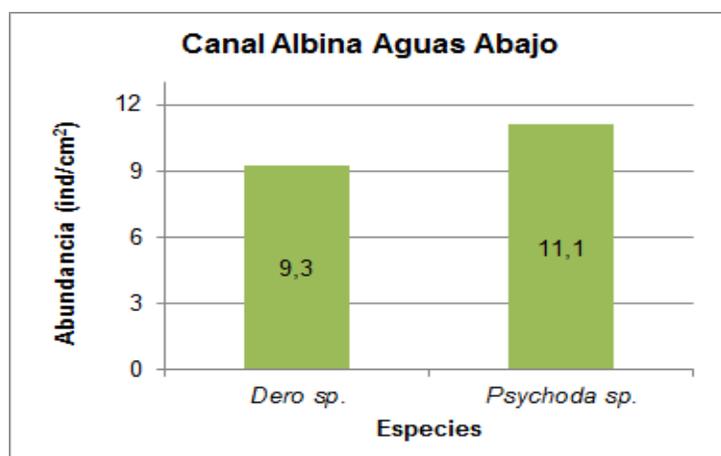


Figura 5.2.2.80. Abundancias de morfoespecies bentónicas para la estación Canal Albina Aguas Abajo

- *Índices Ecológicos*

Los resultados de los índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas evaluadas para la estación “Canal Albina Aguas Abajo” se encuentran en la Tabla 5.2.2.47.

Tabla 5.2.2.47. Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas de la estación Canal Albina Aguas Abajo

| Canal Albina Aguas Abajo         |  |      |      |      |          |            |
|----------------------------------|--|------|------|------|----------|------------|
| Comunidad                        | S  | N    | d    | J'   | H'(log2) | $\Lambda'$ |
| Perifiton                        | 1  | 8,4  | 0    | ---  | 0        | 1          |
| Bentos                           | 2  | 20,4 | 0,33 | 0,99 | 0,99     | 0,48       |
| Interpretación                   |  |      |      |      |          |            |
| Índice de Margalef (d)           | Cuando la diversidad es baja y la dominancia es alta, el índice tiende a 0 |      |      |      |          |            |
| Equidad de Pielou (J')           | Varía entre 0 y 1 valores cercanos a cero no son equiparables              |      |      |      |          |            |
| Shannon - Wiener (H')            | 0 - 1,5 = aguas contaminadas   |      |      |      |          |            |
|                                  | 1,5 - 3 = aguas medianamente contaminadas                                  |      |      |      |          |            |
|                                  | 3 - 5 = aguas limpias  |      |      |      |          |            |
| Índice de Simpson ( $\Lambda'$ ) | Cuando los valores obtenidos tienden a 0, la diversidad es alta            |      |      |      |          |            |

La comunidad perifítica al presentar una sola especie no permite el cálculo de los índices. Por otro lado, el bentos por medio del índice de Margalef y Simpson sugiere una diversidad media-baja y una equiparabilidad alta (Pielou) lo cual se debe a que las especies encontradas presentan abundancias similares. Por último, el índice de Shannon-Wiener indica aguas contaminadas debido a que su valor se reportó en el rango de 0-1,5 ind/bits.

- *Bioindicación*

La Figura 5.2.2.81 y Figura 5.2.2.82 muestran en términos de porcentaje el conjunto de la bioindicación de las morfoespecies respecto sus abundancias para cada comunidad.

