

# ESTUDIO AMBIENTAL

CONTRATO DE CONSULTORIA N° 3013660

## DIAGNÓSTICO Y FORMULACIÓN PLAN PARCIAL DE RENOVACIÓN URBANA DEL CENTRO EMPRESARIAL ECOPETROL (CEE)



Bogotá D. C., Septiembre de 2019

# Estudio Ambiental Plan Parcial de Renovación Urbana del Centro Empresarial Ecopetrol.

## Tabla de Contenido

<b>1. Marco normativo de determinantes ambientales del Plan Parcial.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Elementos y valores naturales, ambientales y paisajísticos .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Identificación y caracterización de elementos de la EEP .....</b>	<b>5</b>
2.1.1. El corredor ecológico de ronda del Río Arzobispo .....	6
2.1.2. El Parque Nacional Enrique Olaya Herrera (declarado Monumento Nacional según el Decreto Numeral 1.756 de Octubre de 1996).....	10
<b>2.2. Caracterización y diagnóstico ambiental .....</b>	<b>12</b>
2.2.1. Medio biótico .....	12
2.2.1.1. Vegetación y arbolado urbano.....	12
2.2.1.2. Avifauna.....	17
2.2.2. Caracterización del medio abiótico .....	18
2.2.2.1. Geología de la Sabana de Bogotá.....	18
2.2.2.2. Geología en el área del PPRUCCE .....	19
2.2.2.3. Zonificación geotécnica .....	24
2.2.2.4. Respuesta sísmica .....	25
2.2.2.5. Geomorfología .....	28
2.2.2.6. Atmósfera y clima .....	29
2.2.3. Recurso hídrico .....	44
2.2.3.1. Contexto histórico de la Cuenca del río Salitre .....	47
2.2.3.2. Infraestructura de redes de saneamiento de la Subcuenca Arzobispo.....	49
2.2.3.3. Vertimientos y calidad del agua.....	50
2.2.4. Agua subterránea.....	60
2.2.5. Amenazas naturales.....	64
2.2.5.1. Movimientos en masa.....	64
2.2.5.2. Inundaciones .....	65
2.2.5.3. Incendios forestales.....	66
<b>2.3. Síntesis y conclusiones del diagnóstico ambiental .....</b>	<b>68</b>
<b>3. Evaluación de impactos ambientales .....</b>	<b>72</b>
<b>3.1. Evaluación cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales .....</b>	<b>74</b>
<b>3.2. Jerarquización de los impactos ambientales .....</b>	<b>78</b>
<b>3.3. Impactos ambientales y medidas de mitigación y/o manejo .....</b>	<b>79</b>
3.3.1. Impactos sobre el suelo .....	79
3.3.2. Impacto sobre aguas superficiales y subterráneas .....	80
3.3.3. Impactos paisajísticos .....	81
3.3.4. Impacto sobre el aire.....	81
3.3.5. Impacto sobre flora y fauna.....	82
3.3.6. Impacto sobre el componente social .....	82
<b>4. Recomendaciones para la sostenibilidad del proyecto en el marco de las normas ambientales vigentes .....</b>	<b>83</b>

## **Anexos**

**Anexos 1 a 5.** Verificación de Inclusión del Predios del PPRUCCE en Estructura Ecológica Principal y/o Determinantes Ambientales.

**Anexo 6.** Inventario del arbolado urbano.

**Anexo 7.** Inventario Avifauna.

**Anexo 8.** Evaluación de Impacto Ambiental.

**Anexo 9.** Recomendaciones para la sostenibilidad ambiental del PPRUCCE.

## 1. Marco normativo de determinantes ambientales del Plan Parcial.

El Decreto 4300 de 2007, reglamenta las disposiciones relativas a planes parciales de que tratan los artículos [19](#) y [27](#) de la ley 388 de 1997 y el artículo [80](#) de la ley 1151 de 2007, se subrogan los artículos 1°, 5°, 12 y 16 del decreto 2181 de 2006 y se dictan otras disposiciones. En su Artículo 6 identifica con precisión los “**Determinantes ambientales para la formulación del plan parcial**”. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 80 de la Ley 1151 de 2007, la autoridad de planeación municipal o distrital deberá solicitar el pronunciamiento de las autoridades ambientales competentes sobre las siguientes determinantes ambientales, con base en las cuales se adelantará la concertación ambiental de que trata el artículo 11 del decreto:

*"1. Los elementos que por sus valores naturales, ambientales o paisajísticos deban ser conservados y las medidas específicas de protección para evitar su alteración o destrucción con la ejecución de la actuación u operación urbana*

*"2. Las características geológicas, geotécnicas, topográficas y ambientales del área objeto de la solicitud*

*"3. Las áreas de conservación y protección ambiental incluidas y las condiciones específicas para su manejo.*

*"4. La disponibilidad, cantidad y calidad del recurso hídrico y las condiciones para el manejo integral de vertimientos líquidos y de residuos sólidos y peligrosos".*

*"Parágrafo. El interesado podrá aportar los estudios y documentos que resulten necesarios para sustentar la formulación del proyecto de plan parcial en relación con las determinantes ambientales de que trata este artículo".*

## 2. Elementos y valores naturales, ambientales y paisajísticos

Este informe se desarrolla en el orden que la norma lo estipula. Es decir, primero se **identifican** y caracterizan los elementos y valores naturales, ambientales y paisajísticos que deben ser conservados. Lo anterior, se realiza en el marco de una síntesis diagnóstica del medio biótico, basada en información oficial de las entidades del D.C. Esta aproximación, se enfoca en la identificación y caracterización precisa y actualizada de los elementos naturales de la estructura ecológica principal<sup>1</sup> (en adelante EEP) en el Área de Influencia Indirecta (AII) y de paisajismo, como arbolado urbano y la jardinería en el Área de Influencia Directa (AID) (Ver imagen 1).

El área (ámbito de aplicación) del PPRUCCE comprende cinco (5) predios que suman 3.19 ha, el AID tiene una superficie de 6,58 ha e incluye los predios de la CAR, Guadalupe, Canal Arzobispo, Cll. 36 y Cra. 13, y el AII asciende a 12,13 ha, e involucra la el Parque Nacional; tal como se identifica en la siguiente imagen:

---

<sup>1</sup> 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.



Ámbito de aplicación del PPRUCCE

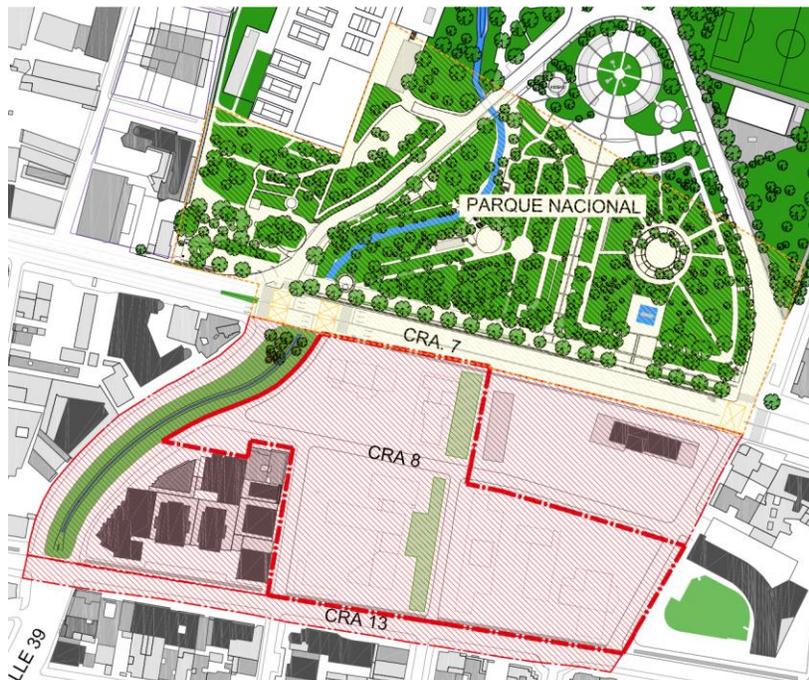


Imagen 1. Ámbito de aplicación, Área de Influencia Directa –AID- (Achurado Rojo) y Área de Influencia Indirecta (Achurado Amarillo)

## 2.1. Identificación y caracterización de elementos de la EEP

La Estructura Ecológica Principal se define como el conjunto o “red de espacios y corredores que sostienen y conducen la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio, en sus diferentes formas e intensidades de ocupación, dotando al mismo de servicios ambientales para su desarrollo sostenible (SDP, 2004), el cual está compuesta por el sistema de áreas protegidas, parques urbanos y áreas de manejo del valle del río Bogotá.

De conformidad con el POT vigente de Bogotá D.C (Decreto 190 de 2004), el área definida para el PLAN PARCIAL DE RENOVACION URBANA DEL CENTRO EMPRESARIAL ECOPETROL (en adelante PPRUCEE), NO INTERFIERE NI INTERSECTA ninguno de los elementos de la EEP. No obstante, si existen elementos COLINDANTES al área del proyecto, los cuales se incluyen en la AID, para su caracterización. Estos elementos son:

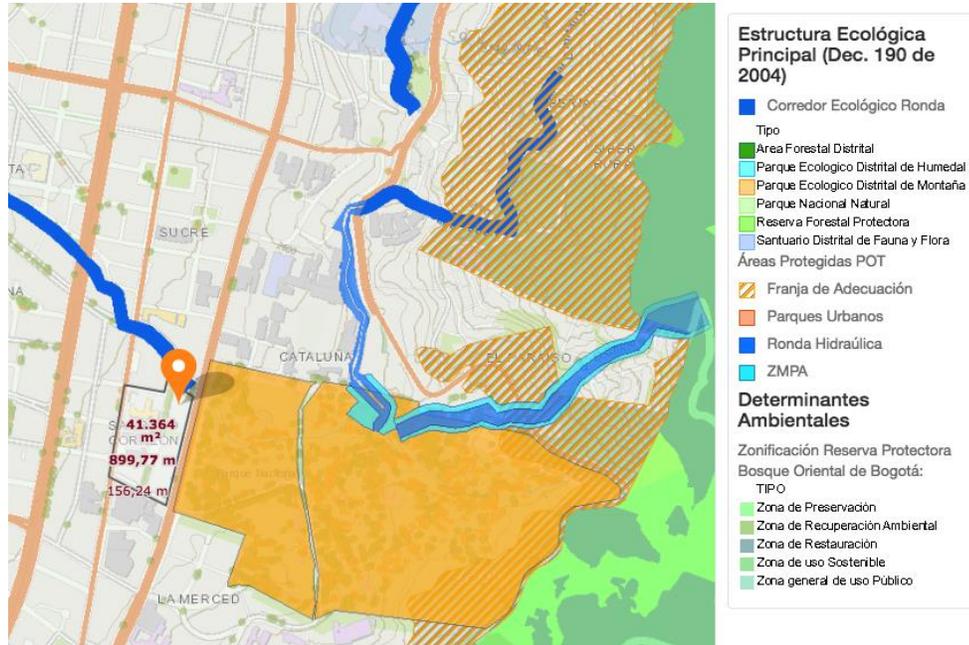


Imagen 1 (a). Elementos de la EEP en el PPRUCEE.  
Fuente: <http://www.secretariadeambiente.gov.co/visorgeo/>

### 2.1.1. El corredor ecológico de ronda del Río Arzobispo

Dentro de la categoría de corredor ecológico<sup>2</sup> la cual, de acuerdo al Artículo 75 del Decreto 190/04, es uno de los componentes de la EEP. El cauce y ronda<sup>3</sup> del río Arzobispo constituye suelo de protección. Simultáneamente, como parte del sistema hídrico; deberá ser preservado, como elemento conector entre la Reserva Forestal de los Cerros Orientales y el río Bogotá. Es por tanto, pieza clave para la conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales que estas áreas le prestan al Distrito. La estrategia para el sistema hídrico en el POT pretende recuperar o conservar la **continuidad** de los corredores ecológicos que conforman los cuerpos de agua.

<sup>2</sup> Según el Artículo 98 del Decreto 190/04, los corredores ecológicos son 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 las urbanas.

<sup>3</sup> Según el Decreto 190/04, la Ronda hidráulica es la Zona de protección ambiental e hidráulica no edificable de uso público, constituida por una franja paralela o alrededor de los cuerpos de agua, medida a partir de la línea de mareas máximas (máxima inundación), de hasta 30 metros de ancho destinada principalmente al manejo hidráulico y la restauración ecológica.

La preservación de los ríos y cauces naturales dentro de la ciudad, así como de los canales principales se da través de acciones que están definidas en el Plan Maestro de Alcantarillado de la EAB (Decreto 314 de 2006).

De acuerdo al POT, los corredores ecológicos se orientarán a:

- I. La protección del ciclo hidrológico.
- II. El incremento de la conectividad ecológica entre los distintos elementos de la Estructura Ecológica Principal.
- III. El aumento de la permeabilidad y hospitalidad del medio urbano y rural al tránsito de las aves y otros elementos de la fauna regional que contribuyan a la dispersión de la flora nativa.
- IV. La incorporación de la riqueza florística regional a la arborización urbana.
- V. La mitigación de los impactos ambientales propios de la red vial.
- VI. La recuperación ambiental de los corredores de influencia de la red hídrica.
- VII. La provisión de un límite arcifinio para facilitar el control del crecimiento urbano ilegal sobre la red hídrica y el suelo rural.
- VIII. La provisión de espacio público para la recreación pasiva de las comunidades vecinas.
- IX. El embellecimiento escénico de la ciudad.

Los corredores ecológicos de ronda pueden ser complementados con equipamientos recreativos y deportivos colindantes y externos al corredor, los cuales se integrarán a su plan de manejo. El régimen de usos Corredores Ecológicos de Ronda está definido así:

- I. En la zona de manejo y preservación ambiental (ZMPA): Arborización urbana, protección de avifauna, ciclorutas, alamedas y recreación pasiva. Este no es el caso del río Arzobispo, ya que no existe ZMPA.
- II. En la ronda hidráulica: **forestal protector** y obras de manejo hidráulico y sanitario.

El alindamiento del corredor ecológico de ronda del río Arzobispo no está definido en acto administrativo específico de la autoridad ambiental. Por tanto, se puede inferir que la ronda de canal es la determinada en la cartografía oficial del POT.

En el AID del PPRUCCE, se incluye el corredor ecológico de ronda del canal Arzobispo en una superficie de 7.860 m<sup>2</sup>, desde la Cra. 7<sup>a</sup>, hasta la Cra. 13. Esta zona es objeto de caracterización ambiental en los acápites subsiguientes.

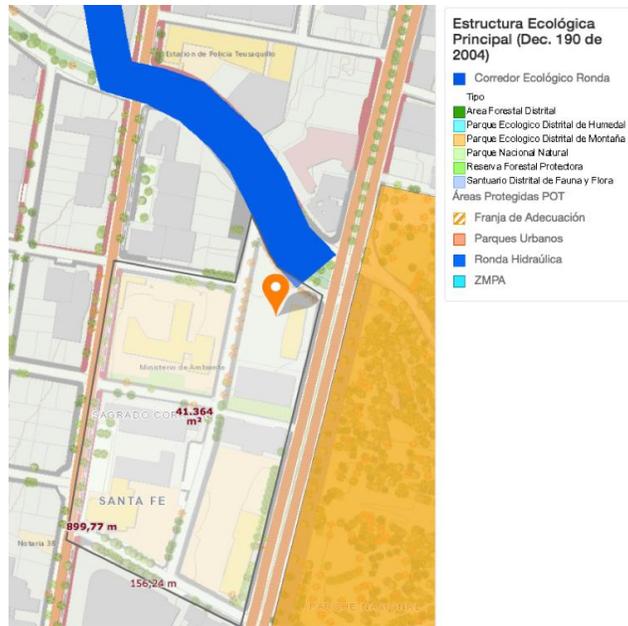


Imagen 2. Corredor ecológico de ronda del río Arzobispo y el área del PPRUCCE.

Fuente: <http://www.secretariadeambiente.gov.co/visorgeo/>



Imagen 3. Detalle corredor ecológico de ronda del río Arzobispo en el AID del PPRUCCE.

Fuente: <http://www.secretariadeambiente.gov.co/visorgeo/>

Al realizar el proceso de verificación de inclusión de predios en la estructura ecológica principal y/o determinantes ambientales habilitado en el visor geográfico ambiental de la SDA, se pudo observar que el predio del **Edificio Teusacá** se traslapa mínimamente con el corredor ecológico de ronda del río Arzobispo. Este traslapo muy probablemente

obedezca a problemas de precisión cartográfica del área de ronda, ya que está aun no cuenta con un proceso de alinderamiento formal.

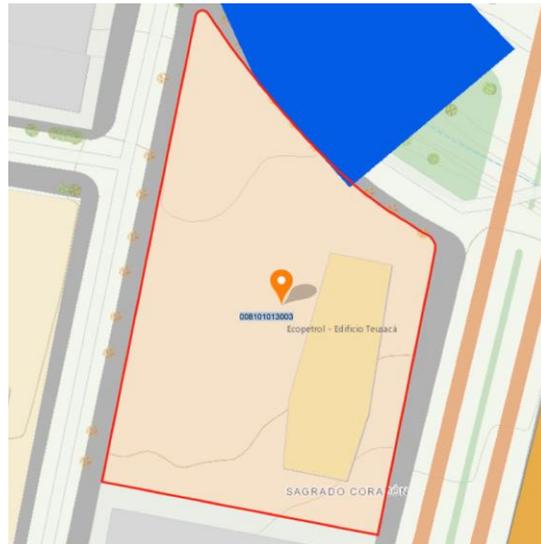


Imagen 4. Corredor ecológico de ronda del río Arzobispo y el predio del Edificio Teusacá.  
Fuente: <http://www.secretariadeambiente.gov.co/visorgeo/>

El SIG, así sea mínima la sobreposición con algún elemento de la EEP, la detecta y genera un reporte como el definido para este caso en el anexo 1. En dicho reporte se indica que *“para los casos, en los cuales el presente reporte indique la inclusión predial total o parcial en el Sistema de Áreas Protegidas del Distrito Capital, inicie el trámite de Certificación del Estado de Conservación Ambiental ante la Secretaría Distrital de Ambiente”*. Por tanto, y aunque conscientes de que dicha inclusión parcial obedece a un tema de precisión cartográfica debido a la ausencia del alinderamiento de la ronda; el PPRUCCE realizará el trámite exigido por la autoridad ambiental.

Realizada la verificación para el resto de los predios del PPRUCCE; es decir, 2 edificios de Ecopetrol, Edificio Lutaima y Edificio del MADS; se concluye que éstos NO HACEN PARTE de los Elementos de la Estructura Ecológica Principal y/o Determinantes Ambientales. Estos reportes se encuentran soportados en los anexos 2 al 5 y se sintetizan en la siguiente tabla:

Predio	Código Catastral	Verificación de inclusión en el SAP y/o determinantes ambientales
ECOPETROL 1	008101012003	<b>NO HACE PARTE</b> de los Elementos de la Estructura Ecológica Principal y/o Determinantes Ambientales
ECOPETROL 2	008101012007	<b>NO HACE PARTE</b> de los Elementos de la Estructura Ecológica Principal y/o Determinantes Ambientales
ED. LUTAIMA	008101013002	<b>NO HACE PARTE</b> de los Elementos de la Estructura Ecológica Principal y/o Determinantes Ambientales
ED. MADS	008101011001	<b>NO HACE PARTE</b> de los Elementos de la Estructura Ecológica Principal y/o Determinantes Ambientales

Predio	Código Catastral	Verificación de inclusión en el SAP y/o determinantes ambientales				
ED. TEUSACA	008101013003	<p>El predio identificado con el código de sector catastral 008101013003, <b>PRESENTA</b> la siguiente condición con respecto a los Elementos de la Estructura Ecológica Principal y/o Determinantes Ambientales:</p> <p>Corredor Ecológico de Ronda:</p> <table border="1" data-bbox="792 428 1339 470"> <thead> <tr> <th data-bbox="792 428 1208 449">Nombre</th> <th data-bbox="1208 428 1339 449">Afectación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="792 449 1208 470">Canal Arzobispo</td> <td data-bbox="1208 449 1339 470">Parcial</td> </tr> </tbody> </table>	Nombre	Afectación	Canal Arzobispo	Parcial
Nombre	Afectación					
Canal Arzobispo	Parcial					

Tabla 1. Verificación de inclusión en la EEP y/o determinantes ambientales SDA. Fuente: SDA, 2018. Elaboración consultor.

Por otra parte, el río Salitre, cuenca de la cual es parte la subcuenca del río Arzobispo, tiene un Plan de Ordenamiento y Manejo formulado, más no cuenta con acto administrativo que declare el proceso de ordenación de la cuenca. Por lo cual formalmente, aun no se evidencia un proceso de ordenación de cuenca en marcha, como si lo tiene las subcuencas de Fucha y Tunjuelo.

### 2.1.2. El Parque Nacional Enrique Olaya Herrera (declarado Monumento Nacional según el Decreto Numeral 1.756 de Octubre de 1996).

Es un parque de escala metropolitana<sup>4</sup>, que simultáneamente hace parte de la EEP. Como elemento perteneciente tanto a la Estructura Ecológica Principal como al Sistema del Espacio Público, la contraprestación a la acogida de la recreación pasiva dentro de los otros elementos de la Estructura Ecológica Principal, en el diseño y manejo de los Parques Urbanos Metropolitanos y Zonales se tienen en cuenta los siguientes lineamientos:

*“El diseño y tratamientos deben propender por la creación de condiciones propicias para el uso público, especialmente en lo relacionado con la accesibilidad, circulación, seguridad, higiene, ambientación y oferta de recursos y servicios para la recreación. El tratamiento ambiental y paisajístico debe procurar el máximo aprovechamiento de los elementos y valores del medio biofísico, incorporando su preservación y restauración al manejo de los parques.*

*El tratamiento paisajístico de los parques debe contribuir a la definición del carácter de la ciudad y de sus distintos sectores, propiciando la construcción de identidad social, al igual que debe instrumentar y facilitar la identificación de los distintos sectores, la interpretación de la estructura urbana y la conexión simbólica de los espacios, vías y centralidades que conforman la ciudad.*

*El tratamiento paisajístico y, especialmente, la arborización urbana, deben mantener, por una parte, la diversidad a gran escala, y por otra, procurar la uniformidad a menor escala. En la planificación, diseño y manejo de los parques se procurará la mayor conectividad ecológica entre éstos y los demás elementos de la Estructura Ecológica Principal, en especial las condiciones para el tránsito, forrajeo, refugio y anidación de las aves nativas.*

<sup>4</sup> Son áreas libres que cubren una superficie superior a 10 hectáreas, destinadas al desarrollo de usos recreativos activos y/o pasivos y a la generación de valores paisajísticos y **ambientales**, cuya área de influencia abarca todo el territorio de la ciudad.

*Los parques urbanos deben ser manejados de modo que se fomente su inserción en la cultura local y distrital y, por medio de ellas, de los elementos naturales, en pro del conocimiento, valoración y apropiación de éstos por todos los habitantes, como base para la construcción de una cultura ambiental."*

Como el parque nacional Enrique Olaya Herrera, hace parte de la EEP, también corresponde a la categoría de suelo de protección<sup>5</sup>,

Los parques de escala regional, metropolitana y zonal deben contar con un Plan Director que entre otros aspectos defina la relación con otros componentes de la estructura ecológica principal y regional y la conectividad con la región. No obstante, a pesar de ser un requisito fundamental para la operación de este tipo de equipamiento urbano; al parecer no existe un plan director formulado para el Parque Nacional.

El PPRUCCE, no interviene en absoluto con el Parque Nacional Olaya Herrera, ya que los separa en casi 50 m la carrera 7ª. No obstante, se consideró una importante la zona del parque dentro del AID, la cual corresponde a la Etapa 1 del Parque, en donde encuentran los monumentos históricos.



Imagen 5. Parque Metropolitano Nacional Enrique Olaya Herrera, como parte de la EEP. Area de Influencia Indirecta -AII- del PPRUCCE.

Fuente: <http://www.secretariadeambiente.gov.co/visorgeo/>

Esta zona del parque, también se superpone con el corredor ecológico de ronda del río Arzobispo. Tiene una extensión de 5 ha y linda (no directamente) con el PPRUCCE. Es una

<sup>5</sup> De acuerdo al Artículo 146 del Decreto 190/04 el Suelo de protección, es una categoría de suelo constituido por las zonas y áreas de terrenos, que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de amenazas y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos, **tiene restringida la posibilidad de urbanizarse.**

zona que por sus características e interrelación con el proyecto será caracterizada, sobre todo en sus elementos paisajísticos y ambientales.

Cabe resaltar, como se indica en la tabla 1 que ninguno de los predios del PPRUCCE, se superpone con este elemento de la EEP. Esta área es objeto de caracterización de sus elementos ambientales y paisajísticos esenciales.

## **2.2. Caracterización y diagnóstico ambiental**

### **2.2.1. Medio biótico**

En las AID y All, se caracterizan la vegetación y arbolado urbano, recurso hídrico, clima y avifauna. Se elabora una aproximación sintética, resaltando problemáticas y potencialidades en cada uno de estos aspectos. Para tal efecto, se consideraron los aspectos relevantes y sobre los cuales existe información secundaria.

#### **2.2.1.1. Vegetación y arbolado urbano**

Las áreas verdes existentes y nuevas en la ciudad cobran vital importancia en el desarrollo urbano, teniendo en cuenta los beneficios ambientales y el aporte a la salud y al bienestar de la población (Jardín Botánico José Celestino Mutis & Secretaría Distrital de Ambiente, 2015). Como parte del desarrollo del PPRUCCE, se ha adelantado la caracterización del Componente Biótico, del cual hace parte el inventario forestal para cualificar y cuantificar los árboles a intervenir con la ejecución de las obras de desarrollo y las medidas de manejo silvicultural.

En términos generales, la vegetación urbana, cumple funciones como componente fundamental en el paisaje urbano, espacio público, conectividad ecológica y en la disponibilidad de los servicios ambientales, conformándose como elemento constitutivo de la EEP. Las condiciones de esta vegetación, tales como cambios que causen algún tipo de impacto en el entorno o que las especies arbóreas encontradas no cumplen con su objetivo estético, espacial o ambiental en tanto, su madurez, deterioro físico, sanitario o la interferencia directa que pueden causar frente a los proyectos, lo que conduce a la necesidad e importancia del análisis de la vegetación para su manejo, considerando variables como edad, tamaño, estado sanitario, emplazamiento, entorno, y ocupación del sitio.

Según el Plan Local de Arborización Urbana de la localidad de Santafé (JBB, 2007), una de las plantaciones más importantes y antiguas de la localidad, tuvo lugar en 1931 cuando se fundó el Parque Nacional con el fin de proteger algunas quebradas, este hecho condujo a la plantación de miles de árboles al interior del parque; hoy se conservan enormes árboles de especies exóticas como Araucarias, Cipreses, Yucas; y especies nativas como la Palma de Cera, el Caucho Tequendama y el Cedro. (Molina et al. - 1999). Su fundación estuvo motivada en la conmemoración de los 400 años de la Ciudad de Bogotá.

Esta localidad construida, presenta dos aspectos fundamentales en la arborización: al norte se encuentra el Parque Nacional Olaya Herrera y el Parque de la Independencia, mientras hacia el sur y al oriente las construcciones son compactas sin una visión arquitectónica paisajística.

Es por esta razón que el Jardín Botánico José Celestino Mutis empezó el manejo de 90 proyectos, plantando unos 1.800 árboles desde el año 1.999, con mayor atención hacia el sur de esta localidad; entre las especies más representativas de estas plantaciones se puede citar la palma de cera (*Ceroxylum spp.*), el holly liso (*Cotoneaster spp.*), el ligustro (*Ligustrum lucidum*), el caucho sabanero (*Ficus soatensis*), el sangregao (*Croton spp.*), el pino romerón (*Retrophyllum rospigliosii*) y la Eugenia (*Eugenia sp.*).

La UPZ Sagrado Corazón, en donde se encuentra el PPRUCCE, está compuesta principalmente por Urapanes, Acacias y Saucos. A su vez, el canal del río Arzobispo es dominado por Saucos.

El PPRUCCE, analizó los datos del Censo del Arbolado Urbano del JBB (2008) en dos sectores: 1. AID del PPRUCE (6,58 ha) incluido el Canal Arzobispo 0.7 ha y , 2. AII (Parque Nacional 12,13 ha) y se obtuvieron los siguientes resultados, cuyo detalle se especifica en el anexo 6. Estos árboles corresponden al censo en espacio público.



Imagen 6. Inventario de árboles. AID, AII y área del PPRUCCE.  
Fuente: <http://sigau.jbb.gov.co/SigauJBB/VisorPublico/VisorPublico>



Imagen 7. Inventario de árboles AID PPRUCCE.  
Fuente: <http://sigau.jbb.gov.co/SigauJBB/VisorPublico/VisorPublico>

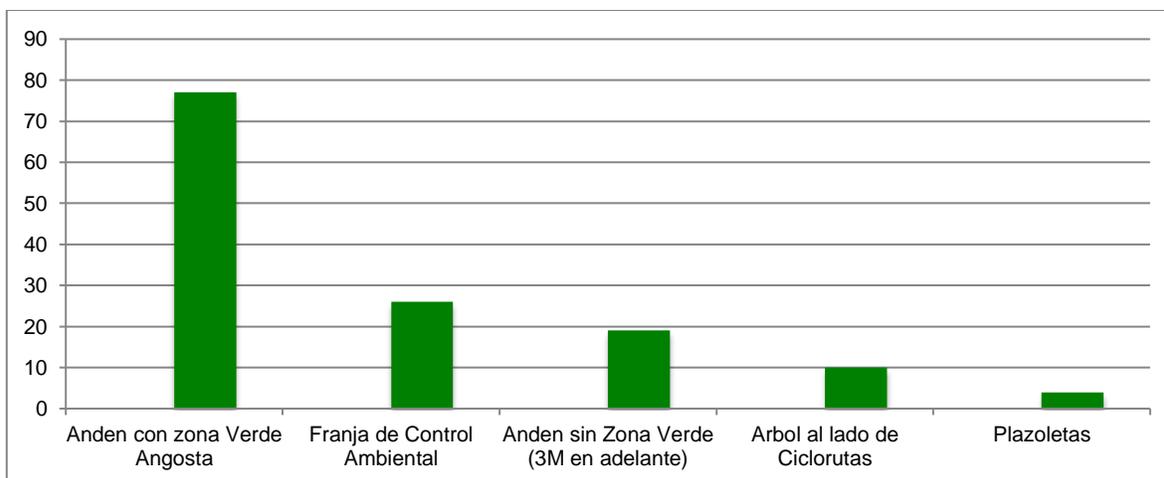
Variable	PPRUCCE-AID	AII	TOTAL
Total árboles	549	887	1436

Altura total media (m)	7,89	8,2	
<b>Distribución por emplazamiento</b>			
Anden con zona Verde Angosta	77	85	162
Franja de Control Ambiental*	26	27	53
Anden sin Zona Verde (3M en adelante)	19	64	83
Anden con zona Verde Ancha		17	17
Arbol al lado de Ciclorutas	10	15	25
Plazoletas	4	13	17
Parque Nacional Olaya H		658	658
Ronda del canal arzobispo	413		413
Parques de Barrio		3	3
Alameda		2	2
Separador Blando Ancho		2	2
Glorieta de Intersección Vial		1	1

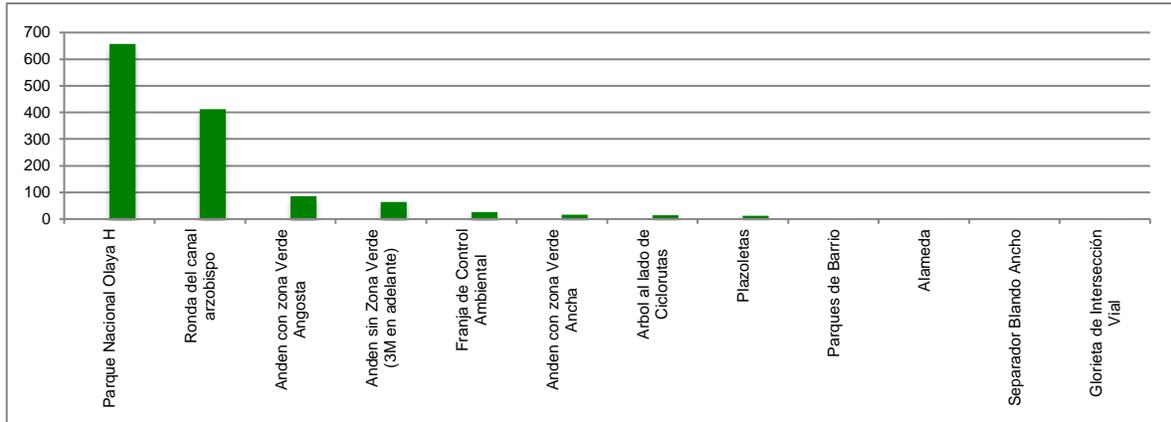
Tabla 2: Inventario del arbolado en espacio público. Fuente: SIGAU JBB (2018). Elaboración: Consultor.

\* En las definiciones del Censo del Arbolado Urbano de Bogotá (JBB, 2004), las áreas o franjas de control ambiental o de aislamiento, son franjas de cesión gratuita y no edificable que se extienden a lado y lado de las **vías arterias (principales o complementarias)** con el objeto de aislar el entorno del impacto generado por estas y para mejorar paisajística y ambientalmente su condición y del entorno inmediato. Son de uso público y deberán tener, como mínimo, **5 metros de ancho a cada lado de las vías. Para el AII del PPRUCE, se encuentran dentro de esta clasificación, la Avenida Alberto Lleras Camargo (Cra. 7) Tipo V-3, malla vial arterial principal y para el AID, La Calle 39 (Diag. 40 A) Tipo V-4, malla vial complementaria.**

La distribución del arbolado en espacio público para el área del PPRUCCE-AID indica que el emplazamiento más común del arbolado es el “andén con zona verde angosta” y el corredor ecológico de la ronda del río Arzobispo. En tanto que para el AII es el Parque Nacional. Esta distribución se presenta en las siguientes gráficas.



Gráfica 1. Arbolado urbano por emplazamiento en el espacio público AID. Fuente: SIAGU, JBB (2018). Elaboración: Consultor.



Gráfica 2. Arbolado urbano por emplazamiento en el espacio público, AII. Fuente: SIAGU, JBB (2018). Elaboración: Consultor.

En el corredor ecológico de ronda del río Arzobispo se inventariaron 413 árboles y en el Parque Nacional Olaya Herrera 658 individuos.

Complementariamente, se levantó el inventario del arbolado en los espacios privados e institucionales dentro del AID del PPRUCCE con el siguiente resultado.

Predio	Número de árboles
Ed. Teusacá	3
MADS	38
Zona Verde Ed. Lutaima	13
CAR	34
Ed. Ecopetrol 2	2
<b>Total</b>	<b>90</b>

Tabla 3: Inventario del arbolado en uso privado e institucional. Elaboración: Consultor.



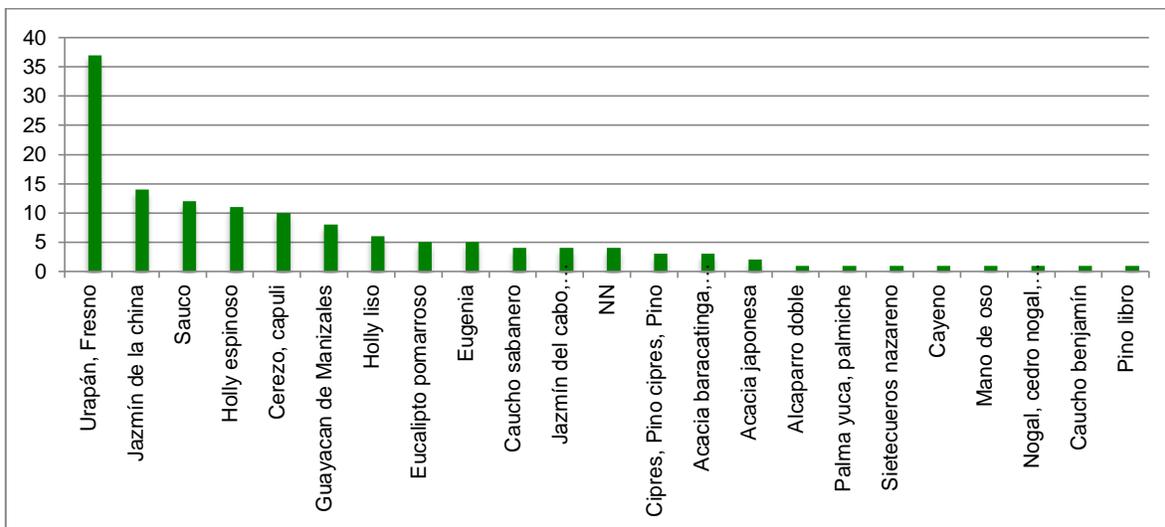
Imagen 8. Inventario arbolado predios particulares e institucionales PPRUCCE. Elaboración: consultor

El total de árboles inventariados en el espacio público es de 1436, correspondientes 549 al AID y 887 al AII.

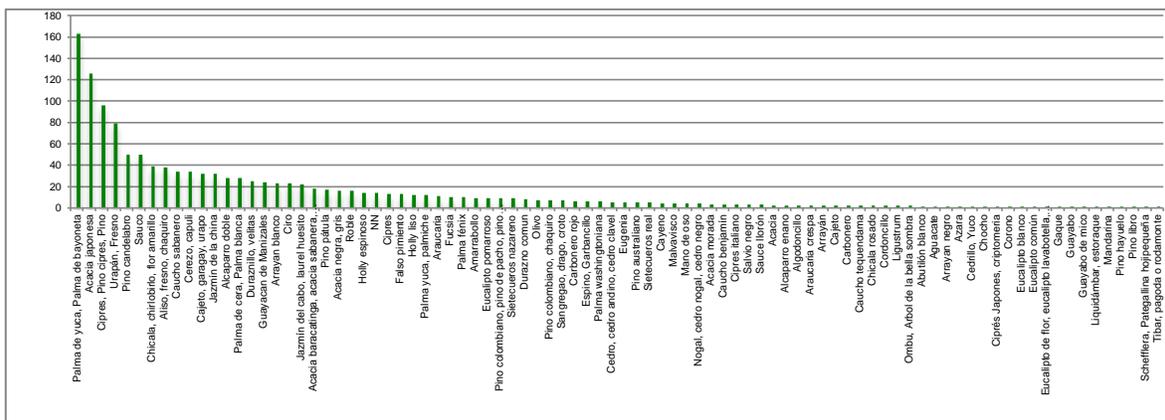
La distribución por especie para los árboles localizados en el espacio público indica que la especie más abundante en el área PPRUCCE es el Urapán, fresno, en tanto que en la AID es la Palma de yuca, Palma de bayoneta. La distribución por especies arrojó los siguientes resultados.

Sitio	Número de especies
PPRUCCE - AID (espacio público)	23
PPRUCCE - AID (espacio privado)	18
All	88

Tabla 4: Número de especies PPRUCCE y All. Elaboración: Consultor.



Gráfica 3. Abundancia de especies arbolado urbano espacio público, AID. Fuente: SIGAU, JBB (2018). Elaboración: Consultor.



Gráfica 4. Abundancia de especies arbolado urbano espacio público, All. Fuente: SIGAU, JBB (2018). Elaboración: Consultor.

Respecto a la sanidad del arbolado<sup>6</sup>, se puede afirmar que según los datos del censo del arbolado urbano desarrollado por el JBB (2008), que en el AID, la mayoría de los árboles en espacio público presentan un estado fitosanitario regular, en tanto que para el AII es deficiente. Lo anterior, demanda intervenciones silviculturales por parte de las entidades competentes del D.C.

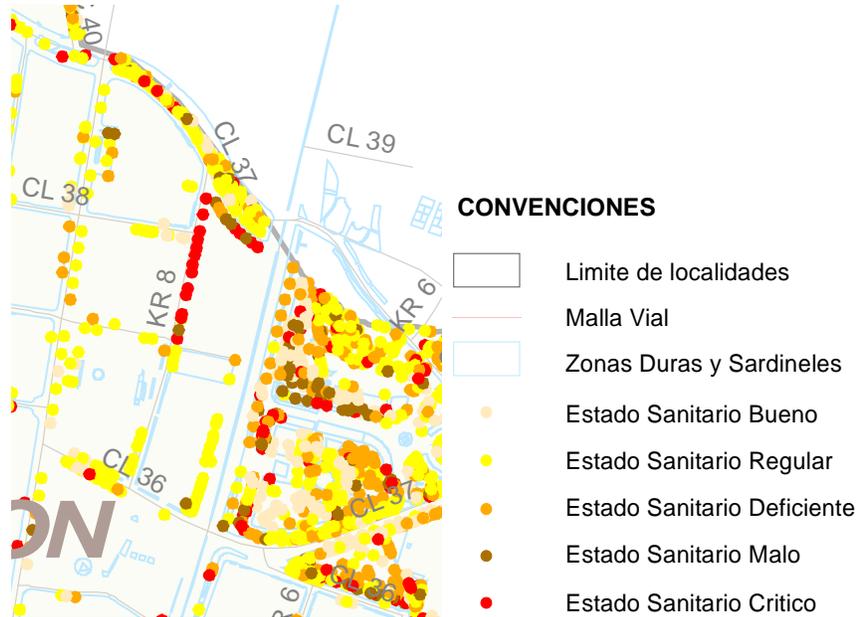


Imagen 9. Valoración del estado fitosanitario (Correlación Tronco-Follaje) del arbolado en espacio público. Fuente: Plan Local de Arborización Urbana (PLAU). Localidad de Santafé. Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2009.

### 2.2.1.2. Avifauna

El arbolado urbano de Bogotá es habitado por más de 150 especies de aves nativas o migratorias, entre las que se destacan gavilanes, garzas, guácharos y chotacabras, chulos, palomas, cucos y garrapateros, copetones, canarios, halcones, jilgueros, golondrinas, turpiales, toches, azulejos, tángaras, colibríes, cucaracheros, mirlas, atrapamoscas y lechuzas que anidan en árboles muy frondosos, exóticos o nativos, con adaptaciones muy recursivas en cuanto al uso de materiales de las actividades humanas cotidianas para la construcción de sus nidos.

Cabe destacar la importancia de tener en cuenta a la avifauna a la hora de planear el mantenimiento y la plantación de árboles con el fin de proteger su hábitat urbano en sectores críticos de influencia directa e indirecta de las obras de infraestructura que demanden intervenciones de los árboles, especialmente donde se haya detectado la presencia de aves endémicas o con algún grado de vulnerabilidad. Es importante también favorecer la plantación de una gran diversidad de vegetación para que las aves puedan disponer de una oferta amplia de alimento y refugio y para atraer una mayor variedad de especies a la ciudad.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Correlación de estado sanitario del tronco: pudriciones, hongos y gomosis y del estado sanitario del follaje: clorosis, necrosis y herbivoría.

<sup>7</sup> Alcaldía Mayor de Bogotá (SDA-JBB). El Arbolado Urbano de Bogotá. Identificación, descripción y bases para su manejo. 2010

De manera general, las aves migratorias entre los meses de octubre y mayo se pueden observar en los parques de Bogotá. Estas especies anidan en Norteamérica, algunas al norte de los Estados Unidos y otras en Canadá, como por ejemplo: el arvejero pechirrojo *Pheucticus ludovicianus*, o el vireo ojirrojo *Vireo olivaceus* (Kavanagh & Leung, 2000; McKeating & Pluciennik, 1990), dos pájaros menores que vuelan hasta 22.000 kilómetros en su travesía migratoria de ida y vuelta (Deinlein, 2008). Antes de la llegada del invierno a sus lugares de reproducción, millones de aves del extremo norte del continente migran hacia el sur (Osorio, 2012).