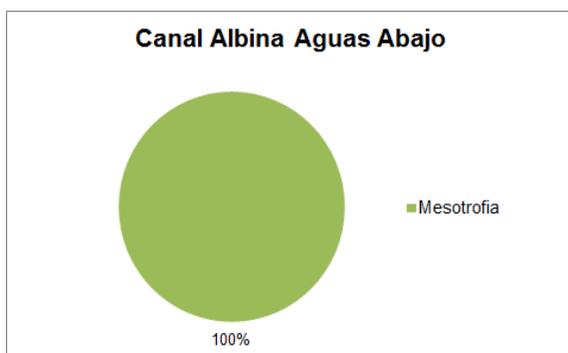


Figura 5.2.2.81. Porcentaje de organismos bioindicadores del perifiton

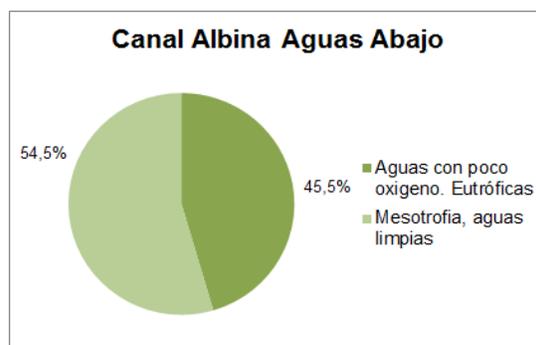


Figura 5.2.2.82. Porcentaje de organismos bioindicadores de Macroinvertebrados bentónicos

Como se observa en las figuras anteriores, las comunidades perifítica y bentónica sugieren aguas con eutrofia o en proceso de eutrofización y contaminación. Al igual que en la mayoría de los sitios muestreados, se evidenció la afectación que se ejerce sobre el medio acuático al recibir basuras y ser usado como baño por los habitantes de la calle.

### *5.2.2.15.13 Conclusiones*

- En general los índices sugieren la presencia de aguas contaminadas, lo cual en muchos casos (excepto en el canal Albina) concuerda con lo expresado por la bioindicación. Lo anterior se debe a la presencia de una carga orgánica importante, así como de desechos provenientes de viviendas y de la actividad antrópica que se presenta.
- La comunidad perifítica fue la más diversa. Al parecer la carga orgánica de los sistemas han favorecido a estas comunidades y les ha permitido desarrollarse en mayor medida que con respecto al bentos. Además, al encontrarse cerca a las orillas por ejemplo en el caso del perifiton, recibe una mayor cantidad de luz solar lo que favorece su establecimiento. Para el caso del bentos, el material de los canales (concreto en su mayoría) impide el normal desarrollo de la comunidad ya que no permite el asentamiento de muchas especies por la dureza del sustrato de fondo.
- En general el estado físico de los sistemas sugiere contaminación alta (colores turbios, olores fétidos, basuras y en muchos casos, su utilización como sanitario por parte de los indigentes), lo cual fue confirmado por los índices y la bioindicación, dando un soporte más serio al estado actual de los mismos.
- Es importante realizar seguimiento y monitorear el estado de las fuentes de agua en cada una de las estaciones, con el fin de poder plantear acciones de manejo y mejorar el estado de salud de los cuerpos de agua, debido a que en promedio la gran mayoría indicaron contaminación en alto grado, asociada en general a una una causa en común: la actividad antrópica en sus alrededores, el aporte de basuras y las descargas que se hacen sobre los mismos.

5.2.2.16 Bibliografía línea base Biótica

Alcaldía Mayor de Bogotá. (s.f.).

Alcaldía Mayor de Bogotá & DAMA. (2006). *Política de Humedales del Distrito Capital*. Bogotá, Colombia: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2013). *Diagnóstico Sanitario Ambiental Canal Albina y Canal río Seco*. Bogotá: Fondo de Desarrollo Local de Puente Aranda.

Almanza-Castañeda, C., Preciado-Beltrán, J., & Leal-Pulido, R. O. (2005). *Historia ambiental de Bogotá, siglo XX: elementos históricos para la formulación del medio ambiente urbano*. Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Camargo, M.P. (2012). *Con modelo hidráulico buscan evitar nuevas inundaciones en Bogotá*. Recuperado el 21 de Febrero de 2018, de <http://www.semana.com/nacion/articulo/con-modelo-hidraulico-buscan-evitar-nuevas-inundaciones-bogota/252015-3>.

EAAB-ESP. (2009). *Plan de Manejo Ambiental del Humedal La Vaca*. Bogotá: EAAB-ESP.