No importa la ruta que tomen las aves, lo cierto e importante es que Colombia es paso obligado para todas las aves migratorias norteamericanas, 200 especies aproximadamente (Deinlein, 2008). Durante la época de migración llegan al país millones de aves, entre rapaces, acuáticas y pájaros menores.

Entre las aves del Parque Nacional se destaca la presencia de la pava andina (*Penelope montagnii*), 6 especies de búhos y lechuzas, 17 especies de colibríes y una variedad de pájaros de vistosos colores como el clarinero o tangara escarlata (*Anisognathus igniventris*), tangara diadema (*Dubusia taeniata*), azulejo pechinegro (*Buthraupis eximia*), picaflor de antifaz (*Diglossa cyanea*) y arrendajo montaño (*Cacicus chrysonotus*).<sup>8</sup>

Específicamente para el Parque Nacional y el Corredor Ecológico de Ronda del río Arzobispo se recurrió al inventario de aves elaborado y actualizado por la ABO en donde se han identificado aves de 30 familias, 92 géneros y 119 especies en los cerros orientales, algunas de las cuales se relacionan en el anexo 7. Especies que se destacan por su abundancia en el AID son: el halcón peregrino, el mochuelo andino, los colibrís, el cucarachero, la mirla, la lechuza y el copetón. Merecen especial atención las especies nativas como el copetón, el sirirí, el paramero, la golondrina, el azulejo, el chirlobirlo, el maicero, el colibrí, el petirojo, los canarios bogotanos y las chisgas, entre otras. Las nativas endémicas como la rallus, las monjitas y el garzón; deben ser objeto de especial protección. Dentro de las nativas migratorias se encuentran: el garrapatero, la oropéndola, el semillero negro y el cacique. Por su parte las migratorias como las pirangas, el alverjero pechirrojo, el tijereto, el cuco, el vireo ojirrojo, la buchipecosa y la garza castaña<sup>9</sup>.

## **2.2.2. Caracterización del medio abiótico**

### **2.2.2.1. Geología de la Sabana de Bogotá**

La Sabana de Bogotá está localizada en la parte central de la Cordillera Oriental y en ella afloran rocas desde el Cretácico Superior al Cuaternario las cuales evidencian diferentes condiciones de sedimentación. Las rocas más antiguas están representadas en las formaciones Chipaque, La Frontera, Simijaca y Conejo (Turoniano-Santoniano); ésta sedimentación se dió en ambientes marinos con la depositación de 1.200 m aproximados de secuencia. A partir del Campaniano las condiciones de sedimentación varían y se deposita en zonas distales la Formación Lidita Superior y la Formación Arenisca Dura en zonas proximales y continúa la sedimentación en el Campaniano Superior con al Formación Plaeners; la regresión se completa y deja como último registro marino la Formación

---

<sup>8</sup> Hernández Schmidt, Mateo Cerros al oriente de Bogotá. Biodiversidad y Conservación.

<sup>9</sup> Molina & Osorio. Guía de aves de Santafé de Bogotá. 1995. DAMA

LaborTierna y la parte inferior de la Formación Guaduas y empieza una sedimentación continental de tipo fluvial.

En el Paleógeno y Neógeno la sedimentación de origen fluvial dá origen a las formaciones Cacho, Bogotá, Regadera y parte de Tilatá. El Mioceno es una época de tectónica activa, plegamientos, fallamiento y levantamiento de la Cordillera Oriental y afecta las formaciones antes depositadas y posiblemente se forme la cuenca de la actual Sabana de Bogotá; de éste evento al parecer quedaron registros de algunos vestigios tales como la Formación Chorrera, Marichuela y luego se dió el relleno de esta cuenca con las formaciones Subachoque, río Tunjuelito y Sabana acompañados de eventos de glaciación que generaron los depósitos de la Formación Siecha y Chisacá. Dentro del área de la Sabana de Bogotá se puede establecer dos estilos estructurales: el primero, localizado en el flanco oriental de la Cordillera Oriental, al oriente del sinclinal de Checua, con fallas de cabalgamiento con vergencia al Oriente y las otras de menor importancia se comportan como retrocabalgamiento con vergencia hacia el Occidente. El segundo estilo estructural se presenta al occidente, esta caracterizado por fallas de cabalgamiento con vergencias al occidente como sistemas imbricados que nacen y son controlados por fallas de dirección noroeste que sirven como rampas laterales<sup>10</sup>.

De acuerdo con el Mapa Geológico de Bogotá (Jairo Veloza F., 2013a), las principales unidades de suelo son: Formación San Miguel (Sedimentos relacionados con ambientes de montaña), Formaciones Chía, Río Tunjuelo, Sabana (sedimentos relacionados con los ambientes de la cuenca), Formación Marichuela (sedimentos no relacionados con la topografía actual), Formaciones Usme, Arenisca de la Regadera, Bogotá, Cacho, Guaduas (unidades de roca del Terciario) y Formaciones del grupo Guadalupe (unidades del Cretácico).

El origen de estas unidades ocurre en el periodo del Cretáceo (era Mesosóico), cuando aún no existía la cordillera colombiana. En el mar se depositaron capas de arcilla y de arena, con un espesor total de varios miles de metros. Las gruesas capas de arena depositadas especialmente hacia el final del Cretáceo originaron las areniscas de la parte superior del Grupo Guadalupe. Solo hasta inicios de la era Cenozóico (periodo terciario), grandes partes del territorio se convirtieron en tierra firme y se formaron ríos, lagunas, ciénagas y pantanos (Veloza, 2013). Es así que la sabana de Bogotá fue un extenso lago en buena parte del Pleistoceno (periodo Cuaternario, últimos 2.5 millones de años), presentando cambios frecuentes de nivel, especialmente durante las épocas interglaciales en las cuales el lago se contraía y dejaba una amplia zona pantanosa y boscosa entre su orilla y los pies de los cerros orientales (Van der Hammen & González, 1960). Durante el Pleniglacial medio, esta laguna alcanzó niveles altos, haciendo contacto incluso con los cerros, y secándose totalmente al final de este período (entre 32.000 y 27.000 A.P.) (Van der Hammen, Dueñas, & Thocret, 1980). Por lo cual la composición geotécnica principal del suelo para la ciudad en su mayoría está dada por la Formación Sabana.<sup>11</sup>

#### **2.2.2.2. Geología en el área del PPRUCCE**

Se presentan tres formaciones: i. al occidente de la Cra. 8ª La formación Sabana (Qsa2), aumento de arcillas orgánicas, turbas, arcillas arenosas y arenas arcillosas intercaladas, ii.

---

<sup>10</sup> Montoya & Reyes. Geología de la Sabana de Bogotá. INGEOMINAS, 2005.

<sup>11</sup> Plan Parcial de Renovación Urbana CIUDAD CAN Documento Técnico de Soporte Diagnóstico.

al oriente de la Cra. 8ª La formación Bogotá, Formación Bogotá (Pgb). Arcillolitas abigarradas entre las cuales se intercalan algunos bancos gruesos de areniscas y areniscas arcillosas y iii. La Formación Río Siecha (Qrs). Gravitas hasta pequeños bloques redondeados de origen fluvio-glacial con intercalaciones de arenas, arcillas (orgánicas) y paleosuelo negros. Localmente fragmentos de roca hasta bloque subangulosos en matriz arcillosa.

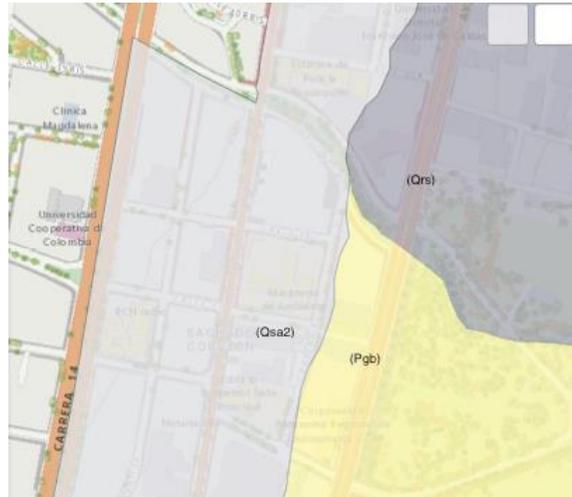


Imagen 10. Geología área del PPRUCCE. Fuente: <http://mapasbogota.sire.gov.co:280/mapas/geoportal/index.html>  
Elaboración: consultor

- Formación Sabana (Qsa2)<sup>12</sup>

Se denomina formación Sabana a los depósitos lacustrinos que afloran en toda la zona plana y que hace parte de la Sabana de Bogotá. Para Helmes & Van der Hammen (1995), esta formación está constituida principalmente por arcillas y hacia las márgenes de la cuenca se observan arcillas orgánicas, arenosas y turba-lignita.

Para Carvajal et al. (2005), este depósito es resultado de un antiguo lago que dejó planicies y deltas lacustrinos, los cuales son extensos, de aspecto aterrazado y con morfología ondulada suavemente inclinada y limitada hacia los cauces por los escarpes de estos.

### *Litología*

Para Helmes & Van der Hammen (1995), este depósito tiene por lo menos 320 m (pozo Funza II), está constituido por sedimentos finos y en los dos metros superiores son suelos constituidos por cenizas volcánicas; en general son arcillolitas grises con locales intercalaciones de arenas finas y niveles delgados de gravas y turbas.

### *Posición estratigráfica y edad*

---

<sup>12</sup> Ibid 10

La Formación Sabana se presenta suprayaciendo los sedimentos de la Formación Subachoque y por datos de huellas de fisión, <sup>14</sup>C carbono, indican una edad Pleistoceno medio y tardío (Helmes & Van der Hammen, 1995).

- Formación Bogotá (Pgb)<sup>13</sup>

Hubach (1931), denominó piso de Bogotá a la secuencia del terciario medio que esta constituido por tres conjuntos, el inferior, es arenoso y arcilloso e incluía el Horizonte de Cacho en la parte basal; el conjunto medio conformado por arcillolitas abigarradas entre las cuales se intercalan algunos bancos gruesos de areniscas y areniscas arcillosas y el conjunto superior, formado por bancos de areniscas de grano grueso, blandas que alternan con arcillolitas abigarradas.

Julivert (1963), determina como localidad tipo de la Formación Bogotá la sección ubicada en la quebrada Zo Grande (flanco occidental del Sinclinal de Usme), la cual suprayace a la Formación Cacho e infrayace la Formación Regadera.

La Formación Bogotá aflora en los núcleos de los sinclinales de Río Frío, Checua-Lenguazaque, Subachoque, Teusacá, Sesquilé y Sisga; en el sinclinal de Sisga suprayace a la Formación Cacho e infrayace a la Formación Regadera mientras que en las otras estructuras mencionadas no aflora el techo. La litología de esta formación genera una morfología suave de valles, constituida por intercalaciones de bancos de arcillolitas de variados colores con esporádicas crestas formadas por areniscas.

### *Litología*

A continuación se describe la sección levantada por Hoorn (1988) en la Quebrada el Mochuelo (Zo Grande), en el sinclinal de Usme, con espesor de 1,095 m (Imagen 11) y se considera la base de Julivert (1963). En este trabajo se divide en seis segmentos.

Segmento A. Son 100 m de rocas de grano fino, los 250 m inferiores están compuestos por secuencias grano crecientes, con la base en areniscas consolidadas y pasan a arcillolitas y limolitas de colores violeta y gris (Hoorn, 1988).

Segmento B. Son 135 m de espesor, las rocas son de grano más grueso que las del segmento A. Se intercalan tres intervalos grano decrecientes desde bancos de areniscas friables de grano medio y fino a arcillolitas; las areniscas presentan estructuras internas como laminación inclinada, paralela y cruzada; en las arcillolitas se presentan concreciones (Hoorn, 1988).

Segmento C. Son 270 m, están representados por intervalos granodecrecientes desde areniscas muy finas a limolitas. Las areniscas son de colores verdes y grises y tienen estratificación cruzada; las limolitas son de colores rojos y violetas, tienen concreciones de arcillolita y niveles de arcillolita negra (Hoorn, 1988).

Segmento D. Le corresponden 195 m. En los primeros 100 m se presentan dos intervalos granodecrecientes, desde arenisca de grano medio a fino a limolitas y arcillolitas, las areniscas presentan estratificación cruzada y paralela y bases erosivas y las arcillolitas y limolitas son de color violeta a gris (Hoorn, 1988).

---

<sup>13</sup> Ibid 10

Segmento E. Son 200 m, en gran parte cubiertos, en la base son secuencias de areniscas de grano medio a fino que decrecen a arcillolitas limosas, es común el desarrollo de estructuras en las areniscas como estratificación cruzada, laminación y canales (Hoorn, 1988).

Segmento F. Con 115 m, la base esta representada por bancos de areniscas (10 m) con lentes de gravas y contactos erosivos, estas areniscas gradan de tamaño grueso a muy fino, y tienen laminación cruzada y paralela. Le siguen secuencias grano decrecientes desde areniscas muy finas hasta arcillolitas (Hoorn, 1988).

#### *Posición estratigráfica y edad*

Julivert (1963), determina un contacto neto y concordante entre las Formaciones Bogotá y Regadera en la sección tipo de la Formación Bogotá (Quebrada Zo Grande) pero hacia el norte plantea para la zona de Tunjuelito una discordancia angular que corta niveles más bajos hasta colocar a la Formación Regadera en contacto con capas de la Formación Guaduas, sin embargo en este mismo sector, Acosta & Ulloa (1998), cartografiaron una falla que pone en contacto estas dos unidades, desvirtuando la presencia de una discordancia.

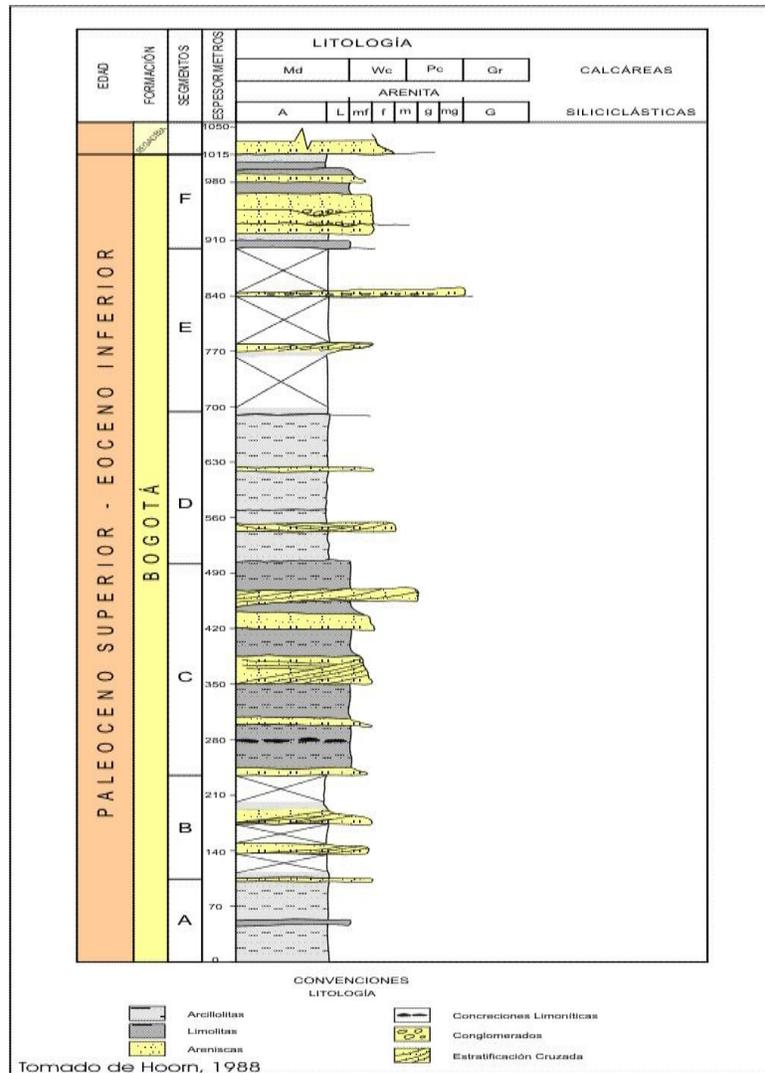


Imagen 11. Formación Bogota. Sección quebrada El Mochuelo (Zo Grande) – Usme. (adaptada de Hoorn 1988). Fuente: Montoya & Reyes. Geología de la Sabana de Bogotá. INGEOMINAS, 2005.

- Formación río Siecha (Qrs)<sup>14</sup>

La Formación Río Siecha aflora como parches en las partes altas de los flancos de los sinclinales de Usme, Sisga, Río Frío; en los anticlinales de Soacha, Bogotá y en los valles de los sinclinales de Guasca, Usme y Neusa.

Son depósitos que se disponen como abanicos que buzan suavemente a alturas de 3.050 - 2.750 m.s.n.m; están constituidos por gravas con intercalaciones de arenas, arcillas orgánicas, paleosuelos húmicos y capas gruesas con gran cantidad de clastos subangulares, (Helmes & Van der Hammen, 1995).

Para Carvajal et al. (2005), estos depósitos son de origen periglacial, en donde se reconocen abanicos fluvio-glaciares, conos y lóbulos de gelifracción y planicies y abanicos de sobrelavado glacial.

<sup>14</sup> Ibid 10

Los abanicos fluvio-glaciares son de longitud larga, de laderas rectas, convexas e inclinadas; su origen está asociado a corrientes torrenciales producto de deshielo de la parte más distal de una masa glaciar. Los conos de gelificación son elongados, largos y formas cóncavas y convexas y son originados por flujos lentos formados durante el congelamiento y deshielo de material superficial en zonas periglaciales. Las planicies son de longitud corta y recta suavemente inclinada (Carvajal et al.2005).

### *Litología*

Este depósito está constituido por capas gruesas que van desde gravas redondeadas, mal escogidas con empaquetamiento apretado que se alternan con capas de arcillas orgánicas, sedimentos arenosos y paleosuelos húmicos. También se presentan capas muy gruesas con bloques y fragmentos subangulares envueltos en una matriz arcillosa.

### *Posición estratigráfica y edad*

La formación Río Siecha, se observa sobre rocas del sustrato rocoso (rocas cretácicas), excepto en el área de Guasca en donde recubre otros depósitos cuaternarios. La edad asignada por Helmes & Van der Hammen (1995), con base a 14C, es Pleistoceno medio o tardío.

#### **2.2.2.3. Zonificación geotécnica**

El área del PPRUCCE y su AII, contienen 2 zonas geotécnicas, identificadas por el FOPAE en 2010: i. La zona de piedemonte B que cubre toda el área del PPRUCCE que corresponde a suelo coluvio aluvial en unidades de conos, compuestos por gravas arena arcillosas compactadas. Son suelos de alta capacidad portante, pero pueden presentar problemas de inestabilidad en excavaciones abiertas. y ii. Depósito de ladera que incluye marginalmente la parte nororiental de la AII en el Parque Nacional, como parte de los cerros orientales, compuestos mayoritariamente de gravas arena arcillosas compactadas. Contiene suelos de mediana capacidad portante susceptibles a problemas de estabilidad de taludes.



Imagen 12. Zonificación geotécnica área del PPRUCCE y AII. Fuente: Zonas Geotécnicas de Bogotá, FOPAE, 2010. Elaboración: consultor

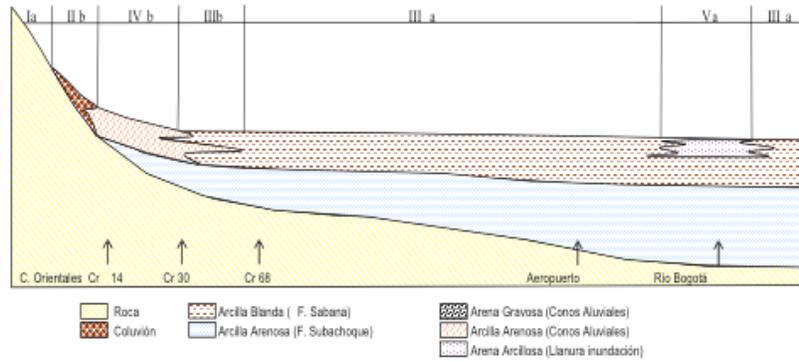


Imagen 13. Esquema geotécnico típico de una sección este – oeste (cerros orientales hasta río Bogotá) entre CI 13 a CI 127 aprox. Fuente: Zonificación de la respuesta sísmica de Bogotá para el diseño sismo resistente de edificaciones. FOPAE, 2010.

Para fines de ilustrar en los esquemas geotécnicos típicos, el FOPAE (2010) interpretó desde el punto de vista geotécnico la Formación Sabana como arcillas de origen lacustre de consistencia blanda a muy blanda y la Formación Subachoque como arcillas arenosas de origen aluvial de consistencia firme a rígida, esta interpretación puede diferir un poco de la que se encuentra en los estudios geológicos, donde se definen las formaciones de acuerdo con su edad de formación sin tener en cuenta totalmente su composición geotécnica.

#### 2.2.2.4. Respuesta sísmica

Para evaluar la respuesta sísmica, es necesario contemplar además de las zonas geotécnicas, la variación de la profundidad del depósito, dado que el espesor del sedimento modifica la respuesta dinámica cuando éste varía considerablemente, como es el caso de la Sabana de Bogotá, que va desde unos pocos metros en las zonas de piedemonte hasta 500 metros aproximadamente en las zonas más profundas de la cuenca. Para el área del PPRUCCE, se estimaron (FOPAE, 2010) profundidades de basamento asociadas al piedemonte que van de 0 a 50 m, como se muestra en la siguiente imagen.



Imagen 14. Profundidad del basamento más cercana al PPRUCCE. Fuente: Zonificación de la respuesta sísmica de Bogotá para el diseño sismo resistente de edificaciones. FOPAE, 2010. Para la zona geotécnica de piedemonte B, se tienen las siguientes características de respuesta sísmica:

Parámetro	Valor
Ao_475	0,26
Fa_475	1,95
Fv_475	1,70
Ao_225	0,23
Fa_225	2,00
Fv_225	1,95
Ao_31	0,12
Fa_31	2,20
Fv_31	2,25
TL	3,00

Tabla 5. Parámetros de respuesta sísmica para la zona de piedemonte B. Fuente: Zonificación de la respuesta sísmica de Bogotá para el diseño sismo resistente de edificaciones. FOPAE, 2010.

Donde,

Fa = coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos cortos, debida a los efectos de sitio, adimensional.

Fv = coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos intermedios, debida a los efectos de sitio, adimensional.

Ao = coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva, para diseño.

TL = período de vibración, en segundos, correspondiente al inicio de la zona de desplazamiento aproximadamente constante del espectro de diseño, para períodos largos.

Tr: periodos de retorno de 475, 225 y 31 años

El estudio de respuesta sísmica del FOPAE, 2010, arrojó los siguientes espectros de respuesta y relaciones espectrales calculadas para la zona piedemonte.

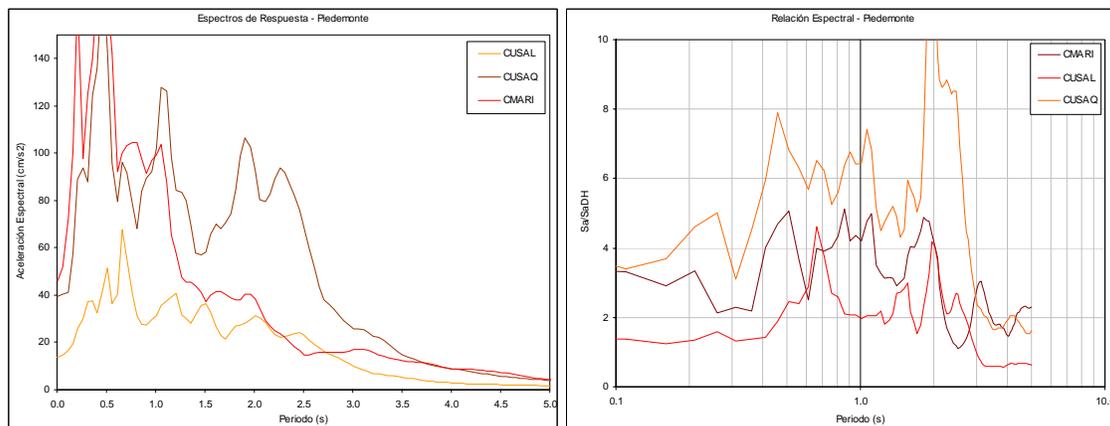


Imagen 15. Profundidad del basamento All PPRUCCE. Fuente: Zonificación de la respuesta sísmica de Bogotá para el diseño sismo resistente de edificaciones. FOPAE, 2010.

La zona de piedemonte corresponde a los depósitos que se encuentran entre los cerros y las zonas de planicie (lacustre y aluvial) compuesta predominantemente por suelos duros de espesores menores a 50 m. De acuerdo con esto se localizan cinco estaciones de la RAB (Red de Acelerógrafos de Bogotá) en esta zona, de las cuales dos están en el piedemonte del norte de la ciudad, una en el piedemonte del centro y dos en los piedemontes del sur de la ciudad. En la imagen se ilustra los espectros de respuesta normalizados de la estación Universidad la Salle.

Los períodos dominantes de las señales registradas en las estaciones ubicadas en las zonas de piedemonte están entre 0.4 y 0.7 s con relaciones  $S_a$  (período fundamental de vibración de la estructura)/ $A_o$  hasta de 4 veces, además las estaciones del piedemonte norte de la ciudad CUSAL (Acelerógrafo en la Universidad de la Salle) y CUSAQ (Acelerógrafo en Usaquén) presentaron para el sismo de Quetame respuestas espectrales considerables en altos períodos (1.5 a 2.5 s) con relaciones  $S_a/A_o$  hasta de 2.5.

FOFAE (2010) proyectó la distribución espacial de las aceleraciones máximas registradas en la ciudad y de manera aproximada estimó el mapa de iso-aceleraciones. En general, se puede observar que la zona de cerros tiene períodos menores a 0.4 s; **zona de piedemonte en entre 0.4 y 0.65 s correspondiente al área del PPRUCCE**; la zona lacustre entre 1.05 y 4.25 s y la zona aluvial entre 0.85 y 1.8 .

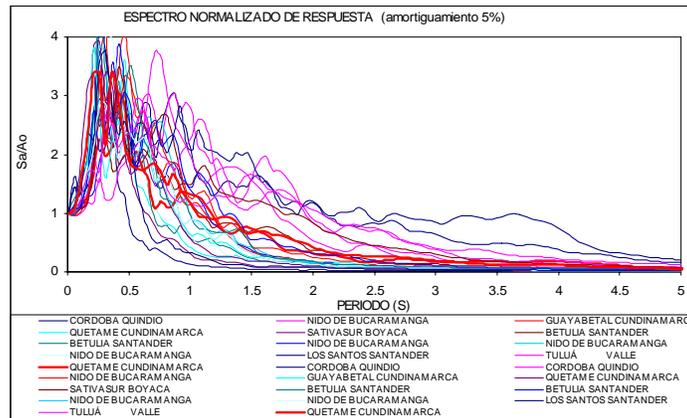


Imagen 16. Espectro normalizado de respuesta Acelerógrafo Estación San Bartolomé de la Merced (Cil. 34 Cra. 5ª). Fuente: Zonificación de la respuesta sísmica de Bogotá para el diseño sismo resistente de edificaciones. FOPAE, 2010.

Para definir la respuesta de sitio de cada zona FOPAE (2010) usó la respuesta promedio para varios niveles de amenaza, de este modo cubrir diferentes escenarios para construir espectros uniformes de amenaza en superficie para varios períodos de retorno.

Aprovechando que se realizaron una serie de modelaciones considerando varios niveles de aceleración se logró definir para cada grupo de modelaciones las relaciones espectrales de cada zona teniendo las siguientes aceleraciones promedio para cada grupo.

Grupo de modelaciones	Aceleraciones promedio (g)
FOPAE (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias)	0.03 0.10 0.16 0.23
UA (Universidad de los Andes)	0.03 0.08 0.12
SCG (Sociedad Colombiana de Geotecnia)	0.03 0.08 0.12
AIS (Asociación de Ingeniería Sísmica)	0.04 0.20 0.25

Tabla 6. Aceleraciones consideradas para cálculo de relaciones espectrales. Fuente: Zonificación de la respuesta sísmica de Bogotá para el diseño sismo resistente de edificaciones. FOPAE, 2010.

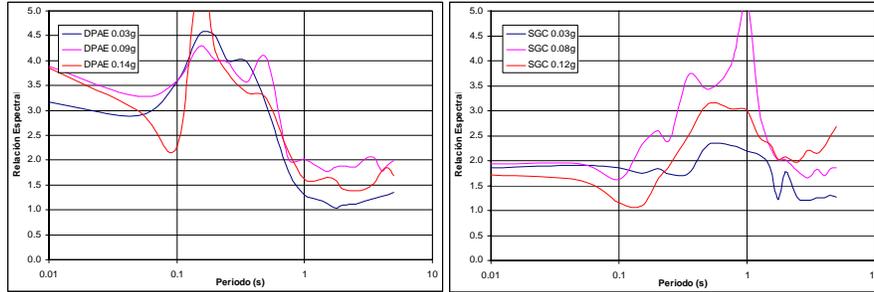


Imagen 17. Relaciones espectrales promedio de piedemonte B. Fuente: Zonificación de la respuesta sísmica de Bogotá para el diseño sismo resistente de edificaciones. FOPAE, 2010.  
\*SGC: Sociedad Colombiana de Geotecnia.

Como conclusión general para el área del PPRUCCE, respecto a la respuesta sísmica se tiene:

Parámetro	Valor/Descripción
Zona	Piedemonte B
Espesor del depósito (m)	<50
Periodo fundamental del suelo (s)	0.3 - 0.6
Zona geotécnica	Suelo coluvial y aluvial con espesor superior a 12 m: Bloques, cantos y gravas con matriz arcillo arenosas o areno arcillosa
Velocidad onda promedio 50 m Vs (m/s)	300 – 750
Humedad Promedio 50 m Hn (%)	30
Efectos de sitio relacionados	Topográfico, amplificación

Tabla 7. Síntesis respuesta sísmica área del PPRUCCE. Fuente: Zonificación de la respuesta sísmica de Bogotá para el diseño sismo resistente de edificaciones. FOPAE, 2010.

### 2.2.2.5. Geomorfología

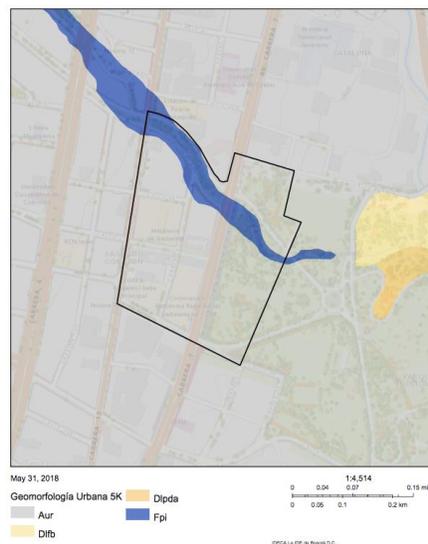


Imagen 18. Zonificación geomorfológica All del PPRUCCE: Zonificación de la respuesta sísmica de Bogotá para el diseño sismo resistente de edificaciones. FOPAE, 2010.

El AID del PPRUCCE corresponde en su totalidad a una unidad de piedemonte de los cerros orientales, con pendientes muy suaves producto de la denudación de laderas de los cerros y acumulaciones, formando suelos coluvio aluviales. Toda el AII es atravesada de oriente a occidente por el plano de inundación del río Arzobispo.

La Sabana de Bogotá fue una gran laguna pleistocénica, de lo cual se ha establecido el marco paleogeográfico como un resultado a los cambios morfodinámicos. Ésta inició su proceso de desecación hace más o menos  $24.000 \pm 600$  años, como remanentes quedaron lagunas y humedales que actualmente están mal conservados y en vías de desaparecer. La Sabana de Bogotá a partir de esta época, inicia su proceso de desecación a través de una brecha abierta sobre las areniscas del Grupo Guadalupe a la altura de Alicachín, en dirección al Salto de Tequendama. La desecación ocurrió muy lentamente, si se considera que la máxima altura de los sedimentos lacustres sobre el nivel de base actual en Alicachín es de apenas 15 m. Avanzando el proceso de desecación, el ambiente de la sabana pasó a ser un pantano para evolucionar posteriormente hasta un terreno plano.

El llamado plano de inundación del río Arzobispo (FOPAE, 2010) en realidad corresponde a pobres acumulaciones, producto del transporte y depósito de sedimentos. Geomorfológicamente, la zona la ronda del Arzobispo, corresponde más a un pequeño plano aluvial intramontano. En síntesis, el AID del PPRUCCE se asocia a una zona de depósitos cuaternarios producto de la actividad fluvial del río Arzobispo y denudación de laderas de los cerros orientales.

#### **2.2.2.6. Atmósfera y clima**

Contiene una descripción de la meteorología de la zona y una aproximación sobre la calidad del aire, basándose en su totalidad en el informe anual de calidad del aire (2015-2016)<sup>15</sup> de la SDA y particularmente de la estación de la Red de Calidad del Aire Ubicada en el MADS dentro del AII del PPRUCCE. También se recurrió al inventario de emisiones de esta entidad.

#### *Precipitación*

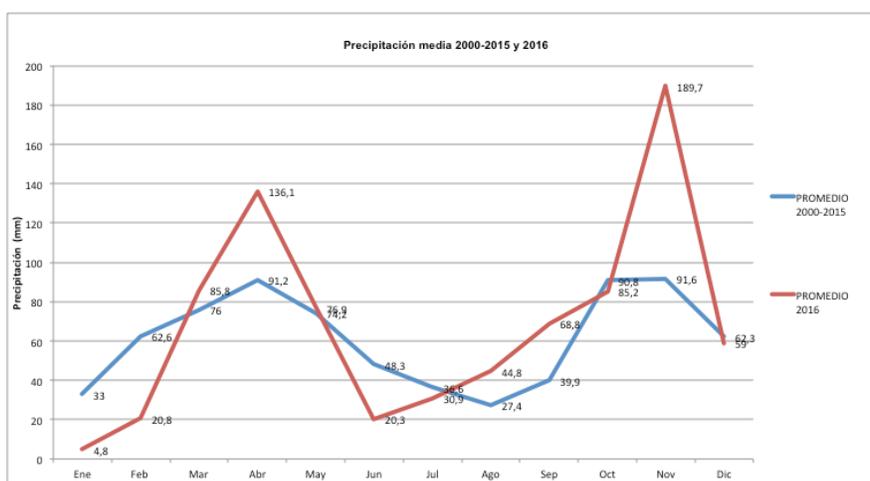
La Tabla 8 y la Gráfica 5, presentan la historia de la precipitación mensual de la ciudad desde 2000 hasta 2016. Se observa la estacionalidad de lluvia en Bogotá y su bimodalidad en los meses de marzo, abril, mayo (MAM) y septiembre, octubre, noviembre (SON).

---

<sup>15</sup> Secretaría Distrital de Ambiente Dirección de Control Ambiental Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB. **INFORME ANUAL 2016.**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2000	41	152,5	112,2	59,1	62,2	41,9	49,1	37,3	84,6	53,3	64,5	22
2001	22,9	23,8	83,5	17,4	67,7	25,7	28	11,9	73	27,8	53,8	60,8
2002	20,9	28,8	69,7	154,6	104,7	73,1	20,4	22,4	42,2	61,2	39,5	75,1
2003	13,8	39,3	79	77,3	31,8	51,6	42,6	37,7	55,5	80,4	117,2	23,2
2004	10,6	47,7	34,4	103,9	91,9	75,4	35,7	14	47,3	100,3	57,1	23,1
2005	24,2	62,9	28,3	72,7	111,5	25,6	20,3	22,2	47,5	86,2	54,3	66,1
2006	63,4	23,8	107,1	98,7	77,7	72,9	16	12	17,3	91,6	80,6	23,6
2007	11	16,8	30,4	84	44,8	46	30,5	37,1	9,2	149,5	97	102,9
2008	22,6	94,6	100,9	47,5	80,6	52,2	47	44,9	36,5	104,4	135,9	81,7
2009	52,2	82	98,1	66,2	18,5	38,9	23,3	20,7	17,4	119,8	56	28,9
2010	9,4	20,4	19,5	134,2	160,9	70,7	100,7	30,3	47,1	126,1	170,1	112,2
2011	62,9	75,4	106,2	168,8	115,5	46,3	41,9	32,1	39,5	128	175	130,2
2012	79,8	135,3	101,4	134,7	29,1	31,7	42,9	35,8	21	104	53	47,9
2013	7,4	96	58	118,9	98	23,2	30,8	46,8	32,7	71,5	138,7	73,6
2014	47,7	70,2	92,4	61,8	74,7	44,4	25,9	14,3	36,7	104,6	114,5	124,5
2015	39	32	96	59	17	52	31	19	31	44	59	1
<b>Promedio</b>	<b>33</b>	<b>62,6</b>	<b>76</b>	<b>91,2</b>	<b>74,2</b>	<b>48,3</b>	<b>36,6</b>	<b>27,4</b>	<b>39,9</b>	<b>90,8</b>	<b>91,6</b>	<b>62,3</b>
2016	4,8	20,8	85,8	136,1	76,9	20,3	30,9	44,8	68,8	85,2	189,7	59,3

Tabla 7. Precipitación 2000-2016 RMCAB. Fuente: Informe anual de calidad del aire 2016. SDA, 2017.

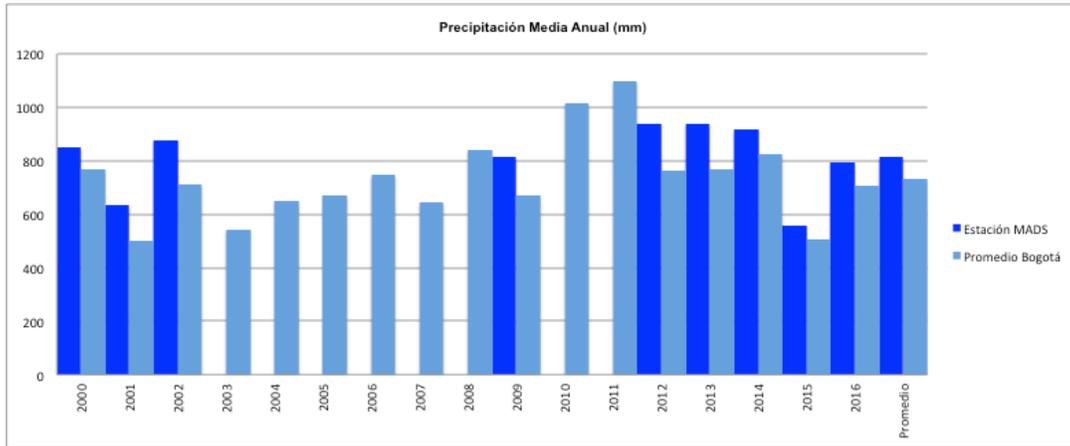


Gráfica 5. Precipitación media mensual 2016 Vs. Precipitación media mensual 2000-2015. Fuente: RMCAB Bogotá, Informe de Calidad del Aire, 2016. Elaboración: Consultor.

Los meses enero, febrero, junio y julio de 2016, presentaron anomalías negativas de 22.8 mm, 41.8 mm, 28 mm y 5.7 mm, respectivamente, atípicamente el mes de octubre de 2016, presentó una anomalía negativa de 5.6 mm. La anomalía negativa de diciembre fue muy baja lo que marca un comportamiento normal del mes de diciembre de 2016, respecto a la media histórica. Lo ocurrido en los meses de enero a junio, confirma la influencia parcial de El Niño en 2016.

Por otra parte, se observan las anomalías positivas 9.8 mm, 44.9 mm y 2.7 mm, en los meses de marzo, abril y mayo, respectivamente en el primer periodo de lluvias, y en los meses de agosto y septiembre 17.4 mm y 28.9 mm. La anomalía positiva registrada en noviembre fue realmente atípica; por demás representa el valor mensual de precipitación más alto reportado en toda la historia de la RMCAB.

Por su parte, la estación del MADS registró e 2016 un promedio de 796 mm, superando el promedio de Bogotá, calculado en 707 mm. En general, para los registros disponibles la precipitación media anual del área del PPRUCCE, es ligeramente mayor a la de Bogotá, tal como se constata en la gráfica 6.



Gráfica 6. Precipitación media estación MADS (en el PPRUCCE) Vs. Precipitación media 2000-2016 de Bogotá. Fuente: RMCAB Bogotá, Informe de Calidad del Aire, 2016. Elaboración: Consultor.

El promedio multianual de precipitación para la estación MADS en el PPRUCCE es de 814 mm (200-2016), comparativamente con el de la ciudad 730 mm. Se puede concluir, que en área del PPRUCCE, la precipitación media anual es por lo menos 10% superior a la de Bogotá. Esta condición está dada principalmente por las condiciones topográficas de área de piedemonte. Las masas nubosas provenientes del occidente impactan con el sistema orográfico de los cerros orientales, generando precipitaciones de mayor intensidad, duración y frecuencia.

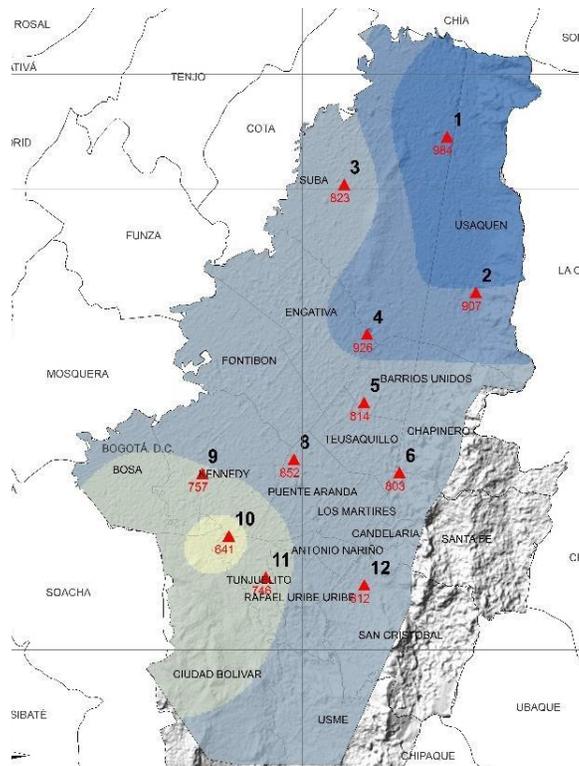


Imagen 19. Distribución espacial de la precipitación media 2016 en Bogotá. La estación N° 6 corresponde al MADS, ubicada en el área del PPRUCCE. Fuente: RMCAB Bogotá, Informe de Calidad del Aire, 2016.

La imagen 19 muestra la estación MADS en un área definida por las isoyetas 750 - 850 mm. Si bien en el 2016, esta estación no registró los valores más altos, en el promedio multianual (2000-2016) sí está por encima de los valores medios de la ciudad.

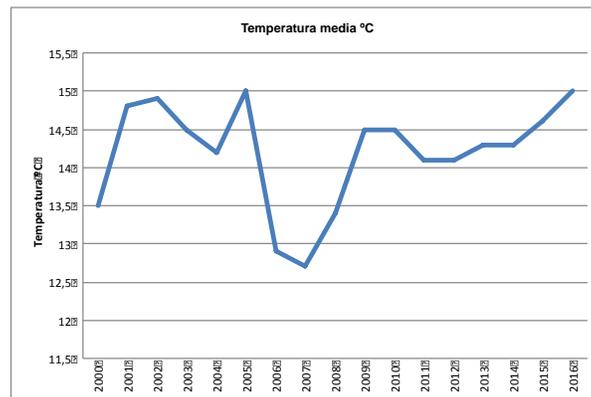
### Temperatura

La temperatura media anual del aire en la ciudad de Bogotá para el año 2016 fue de  $15^{\circ}\text{C} \pm 0,65^{\circ}\text{C}$ , valor superior a la reportada en 2015 ( $14,6^{\circ}\text{C} \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ ).