EAAB-Hidromecánicas Ltda. (1998). *Plan De Manejo Ambiental de los humedales Torca,Guaymaral, Embalse de Córdoba, Capellanía, El Burro, La Vaca y Tibanica*. Bogotá.

Gómez-Alzate, A. (2012). *Criterios metodológicos para el análisis de la calidad visual del paisaje urbano y su sostenibilidad*. 1º congreso internacional en gestión y control de la calidad del aire, auditiva y visual.

IDEAM. (28 de Noviembre de 2014). *Sistema de información ambiental de Colombia*. Obtenido de <http://geoapps.ideam.gov.co:8080/geonetwork/srv/es/main.home?uuiid=506e6ae8-19f7-4588-b643-58746046e753>

IGAC - CORPOICA. (2002). *Zonificación de los conflictos de uso de las tierras en Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: IGAC.

IGAC. (2000). *Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras Departamento de Cundinamarca*. Bogotá D.C., Colombia.

IGAC. (2003). *Mapa de Suelos de Colombia Memoria Explicativa*. Bogotá D.C.

IGAC. (2010). *Metodología Para La Clasificación De Las Tierras Por Su Capacidad De Uso*. (G. i. suelos, Ed.) Bogotá D.C., Colombia: IGAC.

INGETEC S.A. (2016). *Informe de diagnóstico y diseño de la cuenca pluvial Tunjuelo*. Bogotá: Recursos Hídricos - Ingetec S.A.

JBB. (2010). *Arbolado Urbano de Bogotá*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Jianguo-Wu, M. L. (2002). A gradient analysis of urban landscape pattern: a case study from the Phoenix metropolitan region, Arizona, USA. *Landscape Ecology*, 327-339.

K2 INGENERÍA S.A.S. (2017). *Estructuración técnica de la primera línea del metro de Bogotá (PLMB) modelo de ruido*. Bucaramanga.

K2 INGENIERÍA S.A.S. (2017). *Modelo de dispersión de contaminantes " Estructuración técnica de la primera línea del metro de Bogotá .* Bucaramanga.

K2 INGENIERÍA S.A.S. (2017). *ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA EN AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO "ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ", DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA, PARA LA EMPRESA INGETEC S.A.* Bucaramanga.

Mahecha Pulido, J. D., Trujillo González, J. M., & Torres Mora, M. A. (2015). Contenido de metales pesados en suelos agrícolas de la región del Ariari, Departamento del Meta. (U. d. Llanos, Ed.) *ORINOQUIA*, 19(1), 5.

Matsuoka, R., & Kaplan, R. (2008). People needs in the urban landscape: Analysis of Landscape And Urban Planning contributions. *Landscape and Urban Planning*, 7-19.

MAVDT-WWF Colombia. (Octubre de 2009). *Plan Nacional de las Especies Migratorias: Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia.* Recuperado el 15 de Abril de 2016, de [https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Planes-para-la-conservacion-y-uso-de-la-biodiversidad/211010\\_plan\\_especies\\_migratorias.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Planes-para-la-conservacion-y-uso-de-la-biodiversidad/211010_plan_especies_migratorias.pdf)

Naranjo, L., Amaya, J., Eusse-González, D., & Cifuentes-Sarmiento, Y. (2012). *Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.* Bogotá D.C., Colombia: WWF Colombia.

Plan de Ordenamiento Territorial , Sentencia proferida en expediente núm 2001-00675-01 (Consejo de Estado, Sala de lo Contencioso Administrativo 24 de enero de 2008).

Rueda Saa, G., Rodríguez Victoria, J. A., & Madriñán Molina, R. (2011). Metodologías para establecer valores de referencia de metales pesados en suelos agrícolas: perspectivas para Colombia. *Acta Agronómica*, 60(3), 203-217.

Secretaria Distrital de Ambiente. (2017). *Informe anual de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá D.C. 2016.* Bogotá.

SYSTRA-INGETEC. (s.f.).

SYSTRA-INGETEC. (2017). *Inventario de Estructuras Existentes. Estructuración Técnica del Tramo 1 de la primera línea del Metro de Bogotá (PLMB).* Bogotá: Documento No. ETPLMB-ET06-L4.1-IFU-Q-0001\_RB. Noviembre de 2017.