En la Tabla 8 y la gráfica 7, se presenta el comportamiento histórico de la temperatura para el periodo 2000-2016 por estación, donde se puede observar que la media multianual ha variado entre  $13,9^{\circ}\text{C}$  y  $14,6^{\circ}\text{C}$ .

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
Temperatura media (°C)	13,5	14,8	14,9	14,5	14,2	15	12,9	12,7	13,4	14,5	14,5	14,1	14,1	14,3	14,3	14,6	15	14,2

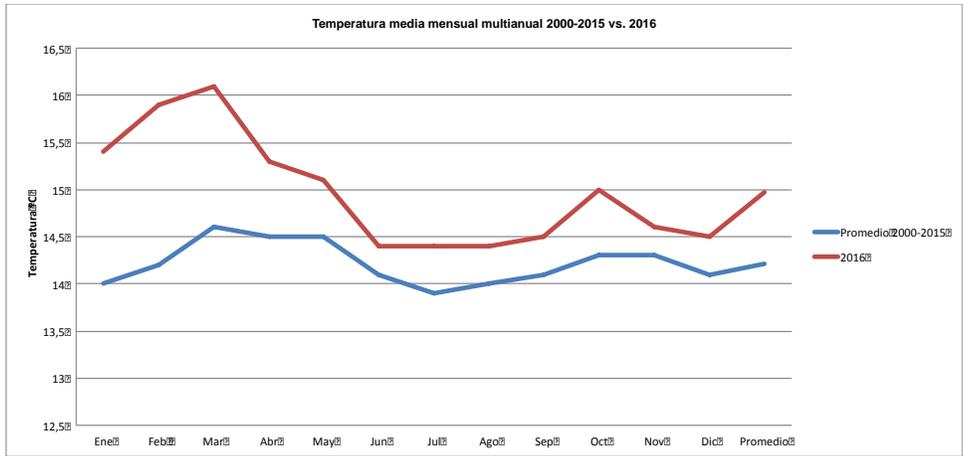
Tabla 8. Temperatura media 2000-2016 °C. RMCAB. Fuente: Informe anual de calidad del aire 2016. SDA, 2017.



Gráfica 7. Temperatura media 2000-2016 de Bogotá. Fuente: RMCAB Bogotá, Informe de Calidad del Aire, 2016. Elaboración: Consultor.

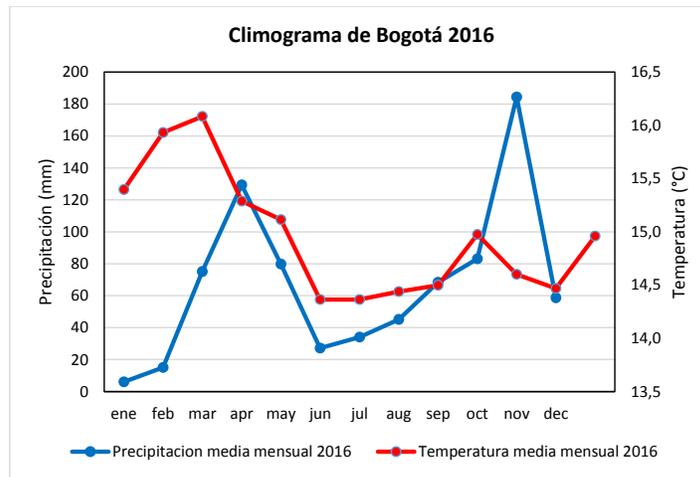
La Gráfica 8 y la Tabla 9, presentan la evolución de la temperatura media mensual para las estaciones de la RMCAB y su comparación con el promedio de temperatura mensual, durante el periodo se observa que los valores medios mensuales superaron ampliamente la media multianual.

Marzo de 2016 alcanzó un valor medio considerablemente alto respecto del histórico ( $16,1^{\circ}\text{C}$ ), con una anomalía positiva de  $1,5^{\circ}\text{C}$ .



Gráfica 8. Temperatura media mensual multianual 2000-2016 vs. Temperatura media mensual 2016. Fuente: RMCAB Bogotá, Informe de Calidad del Aire, 2016. Elaboración: Consultor.

A continuación, se presenta el climograma de la ciudad de Bogotá para 2016. Además de mostrar los meses con déficit y oferta de agua, deja entrever como evidentemente las precipitaciones redujeron ostensiblemente las temperaturas superficiales en Bogotá, a partir de marzo hasta el mes de junio donde se mantuvieron relativamente constantes hasta el mes de octubre, cuando se presentó un ligero incremento, pero nada comparable con lo ocurrido entre febrero y marzo.



Gráfica 9. Climograma de Bogotá. Fuente: RMCAB Bogotá, Informe de Calidad del Aire, 2016. Elaboración: Consultor.

La distribución espacial de la temperatura superficial media de la ciudad de Bogotá, se puede observar en la imagen 20. En este mapa, se percibe que en general toda la ciudad presenta altos niveles de temperatura superficial. No obstante, los valores más bajos se encuentran hacia el sur oriente, donde la vegetación de los cerros orientales, puede estar contribuyendo con la regulación térmica de la ciudad. Se hace muy perceptible el cambio en las condiciones de temperatura promedio en la ciudad, dejando entrever la sensibilidad de Bogotá a los eventos El Niño.

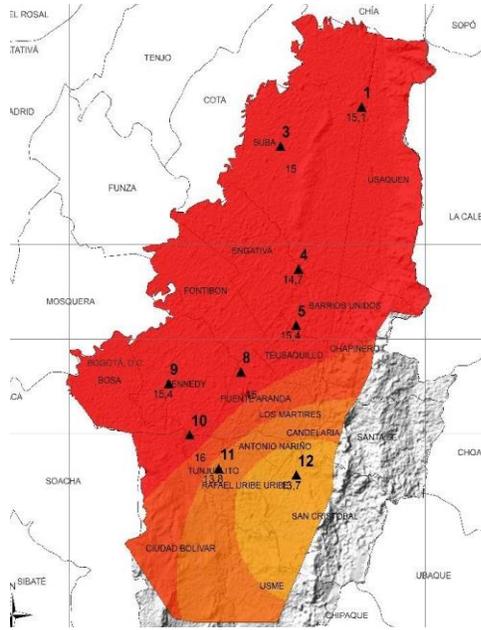


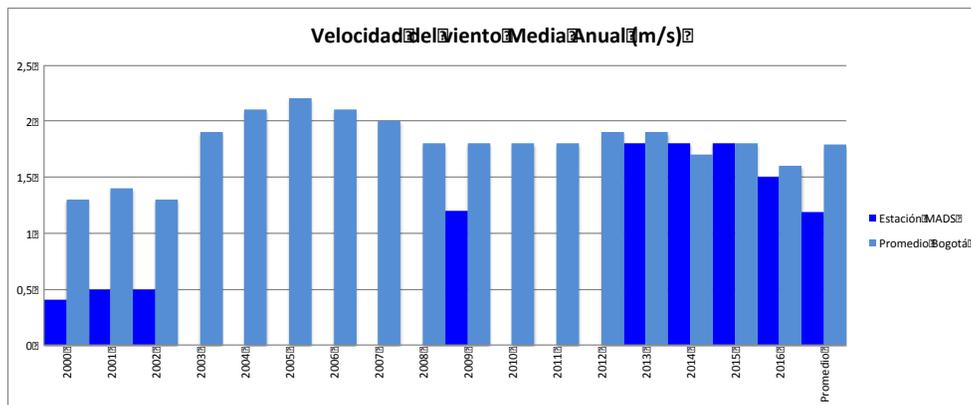
Imagen 20. Distribución espacial de la temperatura media 2016 en Bogotá. Fuente: RMCAB Bogotá, Informe de Calidad del Aire, 2016

El PPRUCCE, se localiza entre las isoterma 14 °C a 14,5 °C (Color naranja), presentando uno de los valores, más altos de la ciudad. Esta circunstancia, debe ser tomada en cuenta en el diseño de las nuevas construcciones que integrarán este plan parcial.  
*Dirección y velocidad del viento*

De acuerdo con los registros de la RMCAB, el promedio anual de los vientos en Bogotá varía entre 1.3 m/s y 2.2 m/s. La zona o sector de la ciudad donde en promedio dominan los vientos más fuertes son Kennedy, Fontibón y Puente Aranda; los más débiles en Guaymaral, MinAmbiente (zona del PPRUCCE) y Tunal. Para más información ver Tabla 9.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
Estación MADS	0,4	0,5	0,5							1,2				1,8	1,8	1,8	1,5	1,2
Promedio Bogotá	1,3	1,4	1,3	1,9	2,1	2,2	2,1	2	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,7	1,8	1,6	1,8

Tabla 9. Velocidad media del viento (m/s). Estación MADS (área del PPRUCCE) vs. Promedio Bogotá. Fuente: Informe anual de calidad del aire 2016. SDA, 2017.



Gráfica 10 . Velocidad media del viento (m/s). Estación MADS (área del PPRUCCE) vs. Promedio

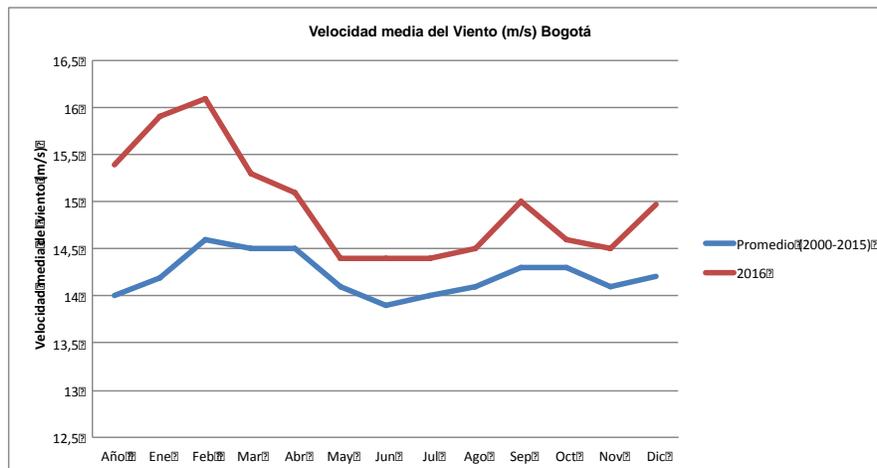
Bogotá. Fuente: Informe anual de calidad del aire 2016. SDA, 2017.

El análisis mensual multianual, indica que la velocidad media del viento entre enero y marzo es de 1,7 m/s, en abril y mayo se presentan los valores más bajos del primer semestre (1,6 m/s). En el segundo semestre ocurren los vientos más fuertes entre julio y agosto, debilitándose nuevamente hacia noviembre y diciembre.

La variación de la velocidad media del viento de la ciudad, calculada con la información de la RMCAB desde 2000-2015, no revela cambios significativos respecto al periodo 2016. No obstante, se puede concluir que los vientos fueron más débiles en 2016, con relación al promedio. Como se observa en el la Tabla 10 y Gráfica 11, no se presentaron anomalías positivas, por contrario, fueron negativas, aunque su diferencia no fue significativa.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
Promedio(2000-2015)	14	14,2	14,6	14,5	14,5	14,1	13,9	14	14,1	14,3	14,3	14,1	14,2
2016	15,4	15,9	16,1	15,3	15,1	14,4	14,4	14,4	14,5	15	14,6	14,5	15,0

Tabla 10. Velocidad media del viento (m/s). Promedio 2016 vs. Promedio (2000-2015). Fuente: Informe anual de calidad del aire 2016. SDA, 2017.



Gráfica 11 . Velocidad media del viento (m/s). Promedio 2016 vs. Promedio (2000-2015). Fuente: Informe anual de calidad del aire 2016. SDA, 2017.

A continuación, se resume el comportamiento de la dirección predominante del viento en la estación MADS (área del PPRUCCE). En la imagen 21 se presenta la rosa de viento de las que registraron las direcciones predominantes en el año 2016, describe la forma en que los vientos se distribuyeron espacialmente durante este periodo en la ciudad. La isotaca o isocinética (línea que une puntos con valores de igual velocidad del viento) que cubre el PPRUCCE es de 1,6 a 1,8 m/s (estación N° 6).

En general predominan los vientos de oeste. Dependiendo del periodo del año puede haber mayor influencia de uno con respecto al otro, por ejemplo en los meses de enero y febrero se tiene mayor influencia de los vientos alisios del NE a causa de la posición relativa de la ZCIT (Zona de confluencia intertropical), por el contrario en los meses de julio y agosto predomina la componente del SE de los vientos alisios.

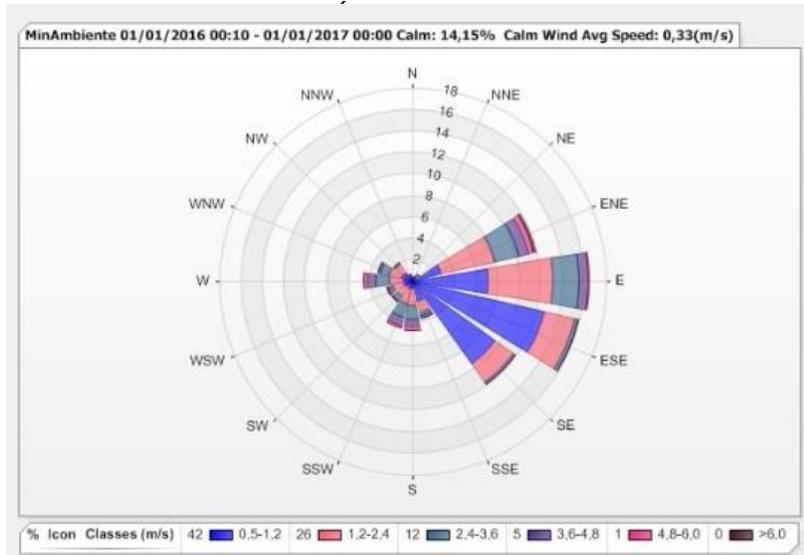


Imagen 21. Rosa de vientos 2016. Estación MADS (área del PPRUCCE). Fuente: RMCAB Bogotá, Informe de Calidad del Aire, 2016.

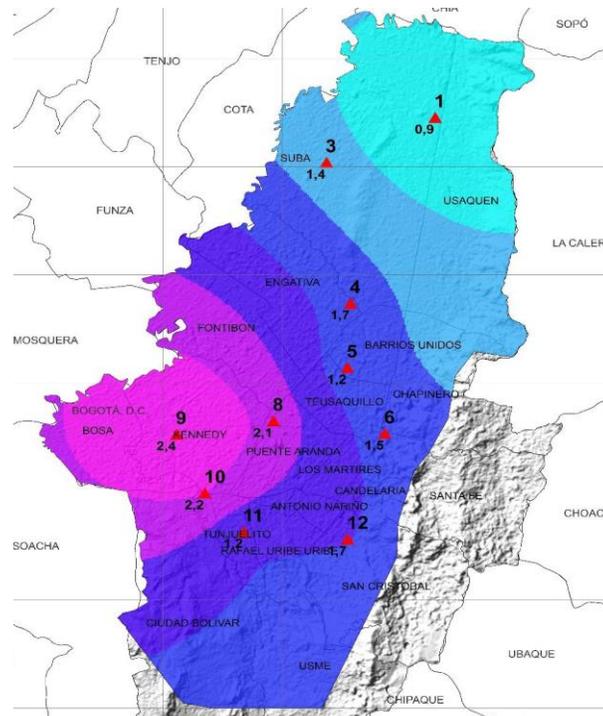


Imagen 22. Mapa de velocidad del viento 2016. Fuente: RMCAB Bogotá, Informe de Calidad del Aire, 2016.

*Calidad del aire*

El PPRUCCE cuenta con la fortuna de que en el predio del MADS, se encuentra localizada una de las doce estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (RMCAB) operada y administrada por la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA). Esta circunstancia, permite contar con precisión de registro de contaminantes atmosféricos y la determinación

de medidas específicas para su control. Las características de emplazamiento de esta estación son:

	<b>Característica</b>	<b>Valor/Descripción</b>
Ubicación	Latitud	4°37'31.75"N
	Longitud	74°5'2.28"W
	Altitud	2621 m
	Altura del suelo	15 m
	Localidad	Santafé
	Dirección	Calle 37 -8-40
	Tipo de zona	Urbana
	Tipo de estación	Tráfico
	Localización toma de muestra	Azotea
	Altura punto de muestra	18 m
	Altura viento	19 m
Contaminantes	PM10	Material particulado inferior a 10 micras
	PM2,5	Material particulado inferior a 2,5 micras
	O3	Ozono
Variables meteorológicas	Vel. Viento	Velocidad del viento
	Dir. Viento	Dirección del viento
	Temperatura	Temperatura
	Precipitación	Precipitación

Tabla 11. Descripción de la estación de la RMCAB Minambiente, localizada en un predio dentro del PPRUCCE.

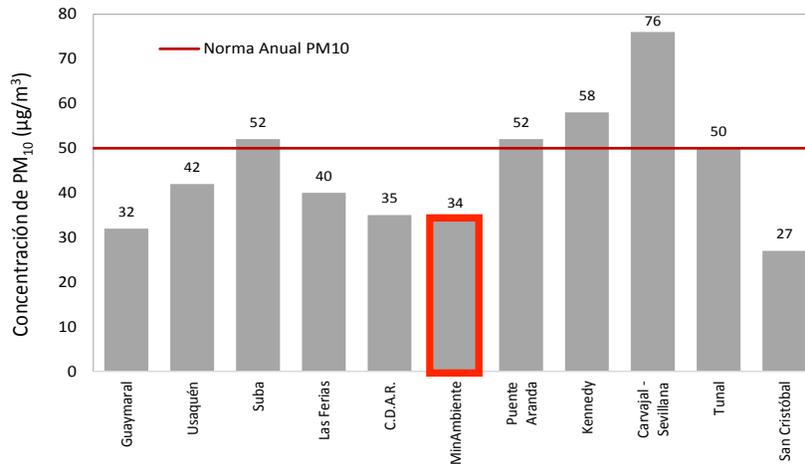
- *Material particulado inferior a 10 micras (PM10)*<sup>16</sup>

El PM10 representa la masa de las partículas cuyo diámetro varía entre 2,5 y 10  $\mu\text{m}$ , algunas de las fuentes de emisión de estas partículas pueden ser móviles y fijas procedente de procesos mecánicos, como obras de construcción y resuspensión del polvo en vías.

La RMCAB contó con 11 equipos de medición de PM10 para el año de 2016, y todos ellos reportaron datos con una representatividad mayor al 75%, obteniendo un total de 3662 datos registrados por las estaciones de monitoreo.

En la gráfica 12 observan los promedios anuales de PM10 por estación de monitoreo. En 4 de las 11 estaciones de la RMCAB que registraron datos para el 2016 se sobrepasó el valor máximo permisible anual para PM10 (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), las cuales corresponden a Suba, Puente Aranda, Kennedy y Carvajal – Sevillana, ubicadas en el norte y suroccidente de la ciudad. La mayor concentración anual de PM10 se presentó en la estación Carvajal- Sevillana con 76  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que la menor concentración se presentó en la estación de San Cristóbal, con 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Esto indica que la zona que reporto mayor contaminación por PM10 fue el suroccidente de la ciudad, ya que las estaciones ubicadas en la zona presentaron las concentraciones anuales más altas. Una de las concentraciones medias anuales más bajas se registró precisamente en la estación Minambiente, con un valor notablemente inferior a la norma anual, 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

<sup>16</sup> Informe anual de calidad del aire 2016. SDA, 2017.



Gráfica 12. Concentración media anual de PM<sub>10</sub>, por estación de la RMCAB . Fuente: Informe anual de calidad del aire 2016. SDA, 2017.

La imagen siguiente presenta la distribución espacial de la concentración de PM<sub>10</sub>. En ella se aprecia que la zona del PPRUCCE corresponde con una de las concentraciones de este contaminante más bajas de la ciudad. Esta condición se debe a varios factores: 1. Existen muy pocas fuentes fijas de emisión en la zona, 2. el régimen de precipitación y de vientos favorece la circulación y del contaminante, 3. La orografía de piedemonte permite un efecto de arrastre del PM<sub>10</sub> por barravento. En cualquier caso, en el área del PPRUCCE, se cumple la norma anual de PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup>).

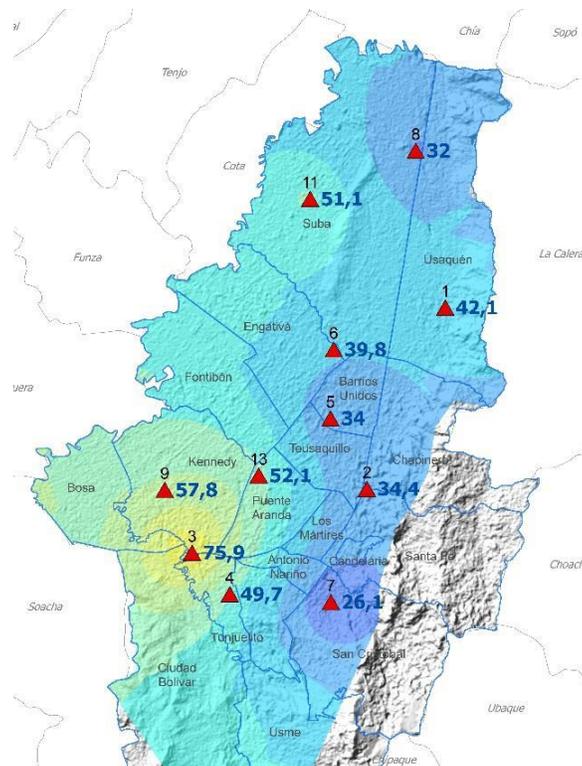
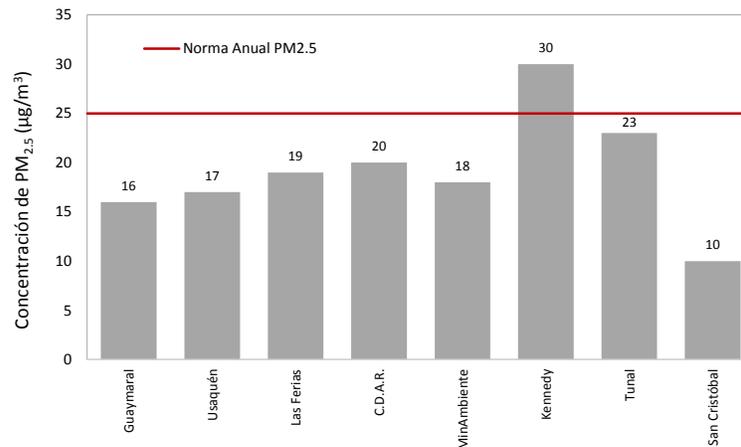


Imagen 23. Comportamiento espacial de la concentración media anual de PM<sub>10</sub> Año 2016. Fuente: RMCAB Bogotá, Informe de Calidad del Aire, 2016.

- *Material particulado inferior a 2,5 micras (PM2,5)*<sup>17</sup>

El PM2.5 representa la masa de las partículas cuyo diámetro es inferior a 2.5 µm, las fuentes de estas partículas finas incluyen todo tipo de combustiones, incendios forestales, y algunos procesos industriales.

Para el año 2016, ocho (8) estaciones reportaron datos de PM2.5 con una representatividad temporal mayor al 75%. La gráfica 13 presenta el comportamiento anual por estación y su comparación con la norma anual nacional de PM2.5. Se puede observar que solo la estación de Kennedy sobrepasó el valor de 25 µg/m<sup>3</sup>, con un valor de concentración de 30 µg/m<sup>3</sup>, la siguiente estación con mayor promedio anual fue Tunal, con 23 µg/m<sup>3</sup>, mientras que la estación con menor concentración promedio fue San Cristóbal, con 10 µg/m<sup>3</sup>. Esto concuerda con los resultados obtenidos para PM10, ya que las mayores concentraciones se presentaron al suroccidente de la ciudad. La estación de Minambiente, de forma similar al PM10, presenta una de las menores concentraciones de PM2,5 en la ciudad. Los factores que se asocian a esta baja concentración son iguales a los expuestos para PM10. La concentración media anual de PM2,5 en el área del PRUCCE (18, µg/m<sup>3</sup>) cumple la norma nacional (25 µg/m<sup>3</sup>).



Gráfica 12. Concentración media anual de PM2,5, por estación de la RMCAB . Fuente: Informe anual de calidad del aire 2016. SDA, 2017.

La distribución espacial de la concentración de PM2.5, con base en los promedios anuales de concentración por estación se representan en la imagen 24. En este mapa se puede observar que la mayor parte de la localidad de Kennedy, parte de Bosa y Ciudad Bolívar tienen el rango más alto de concentración (entre 31 y 35 µg/m<sup>3</sup>), y le siguen en magnitud parte de las localidades de Fontibón, Tunjuelito, Ciudad Bolívar y Puente Aranda, con concentraciones entre 26 y 30 µg/m<sup>3</sup>. Por otro lado, las localidades de San Cristóbal, parte de Santa Fe y Candelaria, se encuentran en el rango más bajo de contaminación, con concentraciones entre 11 y 15 µg/m<sup>3</sup>. Se constata que el PPRUCCE se encuentra en una de las zonas de más baja concentración de PM2,5 de la ciudad.

<sup>17</sup> Idem 16

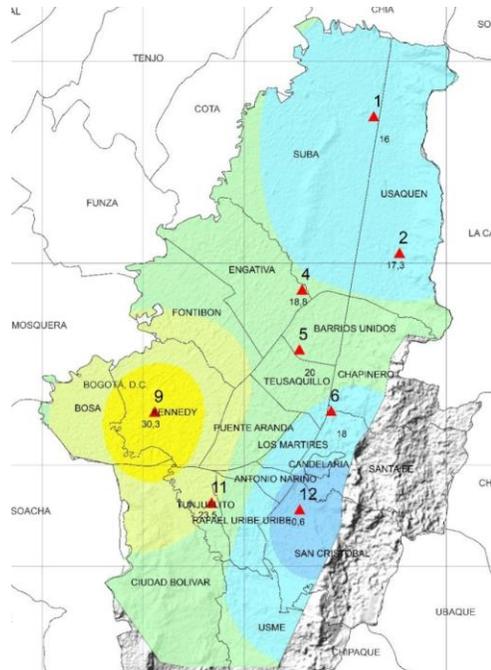


Imagen 24. Comportamiento espacial de la concentración media anual de PM<sub>2,5</sub> Año 2016.  
Fuente: RMCAB Bogotá, Informe de Calidad del Aire, 2016.

- *Ozono (O<sub>3</sub>)*<sup>18</sup>

El O<sub>3</sub> es un gas azul pálido que existe en las capas altas (estratósfera) y capas bajas de la atmósfera, pero mientras el ozono estratosférico es de tipo natural y benéfico para la vida, actuando como un filtro protector de la radiación ultravioleta, el segundo (llamado ozono troposférico) es perjudicial en los seres vivos, ya que es un oxidante fuerte e irritante que en altas concentraciones en el sistema respiratorio de animales y humanos afecta las mucosas y tejidos pulmonares, y causa toxicidad en plantas. Este ozono troposférico no es emitido directamente a la atmósfera, más sí es producido por la reacción química entre el oxígeno natural del aire y los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, los cuales actúan como precursores o facilitadores de la reacción química en presencia de la luz solar. Estos precursores sí son emitidos directamente a la atmósfera y por lo tanto a mayor concentración de estos, mayor es la producción de ozono, siempre y cuando exista la radiación solar.<sup>19</sup>

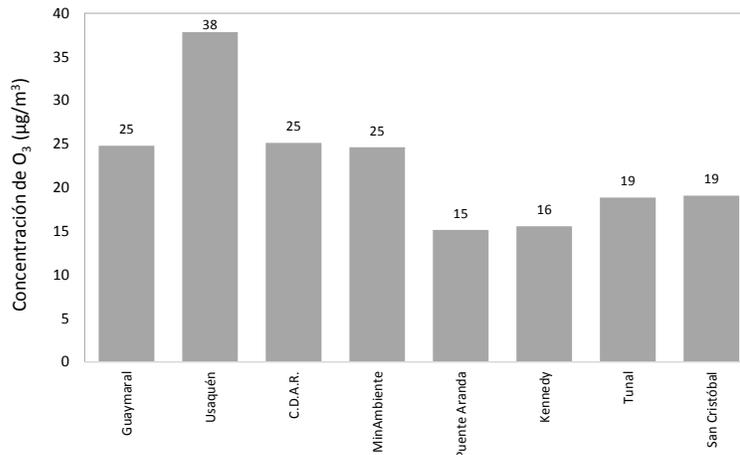
La gráfica 13 muestra los promedios anuales de O<sub>3</sub> por estación, calculados con base en los datos de media móvil 8 horas, esto con el fin de tener una comparación de las estaciones y no contrastarlo con los límites máximos permisibles, ya que estos no consideran un tiempo de exposición anual.

El mayor valor se presentó en la estación Usaquén, con 38 µg/m<sup>3</sup> (por debajo del presentado en 2015- 47µg/m<sup>3</sup>), y el valor más bajo se presentó en la estación Puente Aranda, con 15 µg/m<sup>3</sup>. La estación Usaquén se ha caracterizado por niveles de ozono

<sup>18</sup> Idem 16

<sup>19</sup> DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. RESUMEN DE SALUD PÚBLICA – Monóxido de Carbono. 2012

particularmente más altos en comparación con las demás estaciones de la RMCAB y por la presencia de niveles inusualmente elevados en horas de la noche.



Gráfica 13. Comportamiento de las concentraciones anuales de O<sub>3</sub> para el año 2016 por estación de la RMCAB. Fuente: Informe anual de calidad del aire 2016. SDA, 2017.

La concentración anual de O<sub>3</sub> para el área del PPRUCCE en 2016 fue de 25 µg/m<sup>3</sup>, situándose en uno de los valores más altos de la ciudad. El comportamiento de este contaminante secundario es inverso al de los primarios en esta estación.

Las concentraciones de ozono tienden a ser más altas en las estaciones localizadas en la zona norte de la ciudad, lo cual puede deberse a su naturaleza como contaminante secundario, formado a partir de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles en presencia de radiación solar. Cabe destacar el hecho de que las estaciones con las menores concentraciones de ozono son aquellas que presentaron los mayores niveles de los contaminantes primarios.

La distribución espacial de la concentración de O<sub>3</sub> en la ciudad puede verse en la imagen 25. En este mapa se puede observar que la localidad de Usaquén, parte de las localidades de Suba, Barrios Unidos y Chapinero tienen el rango más alto de concentración (entre 30 y 39 µg/m<sup>3</sup>). Por otro lado, las localidades de Kennedy y Puente Aranda, parte de Antonio Nariño y Tunjuelito, se encuentran en el rango más bajo de contaminación por O<sub>3</sub>, con concentraciones entre 15 y 21 µg/m<sup>3</sup>. La estación del MADS (identificada con el número 6) se localiza en una zona donde las concentraciones de O<sub>3</sub> fueron elevadas (entre 23 y 25 µg/m<sup>3</sup>).

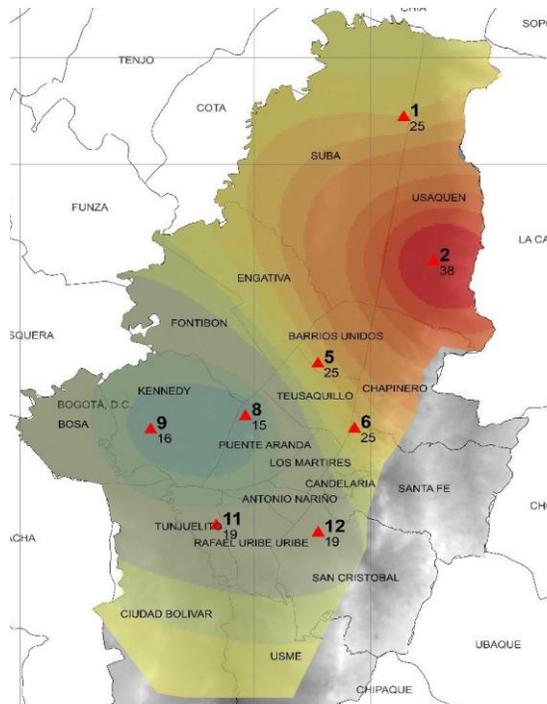


Imagen 25. Comportamiento espacial de los promedios anuales con datos de medias móviles 8 horas de O<sub>3</sub>. Año 2016. Fuente: RMCAB Bogotá, Informe de Calidad del Aire, 2016.

## Ruido<sup>20</sup>

Dentro de la problemática ambiental de las grandes ciudades, el ruido es considerado uno de los impactos ambientales que más afectan a la población en forma directa, causando problemas auditivos y extra auditivos.

En Bogotá D.C. las fuentes móviles (tráfico rodado, tráfico aéreo, perifoneo) aporta el 60% de la contaminación auditiva. El 40% restante corresponde a las fuentes fijas (establecimientos de comercio abiertos al público, pymes, grandes industrias, construcciones, etc.).

La exposición continua al ruido puede ocasionar los siguientes problemas extra auditivos: No están directamente asociados a la pérdida de la audición, pero si a la alteración de la tranquilidad y bienestar de las personas.

- Estrés
- Pérdida del sueño (insomnio)
- Ansiedad
- Depresión
- Cambios en el comportamiento (conductas agresivas)
- Baja Productividad

La legislación aplicable a la problemática de ruido en la ciudad:

<sup>20</sup> [www.ambientebogota.gov.co/ruido](http://www.ambientebogota.gov.co/ruido)

- Resolución No. 627/06 MAVDT: se adopta la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental (parámetros permisibles, procedimientos técnicos y metodológicos para la medición de ruido, presentación de informes, y otras disposiciones).
- Resolución DAMA No. 185/99: establece condiciones generales para la obtención de permisos de perifoneo en el Distrito Capital.
- Resolución DAMA No. 832/00: establece la clasificación empresarial por impacto sonoro UCR que permite valorar las industrias y establecimientos, respecto a su nivel de generación de ruido.

El área del PPRUCCE corresponde al sector C, es decir ruido intermedio restringido, zona con usos de oficinas y usos institucionales, aunque también existirán usos residenciales, en cuyo caso la norma es más restrictiva. En cualquier caso, el estándar máximo permisible de emisión es de 65 DB(A) día y 55 DB(A) día.

La SDA en convenio con varias universidades, ha preparado mapas de ruido por localidad. Para la localidad de Santafé, en la que se ubica el PPRUCCE, se observa el siguiente comportamiento espacial de los niveles de presión sonora.

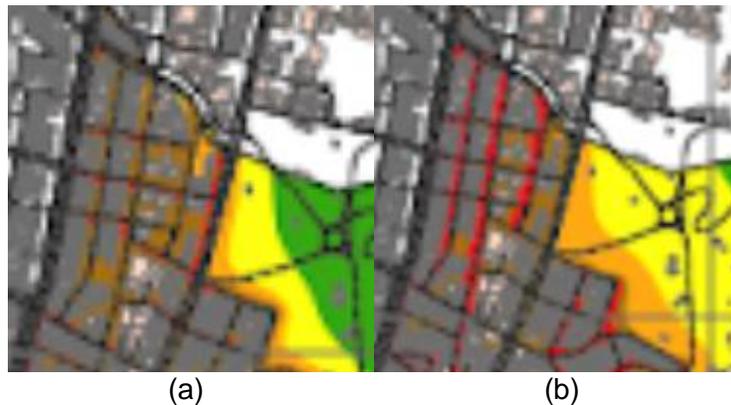


Imagen 26. Modelado Ruido Ambiental Localidad de Santafé (a) Diurno (b) Nocturno. Fuente: Mapa de modelado ambiental de Ruido. Localidad de Santafé. SDA, 2015.

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión	
		Día	Noche
<b>Sector A.</b>	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	50
Tranquilidad y Silencio			
<b>Sector B.</b>	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	55
Tranquilidad y Ruido Moderado	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación. Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
<b>Sector C.</b>	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	75
Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos. Zonas con usos permitidos de oficinas. Zonas con usos institucionales.	70 65	60 55
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre.	80	75
<b>Sector D.</b>	Residencial suburbana.	55	50
Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria. Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Tabla 12. Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles DB(A). Fuente: [www.ambientebogota.gov.co/ruido](http://www.ambientebogota.gov.co/ruido)

Para el PPRUCCE, el modelamiento de presión sonora ambiental realizado por la SDA, indica que predominantemente presenta niveles de ruido diurno entre 60.01 y 65 DB(A), estando estos parámetros dentro de la norma para usos institucionales. El modelamiento nocturno indica niveles de ruido entre 50.1 y 55 DB(A), lo cual también se encuentra dentro de la norma para este sector definido en la norma. En general la localidad de Santafé presenta algunos puntos críticos de ruido: las vías principales y el comercio que utiliza parlantes de música, amplificadores y perifoneo son las principales fuentes generadores de ruido en las UPZ Sagrado Corazón (UPZ del PPRUCCE), La Macarena, las Nieves y Las Cruces. Es una localidad ruidosa por la gran demanda de transeúntes que la visitan, que aportan al ruido ambiental, que oscila entre los 65 y 79 decibeles.

### 2.2.3. Recurso hídrico

El área del PPRUCCE se localiza en la cuenca del río Salitre y la Subcuenca del río Arzobispo.

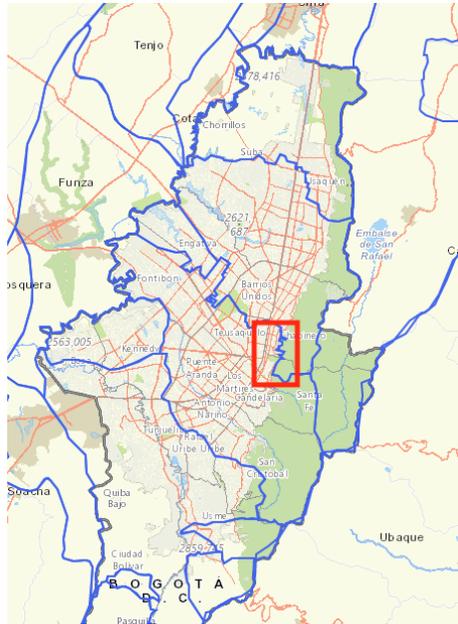


Imagen 27. Mapa de

mapas.bogota.gov.co

cuenclas urbanas. Fuente:

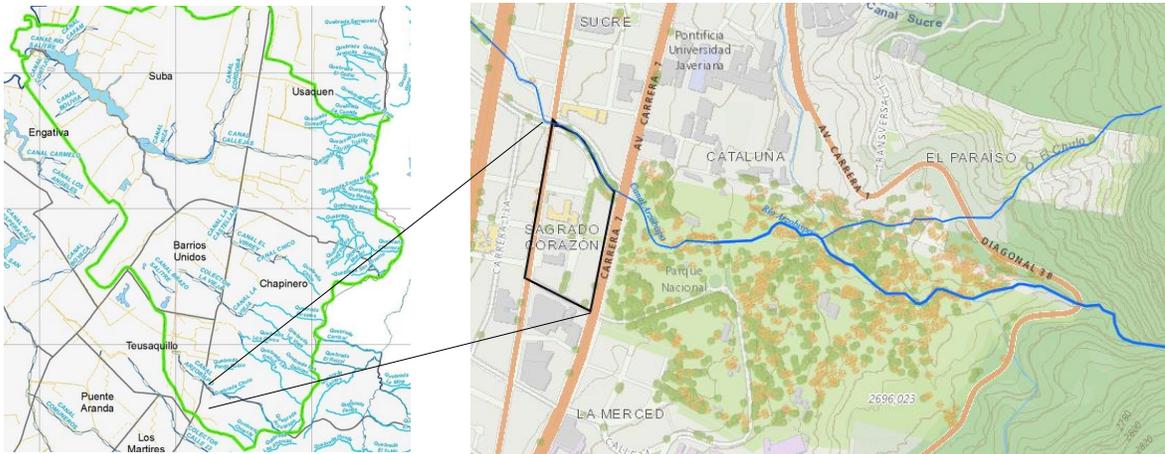


Imagen 28. El AID del PPRUCCE en la subcuenca del río Arzobispo. Fuente: mapas.bogota.gov.co

La cuenca del río Salitre se encuentra ubicada en el sector centro-norte del Distrito Capital, limita por el norte con la cuenca del río Torca y el humedal La Conejera, por el occidente con el río Bogotá y el humedal Jaboque, al oriente con los municipios de La Calera y Choachí, y por el sur con la cuenca del río Fucha.

La cuenca del Salitre tiene un área de drenaje de 13.964 hectáreas. Posee una longitud de cauce principal de 19,76 km y la pendiente media del cauce es de 3,32 %. Su altura promedio es de 2.870 msnm, donde la cota máxima está por el orden de los 3.200 msnm y la mínima está sobre los 2.540 msnm aproximadamente. Este Río nace en los cerros orientales donde recibe el nombre de río Arzobispo, el cual es canalizado desde el Parque Nacional Enrique Olaya Herrera (carrera 5ª) hasta la carrera 30, siendo límite entre las localidades de Chapinero y Santa Fe. A partir de su cruce con la Avenida NQS se denomina Río Salitre hasta su cruce con la carrera 68, donde recibe el nombre de Río Juan Amarillo

en referencia al humedal existente en esta parte de la ciudad (entre las localidades de Engativá y Suba), el cual sirve como cuerpo amortiguador natural de crecientes y cuya capacidad ha sido reducida por acción antrópica. El río finalmente desemboca en el río Bogotá en inmediaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales El Salitre (CSHB, 2008).

Hacen parte de esta cuenca las quebradas Delicias, La Vieja, La Chorrera, Cataluña, La Canadá, Luce, Moraji, Chico, Los Cerros, Los Rosales, entre otras. También hacen parte de ella los humedales Jaboque, Santa María del Lago, Córdoba y Juan Amarillo o Tibabuyes.

Las principales fuentes de contaminación de esta corriente son aguas residuales domésticas. En general la mayoría de puntos de vertimientos que descargan sobre el río Salitre y sus afluentes son descargas asociadas al alcantarillado público de la ciudad que aportan entre otras cargas de materia orgánica, sólidos suspendidos totales (SST) y coliformes fecales. Esto se ha evidenciado con los resultados de monitoreo de la calidad y cantidad del agua realizados por la Red de Calidad Hídrica de Bogotá, que a lo largo de esta corriente tiene seis puntos de monitoreo repartidos en los cuatro tramos que lo conforman.

El estudio del río Salitre fue realizado por parte de la Universidad Militar Nueva Granada en el marco del Convenio SDA No. 08 de 2008: *“Formulación del Plan de Ordenación y manejo de la cuenca del Río Salitre en el perímetro urbano del distrito capital. Informe Final de la fase de diagnóstico”*; es importante aclarar que el POMCA del río Salitre aun se encuentra en trámite. En este documento técnico, se elaboró un diagnóstico de la cuenca, donde se presenta el área de la cuenca del río Salitre que corresponde a las corrientes naturales en la zona de los cerros, limitada por sus divisorias topográficas, diferenciándola del área correspondiente al drenaje de los alcantarillados-pluvial y combinado en la zona urbana.

Las corrientes de la cuenca del río Salitre una vez entran en la ciudad, son eje del sistema de alcantarillado, por lo que a nivel urbano la *“cuenca hidrológica”* como área de captación de agua lluvia y transporte hasta una sección dada de una corriente es reemplazada por el concepto de *“cuenca de alcantarillado”* o área de captación y transporte mediante un conjunto de elementos artificiales o sistema de alcantarillado hasta un punto dado. Los drenajes de la cuenca del río Salitre se desarrollan en sentido suroriente-noroccidente, desde la parte alta en los Cerros Orientales hacia la parte baja en el río Bogotá, siendo captados por el río Salitre en la parte plana de la Sabana, por lo que a partir de la Carrera 30 con Calle 53 el río Salitre recibe también los drenajes de su margen izquierda.