SYSTRA-INGETEC. (2017). *Inventario de Estructuras Existentes. Estructuración técnica del tramo 1 de la primera línea del metro de Bogotá (PLMB).* Bogotá.: Documento No. ETPLMB-ET06-L4.1-IFU-Q-0001\_RB. Noviembre de 2017.

Tovar, A.M. (2012). Afectación del recurso hídrico a causa de la intervención antrópica en el río Arzobispo. *Universidad Militar.*

USDA. (2010). *Claves para la Taxonomía de Suelos.* Montecillo, Texcoco, México: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

ABO & CAR. 2000. *Aves de la Sabana de Bogotá. Guía de campo.* Asociación Bogotana de Ornitología, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Colombia

Andrade, M. & Benítez H. 2005. Los Humedales de la Sabana de Bogotá: Área Importante para la Conservación de las Aves de Colombia y el Mundo. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

BirdLife International 2016. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).

Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M. Á., Córdoba-Córdoba, S. & Sua-Becerra, A. 2014. Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana* 14: p. 113–150

Decreto 1076 del 26 de Mayo del 2015; "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible"

Decreto 2372 del 1 de Julio del 2010; "Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones"

Dudley, N. (Editor). 2008. Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. Gland (Suiza): UICN. 96p.

Fraume, N. 2007. Diccionario ambiental. Bogotá: Ecoe Ediciones. 465p.

MADS. 2014. Resolución No. 0192, "Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras determinaciones", Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, D. C., 10 Febrero de 2014.

Márquez, G. 1997. Ecosistemas estratégicos para la sociedad: bases conceptuales y metodológicas. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Fac. Cien. Hum. Y Econom. Depto. Economía.

McMullan, M. & Donegan, T. 2014. Field Guide to the Birds of Colombia. ProAves Colombia. 375 p.

Molina, Osorio & Uribe. 1997. Cerros, humedales y Áreas Rurales de Santafé de Bogotá. DAMA. Bogotá, Colombia.

Molina, L. F. & J. Osorio. 1995. Guía de Aves de Santafé de Bogotá. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). Bogotá, Colombia.

**ANEXOS**

- 5.2.2.1 ETPLMB-ET18-L01-IFU-S-0001\_RD
- 5.2.2.2 Avifauna
- 5.2.2.3 Resultados Hidrobiológicos
- 5.2.2.4 PMA del humedal de la Vaca
- 5.2.2.5 ETPLMB-ET-AID ZMPA\_ Canal Río Seco-Sector 1
- 5.2.2.6 ETPLMB-ET-AID ZMPA\_ Canal Tintal II
- 5.2.2.7 ETPLMB-ET-AID ZMPA\_ Río Bogotá
- 5.2.2.8 ETPLMB-ET-AID Cor\_Ecol\_ Canal Albina
- 5.2.2.9 ETPLMB-ET-AID Cor\_Ecol\_ Canal Arzobispo
- 5.2.2.10 ETPLMB-ET-AID Cor\_Ecol\_ Canal Cundinamarca
- 5.2.2.11 ETPLMB-ET-AID Cor\_Ecol\_ Río Fucha
- 5.2.2.12 ETPLMB-ET-AID Ronda\_Hid\_ Canal Río Seco
- 5.2.2.13 ETPLMB-ET-AID Ronda\_Hid\_ Canal Tintal II
- 5.2.2.14 ETPLMB-ET-AID Ronda\_Hid\_ Río Bogotá
- 5.2.2.15 ETPLMB-ET19-L04-PLA-I-0027\_RA
- 5.2.2.16 ETPLMB-ET19-L04-PLA-I-0025\_RA
- 5.2.2.17 ETPLMB-ET-AII A\_Protg\_ Humedal la Vaca I- Sector Sur
- 5.2.2.18 ETPLMB-ET-AII A\_Protg\_ Humedal la Vaca II-Sector Norte