Las quebradas de los Cerros Orientales presentan un entorno natural hasta su entrada dentro del perímetro urbano, donde son canalizadas o entubadas, convirtiéndose en éste último caso en colectores del alcantarillado con aguas de origen pluvial y residual. Estas quebradas, en su contexto rural, tienen un patrón de drenaje dendrítico y orden máximo de 3 según la clasificación de Horton.

La sectorización hidrográfica se basa en los principales sistemas de alcantarillado pluvial o combinado de la ciudad. Muchos de ellos corresponden a las quebradas existentes originalmente (La Vieja, Las Delicias, Molinos, etc.), pero otros como Sears son eminentemente artificiales, pero se constituyen en un subsistema de alcantarillado muy importante para la ciudad, dado los problemas que presentaron en algún momento. En este sentido y siendo el eje de la cuenca el río Salitre, la sectorización hidrográfica se ha basado

en las principales subcuencas aferentes al río Salitre: **Arzobispo**, Las Delicias, La Vieja, Río Negro, Río Nuevo, Córdoba y zonas de aportes directos al canal (Salitre 1) y al humedal Juan Amarillo (Salitre 2).

La subcuenca del río Arzobispo con un área de drenaje de 2,93 km<sup>2</sup> y una pendiente media de 17,59%, se localiza al sur de la cuenca del río Salitre conformada por la Quebrada Choachí y el Canal Arzobispo desembocando en el río Salitre. Esta nace en la reserva forestal protectora Bosque Oriental de Bogotá (Cerros Orientales). El Canal Arzobispo se localiza por la calle 39. Este río, tiene un embalse ubicado entre la avenida Circunvalar y la carrera 5 con una capacidad de 44.150 m<sup>3</sup> que controla sus crecientes y las de sus canales aferentes (Cataluña, Paraíso y Perseverancia). Desde este punto en el Parque Nacional, el canal Arzobispo continua por las avenidas 40 y 22 hasta la carrera 30, recibiendo a su paso las aguas diluidas de 8 alivios que los interceptores de aguas combinados de sus márgenes descargan al canal. El río Arzobispo es canalizado desde la carrera 5 con calle 39, manteniendo su nombre hasta la carrera 30, a partir del cual toma el nombre de Canal Salitre pasando frente a la ciudad universitaria y más adelante, recorre la localidad Barrios Unidos hacia el occidente de la ciudad, a partir de la localidad de Engativá, se conoce como el río Juan Amarillo, descargando su cauce finalmente en el río Bogotá. El río Arzobispo es un afluente del sistema de drenaje pluvial del río Salitre.

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.

En el All 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.

#### **2.2.3.1. Contexto histórico de la Cuenca del río Salitre**

Hacia 1920, en Bogotá se empezó a realizar la urbanización de los predios cercanos al río Arzobispo (calle 39), comenzando así un proceso tendiente a conectar la ciudad antigua con Chapinero. Alrededor de 1923, la quebrada de Chapinero (calle 62) marcaba el límite de crecimiento de Bogotá y para 1932 la quebrada La Vieja (calle 70 A) bañaba terrenos urbanizados. En 1947 la ciudad llegó hasta las quebradas de la Cabrera y el Chicó (calle 88) y bordeando los años 70 tocó el río de Los Micos o quebrada de Luce (diagonal 109). La urbanización de los terrenos próximos a la quebrada de Trujillo (calle 127) sucedió hacia 1960 y la quebrada de los Cedros (calle 134) a mediados de la misma década.

La historia de la cuenca del río Salitre es la historia del crecimiento de la ciudad hacia el sector norte / occidental de la Sabana durante el siglo XX. Bogotá hasta las primeras décadas del pasado siglo concentró su desarrollo en torno al centro de la ciudad, estableciéndose los barrios residenciales al norte, en el territorio de la actual localidad de Teusaquillo. Este fenómeno se incrementó en la mitad del siglo, como se mencionó anteriormente, cuando acontecimientos como “El Bogotazo” cimentaron la migración de las clases acomodadas al norte y, a su vez, en un fenómeno relacionado con el citado “Bogotazo”, con la migración proveniente de los campos de familias afectadas por —La Violencia— que llegaron masivamente a Bogotá y crearon barrios obreros al sur y al occidente de la ciudad.

Los sectores de Chapinero y Teusaquillo fueron los primeros en ser urbanizados a medida que la ciudad iba expandiéndose, aunque la ocupación de estas zonas fue continua desde la conquista.

Los datos históricos de que se disponen, revelan que el español Antón Hero Cepeda llegó a la altiplanicie, donde se estableció, ayudado por su labor de zapatería, actividad que le generó reconocimiento social, contrayendo luego matrimonio con la hija de un cacique adinerado. Con el transcurrir del tiempo se hizo propietario de una hacienda, tan grande que abarcaba desde el río Arzobispo hasta los montículos de Suba y desde la punta de los cerros Orientales hasta el río Funza. Para que Hero Cepeda pudiera adquirir esta hacienda se necesitó de condiciones que reflejaban un cambio social en la época: la tierra tenía un valor de intercambio económico como cualquier mercancía.

El proceso de poblamiento se extendió alrededor de esta hacienda hasta formar un pequeño caserío al que llamaron Chapinero. Esta extensión se hizo hacia el sur hasta la calle 50 y por el norte hasta la calle 67 entre carreras 5a y 13. La expansión territorial trajo consigo a familias más adineradas que cambiaron la improvisada arquitectura de la época y construyeron casas sofisticadas, mientras la clase popular habitaba los cerros y derivaba su sustento diario de la labor de alfarería. En esta época, el territorio se constituyó en un soporte de subsistencia de los habitantes, lo que atrajo mayor poblamiento. Pese a que existía un sentido de explotación económica, los habitantes que residían en el sector lo dotaron de características especiales, con medios de producción tradicional como la zapatería, la agricultura y la ganadería en pequeñas proporciones.

Durante la Colonia, la ciudad llegaba hasta el predio de la Burburata, en donde la orden franciscana levantó la iglesia de San Diego. Hasta allí existía una precaria urbanización sobre todo de casas rurales; posteriormente, aparece una que otra vivienda en el camino a Tunja. Más tarde, a orillas del río Arzobispo, se construyó la Quinta de los Arzobispos, que da nombre al río.

Cuando Bogotá aún era sede del gobierno virreinal, la comunidad religiosa de los dominicos adquirió todas las tierras comprendidas entre el río Arzobispo, los resguardos de Usaquén, la cordillera y las lagunas de Suba. Sin embargo, en 1807, una orden del Virrey Amar y Borbón obliga a la comunidad a poner en remate las tierras, quedando gran parte de estas en manos de la familia Sáiz.

En la misma época, existían, además nueve haciendas: Teusaquillo, La Merced, La Magdalena, Palermo, El Campín, Los Pinos, El Bosque, Chicó, Santa Ana y Santa Bárbara. Esta nueva etapa de organización territorial modificó el proceso de poblamiento del sector, con base en el desarrollo económico y una nueva institución social, que contaba con características especiales. La hacienda se sustentaba en un proceso de valorización e intercambio de la tierra (fisiocracia) y organizaba la mano de obra según las necesidades de producción agrícola de la época (se basaba en la agricultura de mediana y gran escala). Así también, el sustento de la población se obtenía en relación directa con la tierra.

La zona de los Cerros se convirtió en la despensa de la industria de la construcción de la época. Cementos Samper tenía una central de mezclas en lo que hoy es la Pontificia Universidad Javeriana, y existía una calería en la calle 47 con carrera 7. Igualmente, de la montaña se extraía piedra, carbón, arena y madera. Fue tal el impacto de la explotación minera en la zona que el pavimento de la calle 50, entre carreras 7 y 16, comenzó a levantarse debido a la explotación de las canteras con dinamita que hacía Cementos

Samper, por lo que se vieron obligados a suspender tal práctica y trasladarla al sur, a orillas del río San Cristóbal, y al norte, a Usaquén.

La industria de extracción extendió sus enclaves hasta los Cerros Orientales en los sectores del páramo de San Luis y San Cristóbal. En 1922 se intensificó la extracción de barro colorado para alimentar el primer horno de la ladrillera de propiedad de la familia Pardo Rubio. Esta fábrica se encontraba ubicada en la Calle 51 con Carrera 4a. Esta nueva actividad atrajo una alta población de obreros que además laboraban en las minas de carbón, en los hornos de cal y extraían arena y piedra del río Arzobispo. Así, la industria se posesionaba como productora de relaciones sociales en el territorio, con base en la extracción directa de sus recursos. De 1.948 a 1.951 las ladrilleras y los chircales se cerraron definitivamente.

Entre los planes elaborados se destacan el llevado a cabo por Karl Brunner, que en los años 30 crea el plan de ensanche de Bogotá, a través del cual introduce elementos de ciudad compacta propios del urbanismo europeo del siglo XIX, en el cual se busca articular el casco urbano colonial con los núcleos dispersos que se han localizado alrededor de Chapinero y de las vías que los unen, por medio de barrios, logrando la consolidación de un área homogénea hacia el norte (desde Santa Fe hasta la calle 63), este plan le asigna gran importancia a la naturaleza y a los cuerpos de agua como la ronda del río Arzobispo el cual queda integrado como elemento ordenador y generador de espacio público.

Otro plan digno de mención fue el llevado por Le Corbusier, quien diseñó un Plan Director para Bogotá, cuya concepción chocó con el proceso real de desarrollo de la ciudad y con las peculiaridades geográficas y culturales de la región. Aunque el Plan de Le Corbusier contempla el manejo de los cerros y las rondas de los ríos, para conectar los primeros al río Bogotá (Parque lineal), la ejecución de este fue muy diferente a lo planteado. En el manejo de los Cerros Orientales se tiene en cuenta únicamente la barrera impuesta por la cota de servicios y la generación de la vía periférica<sup>21 22</sup>.

#### **2.2.3.2. Infraestructura de redes de saneamiento de la Subcuenca Arzobispo**

Está conformada por un sistema de alcantarillado combinado que drena la parte alta del parque Nacional y la zona del barrio la Soledad hasta la carrera 30. El sistema está integrado por el canal Arzobispo, colectores combinados e interceptores derecho e izquierdo que reciben las redes de la zona con aguas lluvias y aguas residuales y que a través de estructuras de alivio, vierten los caudales de exceso al canal y transportan los caudales mínimos<sup>23</sup>.

- Canal Arzobispo. El canal Arzobispo se inicia desde el parque Nacional en donde a la altura de la carrera quinta drena la laguna de amortiguación, que recibe el río Arzobispo y los canales limitantes de los cerros, por el norte el sistema limita con el

---

<sup>21</sup> Convenio interadministrativo no 080 del 28 de diciembre de 2007 Secretaría Distrital de Ambiente - Universidad Militar Nueva Granada. Formulación del plan de ordenación y manejo de la cuenca del Río Salitre en el perímetro urbano del Distrito Capital.

<sup>22</sup> VILLEGAS Editores —Historia de Bogotá. Tomo 2 Pág. 45

<sup>23</sup> Convenio interadministrativo N° 080 del 28 de diciembre de 2007 Secretaría Distrital de Ambiente - Universidad Militar Nueva Granada. Formulación del plan de ordenación y manejo de la cuenca del Río Salitre en el perímetro urbano del Distrito Capital.

barrio Paraíso y Cataluña, entre otros y por el sur la Perseverancia, después de la laguna, continua por la Avenida 40 y la Avenida 22 hasta la carrera 30 con calle 49, donde se da inicio al Canal Salitre.

- Interceptores y otros Colectores del Arzobispo. Los interceptores derecho e izquierdo del canal del Arzobispo, localizados a ambos lados del canal, inician a la altura del parque nacional y se desarrollan paralelos al éste, recibiendo los colectores troncales de las redes de alcantarillado combinado del sector. A lo largo de su recorrido, los interceptores son aliviados por el canal en diferentes sitios, a través de 7 estructuras de alivio.
- El interceptor derecho del Arzobispo está conformado por dos tramos, uno entre la carrera séptima y la carrera 17 donde entrega al interceptor izquierdo y el otro entre la carrera 24 y la carrera 30, donde es aliviado por el canal mediante una estructura y continua por la carrera 30, paralelo al canal del Salitre hasta la calle 53B, donde entrega al colector de Galerías aguas arriba de la estructura de alivio de Serás, el cual entrega el caudal de aguas residuales al colector del CAN que lo conduce a la cuenca del Fucha.
- El interceptor izquierdo del Arzobispo inicia en a la altura del parque Nacional, recibe colectores troncales sanitarios en la carrera séptima y en la carrera 24 y continua hasta la carrera 30 con calle 49 donde, a través de una estructura de alivio, trasvasa el caudal de aguas residuales al colector de la Universidad Nacional que lo conduce a la cuenca del Fucha. Adicionalmente a los interceptores, la subcuenca cuenta con varios colectores troncales que drenan la zona y que alimentan los interceptores paralelos al canal, entre ellos, se tienen:
  - Colector de la calle 26 que inicia en la Avenida Circunvalar, baja por la calle 26 hasta la carrera 20 donde se desvía en forma diagonal a buscar el interceptor izquierdo, en la carrera 24; en su recorrido recibe un colector que viene desde la Universidad Distrital y que pasa por la zona sur del parque Bavaria buscando en forma diagonal la calle 37 con Carrera 22, sitio de unión de los dos colectores.
  - Colector de la carrera 30 que inicia en la calle 26 y corre de sur a norte por la carrera 30 hasta entregar al inicio del canal Salitre en la calle 49.
  - Colectores calle 45 y calle 49 inician a la altura de la carrera séptima, drenan de oriente a occidente, hasta entregar al interceptor derecho del canal Arzobispo, uno en la carrera 24 con calle 45 y el otro en la carrera 28 con calle 49.

### **2.2.3.3. Vertimientos y calidad del agua**

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).

Existen además puntos de vertimiento con mayor cantidad de aguas combinadas, en el río Arzobispo en el tramo de la Cra. 7ª a la Cra. 13, el desarrollo del sistema de alcantarillado se encuentra consolidado como combinado. También en este tramo hay puntos de vertimiento de aguas combinadas en zonas con sistema de alcantarillado pluvial separado, por posibles conexiones erradas e infiltraciones. Según la SDA en este tramo se presentan los siguientes puntos de vertimiento:

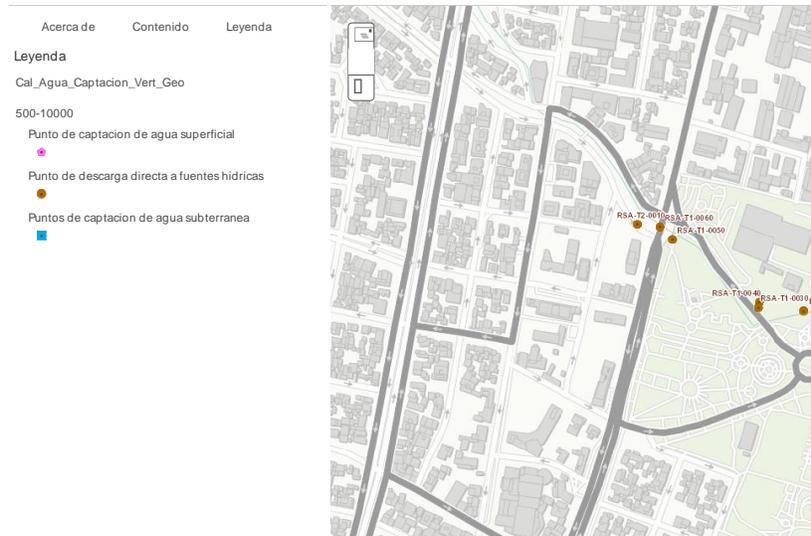


Imagen 29. Puntos de vertimiento identificados en el río Arzobispo. Fuente: <http://www.secretariadeambiente.gov.co/visorgeo/>

A continuación se realiza una descripción de los puntos de vertimiento en el área del Canal Arzobispo colindante al PPRUCCE objeto de cobro de tasa retributiva del usuario Empresa de Acueducto, Agua y Alcantarillado de Bogotá D.C. (EAB-ESP) y que fueron exigidos por la Secretaría Distrital de Ambiente por medio de oficio de Autodeclaración para el ajuste de carga contaminante base para el año 2017.

El documento contiene dos fichas con la información referente a las características físicas de las estructuras hidráulicas, las observaciones de las visitas técnicas, el registro fotográfico y la imagen de la localización espacial del punto de vertimiento RSA-T1-0060 y RSA-T2-0010.

Se observa que no existe ningún punto de captación de agua superficial ni subterránea en el PPRUCCE.

DIRECCIÓN DE CONTROL AMBIENTAL SUBDIRECCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y DEL SUELO					
FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE DESCARGA SOBRE FUENTE SUPERFICIAL					
<b>Nombre de la Fuente Hídrica - Fuente Hídrica Receptora</b>	Río Salitre - Río Salitre o Arzobispo	<b>Cuenca</b>	Salitre	<b>Tramo Asociado</b>	1
<b>Código de la Descarga EAB</b>	---	<b>Código de la Descarga SDA</b>	RSA-T1-0060		
<b>Fecha Verificación</b>	23/08/2017	<b>Localización</b>	KR 7 CL 39 – Debajo del puente		
<b>Identificación de la Descarga</b>	Red Local Sanitaria KR 7 costado sur			<b>Margen</b>	Izquierda
<b>Tipo de Estructura</b>	Tubería	<b>Dimensiones</b>	1,10 m	<b>Material</b>	Mampostería
<b>Tipo de Vertimiento</b>	ARD				
<b>Procedencia del Punto</b>	Red Local Sanitaria				
<b>Coordenadas Geográficas</b>	<b>Latitud</b>	04°37'32.93"N	<b>Coordenadas Planas</b>	<b>Norte</b>	103273.30
	<b>Longitud</b>	74°03'56.86"O		<b>Este</b>	101303.66
<b>El punto es de interés para la Entidad</b>		Sí			
<b>Incluido en el PSMV</b>	No	<b>Obligación PSMV</b>	---		
<b>Observaciones del Vertimiento</b>	<p>El punto corresponde a la descarga de la Red Local Sanitaria KR 7 costado sur, ubicada a la altura de la KR 7 CL 39 – Debajo del puente, cuya estructura hidráulica es una tubería con dimensiones de 1,10 metros de diámetro.</p> <p>Al momento de la visita se observó que la descarga presentaba caudal alto con flujo significativo con características de agua residual doméstica, en virtud de la turbiedad media, coloración marrón ligeramente oscuro, capa permanente de espumas y olores ofensivos procedentes el emisario.</p>				
					
<b>Fotografía del punto verificado</b>					



**Ubicación geográfica del punto**

DIRECCIÓN DE CONTROL AMBIENTAL SUBDIRECCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y DEL SUELO					
FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE DESCARGA SOBRE FUENTE SUPERFICIAL					
<b>Nombre de la Fuente Hídrica - Fuente Hídrica Receptora</b>	Río Salitre - Río Salitre o Arzobispo	<b>Cuenca</b>	Salitre	<b>Tramo Asociado</b>	2
<b>Código de la Descarga EAB</b>	---	<b>Código de la Descarga SDA</b>	RSA-T2-0010		
<b>Fecha Verificación</b>	23/08/2017	<b>Localización</b>	KR 7 CL 39		
<b>Identificación de la Descarga</b>	Red Troncal Sanitaria – Alivio interceptor izquierdo Arzobispo		<b>Margen</b>	Izquierda	
<b>Tipo de Estructura</b>	Tubería	<b>Dimensiones</b>	1,10 m	<b>Material</b>	Mampostería
<b>Tipo de Vertimiento</b>	ACOMB				
<b>Procedencia del Punto</b>	Red Troncal Sanitaria				
<b>Coordenadas Geográficas</b>	<b>Latitud</b>	04°37'33.05"N	<b>Coordenadas Planas</b>	<b>Norte</b>	103276.98
	<b>Longitud</b>	74°03'57.51"O		<b>Este</b>	101283.62
<b>El punto es de interés para la Entidad</b>		Sí			
<b>Incluido en el PSMV</b>	No	<b>Obligación PSMV</b>	---		
<b>Observaciones del Vertimiento</b>	<p>El punto corresponde a la descarga de la Red Troncal Sanitaria – Alivio interceptor izquierdo Arzobispo, ubicada a la altura de la KR 7 CL 39, cuya estructura hidráulica es una tubería con dimensiones de 1,10 metros de diámetro.</p> <p>Al momento de la visita se observó que no había descarga procedente del emisario, evidenciando que el alivio funciona correctamente.</p> <p>Finalmente, se observó la presencia de residuos sólidos al interior de la tubería.</p>				



Fotografía del punto verificado



Ubicación geográfica del punto

En el área del PPRUCCE, se localiza una estación de la Red de Calidad Hídrica de la SDA, sobre el cauce del río Arzobispo. Esta estación se denomina SAARZKR7:

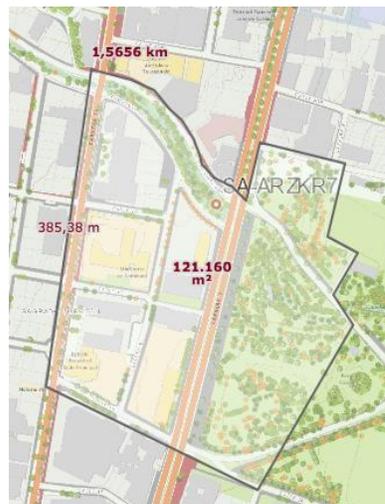


Imagen 30. Estación de calidad del agua Cra. 7ª Cl. 39. Canal Arzobispo. Fuente: <http://www.secretariadeambiente.gov.co/visorgeo/>

Con los datos de esta estación la SDA, anualmente calcula el índice de calidad del agua (WQI) en corrientes, por cada tramo de río urbano. La Secretaría Distrital de Ambiente luego de un estudio realizado, teniendo en cuenta los monitoreos realizados en cada uno de los ríos de la ciudad y las series históricas de caracterizaciones proporcionadas por la Red de Calidad Hídrica de Bogotá -RCHB, estableció que el índice más apropiado para representar de manera clara y entendible la calidad de las corrientes que atraviesan la ciudad es el índice de calidad creado por el Consejo Canadiense del Ministerio de Ambiente CCME- *Water Quality Index WQI*

Este índice permite evaluar la calidad hídrica del río Salitre por categorías en una escala de 0 a 100, agrupadas así:

Categoría	Valor WQI	Descripción
Excelente	[95 <WQI<100]	Calidad del agua cumple los objetivos de calidad, la calidad está protegida sin que las condiciones deseables estén amenazadas
Buena	[80 <WQI< 94]	Calidad del agua cumple los objetivos, la calidad está protegida en un menor nivel, sin embargo las condiciones deseables pueden estar amenazadas
Aceptable	[65<WQI<79]	Calidad del agua no cumple los objetivos y ocasionalmente las condiciones deseables están amenazadas
Marginal	[45 <WQI <64]	Calidad del agua no cumple los objetivos y frecuentemente las condiciones deseables están amenazadas
Pobre	[0 <WQI <44]	Calidad del agua no cumple los objetivos, la mayoría de veces la calidad está amenazada o afectada; por lo general apartada de las condiciones deseables

Tabla 13. Descripción de categorías del WQI. Fuente: [www.ambientebogota.gov.co](http://www.ambientebogota.gov.co)

La Secretaría Distrital de Ambiente cuenta con los objetivos de calidad del recurso hídrico definidos en la Resolución 5731 de 2008, con la herramienta para la captura de la información Red de Calidad Hídrica de Bogotá y con el mecanismo para el seguimiento, interpretación y difusión de los avances en la descontaminación de los ríos de la ciudad.

Al PPRUCCE, interesan dos tramos del río Salitre:

Tramo 1: Parque Nacional, longitud 1.31 km

Tramo 2: Arzobispo Carrera 7 Carrera 30 Calle 53, longitud 2.31 km

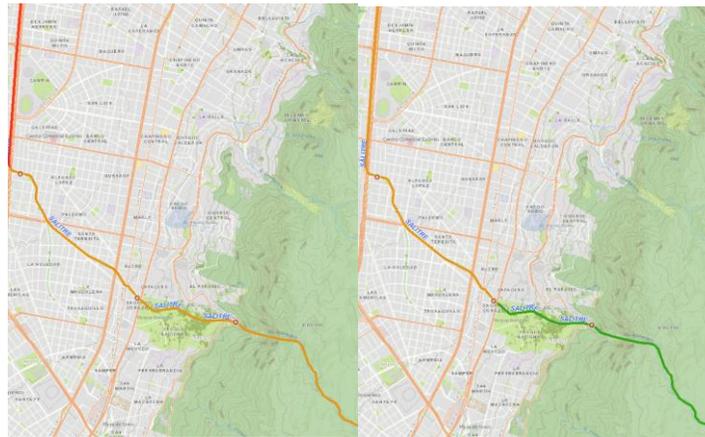
Tramo	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	50	88	88	88	94	94	100	83	100	87
2	31	46	45	49	44	46	88	88	100	94

Tabla 14. Comportamiento del WQI (Water Quality Index) en los tramos 1 y 2 del Canal Arzobispo  
Fuente: SDA, 2018. Elaboración: consultor.

Se observa como a lo largo del tiempo y debido a las actividades de control (identificación y acción de suspensión) de vertimientos y el PSMV (Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos), implementadas por la SDA y la EAB el WQI ha mejorado sustancialmente en los dos tramos de interés, llegando incluso a calidad del agua (en corrientes) clasificada como excelente.

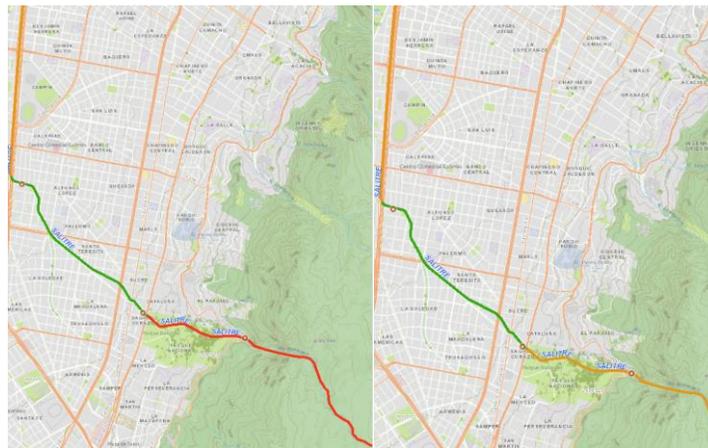
A continuación se expone gráficamente (espacialmente) esta secuencia con la información suministrada por el visor geográfico de la SDA. Los tonos rojo y naranja obedecen a una

calidad del agua pobre a marginal en tanto que los verdes corresponden a calidad buena a excelente.



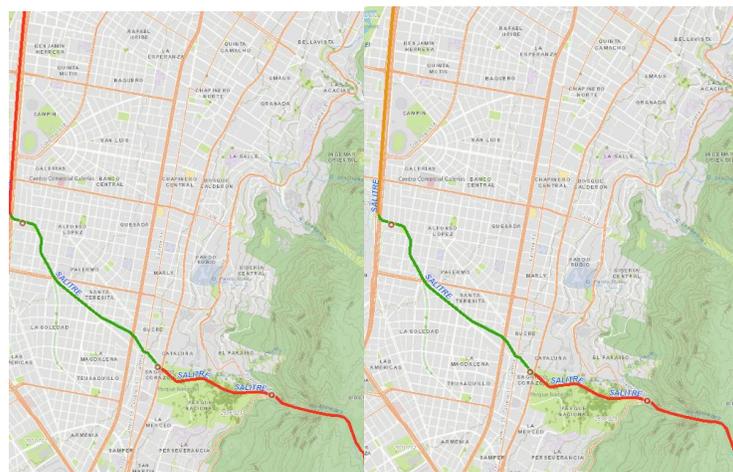
WQI 2007-2008

WQI 2008-2009



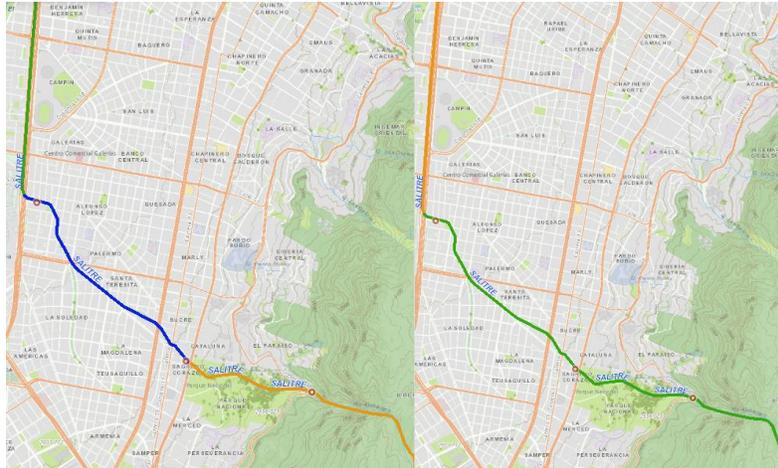
WQI 2009-2010

WQI 2010-2011



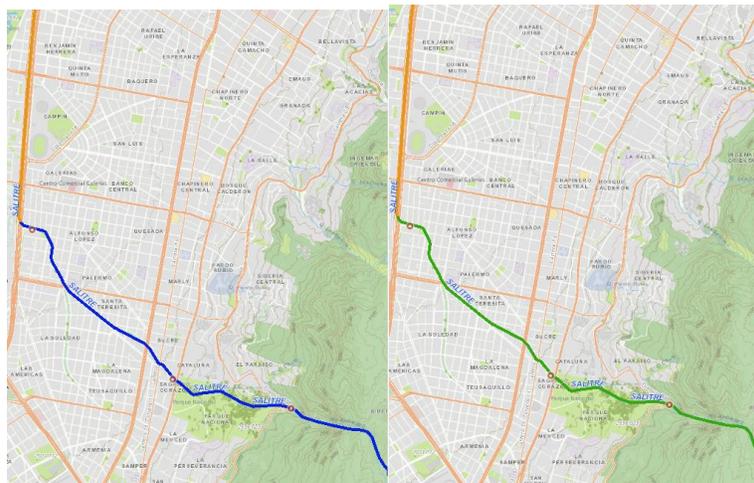
WQI 2011-2012

WQI 2012-2013



WQI 2013-2014

WQI 2014-2015



WQI 2015-2016

WQI 2016-2017

Imagen 31. Evolución 2007-2017 WQI Tramos 1 y 2 Canal Arzobispo. Fuente: <http://www.secretariadeambiente.gov.co/visorgeo/>

#### 2.2.3.4. Perfiles de calidad del agua del río Salitre. Énfasis en tramos 1 y 2 del Canal Arzobispo

- *Oxígeno disuelto*<sup>24</sup>

El Oxígeno Disuelto presenta un decaimiento continuo a lo largo del río Salitre, pasando de una concentración cercana a los 8 mg/L en la estación de Parque Nacional hasta llegar a una concentración mínima cercana a 0 mg/L en el punto de Carrefour, manteniéndose anóxico hasta la estación de Salitre Alameda (K17+746). En el tramo II (estaciones de Arzobispo y Calle 53) del río Salitre presenta una alta variabilidad en la concentración de oxígeno disuelto, con intervalos entre 3,8 y 6,7 mg/L para la estación de Arzobispo y de 3,5 y 7,5 mg/L en la estación de la Calle 53, lo anterior refleja variaciones en las condiciones

<sup>24</sup> Estado de la calidad de los río Torca, Salitre, Fucha y Tunjuelo. Índice de Calidad Hídrica 2014-2015. Secretaría Distrital de Ambiente. Septiembre de 2015

hidrológicas en las que se desarrollaron los muestreos y que se relacionan directamente con la variabilidad inversa en los datos presentados para SST en las mismas estaciones en el período 2014-2015 (Imágenes 28 y 29).

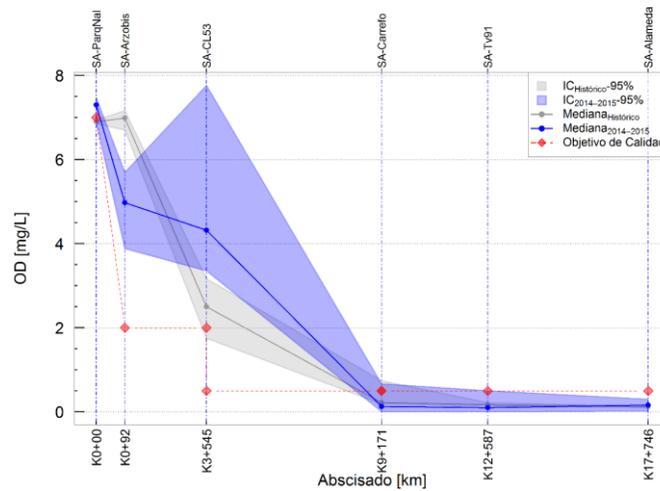


Imagen 32. Perfil longitudinal de Oxígeno Disuelto para los datos históricos y del periodo 2014-2015 en el río Salitre. Fuente, SDA 2016.

En la imagen 32 se observa el comportamiento del Oxígeno Disuelto en río, el cual decrece de manera consistente con el incremento de las concentraciones de DBO5 a lo largo del cauce del río Salitre se alcanzan condiciones anaerobias en el punto de Carrefour (K9+171). La reducción de este parámetro evidencia los procesos de oxidación de la materia orgánica proveniente de las descargas de aguas residuales del sistema de alcantarillado público en el tramo III del río. En ninguna de las estaciones de monitoreo en la parte baja de la cuenca (Carrefour, Transversal 91 y Salitre Alameda) se registran efectos de recuperación en el nivel de OD. La amplitud del intervalo de confianza para las estaciones localizadas en la parte baja de la cuenca indica la baja variabilidad en los datos de concentración de OD, que permiten establecer una condición anaerobia predominante.

- *Perfil DBO5*

En la imagen 33 se observa buenas condiciones de calidad del agua en términos de bajas concentraciones de materia orgánica en la parte alta del río (estaciones de Parque Nacional, Arzobispo y de la Calle 53), los valores de concentración oscilan entre 5 y 8 mg/L. Conforme se aumenta la longitud se observa un incremento en la concentración de la DBO5 debido a las cargas aportadas por los vertimientos ubicados a lo largo del río y asociadas con las descargas del sistema de alcantarillado combinado de cuenca (colector Sears, Las Delicias, La Vieja, entre otros). La degradación de materia orgánica que se lleva a cabo bajo condiciones anaerobias con lleva a un valor máximo en la concentración de DBO, el cual se presenta en la estación de la Transversal 91, en donde el valor de la mediana es superior al valor establecido como objetivo de calidad (150 mg/L).

Es importante mencionar que al comparar el valor de la mediana obtenido en el estación de la calle 53 para el período 2014-2015 con respecto al valor de la mediana de los valores históricos registrados en la misma estación se obtiene una reducción cercana al 92 % del valor de la mediana histórica (100 mg/L), lo que evidencia directamente el efecto de las obras de saneamiento desarrolladas en el tramo II del río Salitre y asociadas con la

eliminación en tiempo seco del vertimiento de las estructuras de alivio localizadas en la carrera 24 con calle 45. No obstante, al comparar la mediana histórica con la mediana para el periodo 2014-2015 en la estación de monitoreo de Carrefour, se obtiene el mismo valor, es decir, que si bien la rehabilitación de las estructuras localizadas en el tramo II representan una mejora significativa en la calidad del agua en términos de la DBO5 en el tramo II, dichas obras no reflejan un efecto positivo en la calidad del agua para el tramo III.

Respecto a los objetivos de calidad se tiene que para las estaciones de Carrefour y Salitre Alameda en valor de la mediana de los datos para el periodo 2014-2015 es muy cercano al valor de referencia establecido en la Resolución 5731 del 2008 (150 mg/L), los cuales son mayores a la mediana histórica de los datos obtenidos en las mismas estaciones.

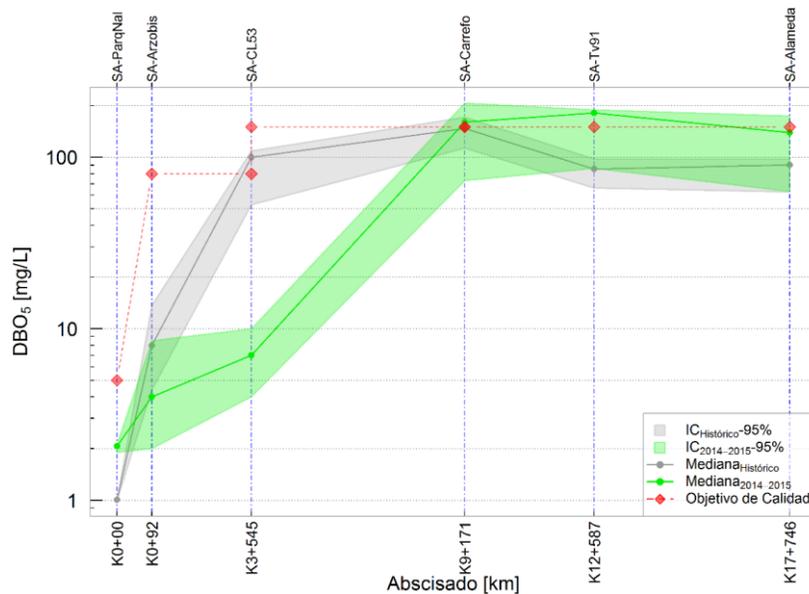


Imagen 33. Perfil longitudinal de la DBO5 para los datos históricos y del periodo 2014-2015 en el río Salitre. Fuente: SDA, 2016

- *Perfil Sólidos Suspendedos Totales (SST)*

El comportamiento de los sólidos es consistente con la variación de las concentraciones de materia orgánica a lo largo del cauce del río Salitre, presentando un incremento sustancial en la mediana de los datos en la estación de monitoreo de Carrefour (de 25 mg/L en la estación de la Calle 53 a 80 mg/L en la estación de Carrefour), con un valor máximo de concentración en la estación de monitoreo de la Transversal 91 (cercano a 90 mg/L).

Si bien en el tramo IV de la cuenca se observan valores de la mediana diferentes en cada una de las estaciones la concentración presenta comportamiento estable, con una leve reducción entre las estaciones de la Transversal 91 y Salitre Alameda, consecuente con la mediana de los datos históricos. Lo anterior se asocia con la disminución de la velocidad del flujo en este sector relacionado con el efecto de remanso que se presenta en la confluencia del río Salitre con el río Bogotá y que acelera procesos de sedimentación de partículas sólidas que suponen el agotamiento inminente de OD por demanda béntica (Imagen 34).

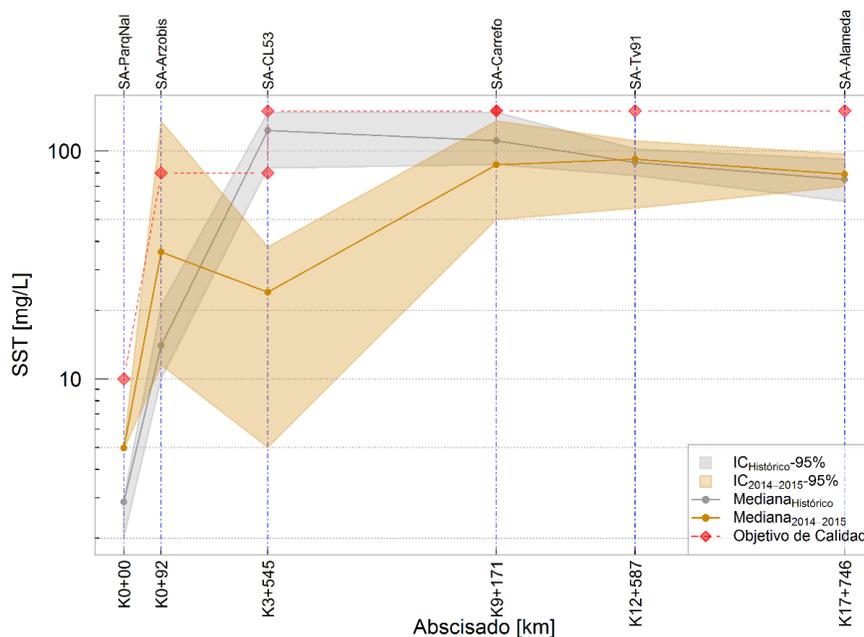


Imagen 34. Perfil longitudinal de los SST para los datos históricos y del periodo 2014-2015 en el río Salitre. Fuente: SDA, 2016

Al igual que lo observado para la DBO5, se tiene que el mayor incremento en el perfil longitudinal en términos de concentración de SST se asocia con las descargas provenientes del sistema de alcantarillado combinado (Tramo III del río Salitre), de igual manera, se observa el efecto positivo de las obras desarrolladas en el tramo II del río Salitre y que se refleja en la disminución cercana al 80 % en el valor de la mediana de los datos obtenidos en el periodo 2014-2015, respecto a la mediana de los datos históricos en la estación de la Calle 53. Con relación a los objetivos de calidad, se puede observar el cumplimiento de la mayoría de los datos reportados para el periodo 2014-2015, en la única estación en la que se excede el valor de referencia establecido como objetivo de calidad es en la estación de Arzobispo, en la que se observa una alta variabilidad en las concentraciones de SST representada en el valor del límite superior cercano a 140 mg/L superior al valor objetivo (80 mg/L).

#### 2.2.4. Agua subterránea

A continuación se describen las principales características hidrogeológicas del área de estudio en las dos formaciones que se presentan en el área del PPRUCCE.

- *Formación Bogotá (Tib)*

Nombre: Propuesto por Hubach (1933) y definida la sección tipo por Julivert (1963) en la quebrada Zo Grande, flanco occidental del Sinclinal de Usme (valle del Tunjuelo).

Edad: Fauna analizada por Van der Hammen (en Hubach 1957) y Hoorn (1988) definen edad Paleoceno tardío - Eoceno temprano.

Área tipo y límites: Aflora en los núcleos de los sinclinales de Río Frío, Checua-Lenguazaque, Subachoque, Teusacá, Sesquilé y Sisga, estructuras donde no aflora el techo, en el sinclinal de Sisga se encuentra debajo de la formación La Regadera en contacto

neto concordante, la base de la formación limita con la formación Cacho en contacto neto concordante.

Características físicas de la roca en el área tipo: Predominio de arcillolitas abigarradas, predominantemente rojas, con intercalaciones de areniscas verdosas friables de grano fino que gradan a limolitas y arcillolitas limosas, El espesor de la unidad es 1095 m.

Espesor en el área de Bogotá: En el flanco oriental del Sinclinal de Usme es de algo más de 1600 m.

- *Formación Sabana (Qsa)*

Nombre: se denomina formación Sabana a los depósitos lacustres que afloran en toda la zona plana y que hace parte de la Sabana de Bogotá. Para Helmens & Van der Hammen (1995), esta formación está constituida principalmente por arcillas y hacia las márgenes de la cuenca se observan arcillas orgánicas, arenosas y turbalignita.

Edad: por datos de huellas de fisión, <sup>14</sup>Carbono, indican una edad Pleistoceno Medio y Tardío (Helmens & Van der Hammen, 1995).

Área tipo y límites: La formación Sabana se encuentra sobre los sedimentos de la formación Subachoque.

Características físicas de los suelos en el área tipo: Para Helmens & Van der Hammen (1995) el mayor espesor de la unidad es de 320m en la sección tipo Funza II (perforación). El depósito está constituido por sedimentos finos principalmente por arcillas de color gris con algunas intercalaciones hacia la parte media de arenas finas. Localmente los dos metros superiores presentan un complejo de suelos constituidos por cenizas volcánicas. Para Carvajal et al. (2005), este depósito es el resultado de la acumulación de sedimentos finos en un antiguo lago, con fluctuaciones en el nivel de agua: principalmente arcillas lacustres (Qsa1), y hacia los bordes de esta cuenca sedimentaria arcillas orgánicas, turbas, arcillas arenosas y arenas (arcillosas) intercaladas (Qsa2). Este lago dejó planicies y deltas lacustres, los cuales son extensos, de aspecto aterrazado y con morfología ondulada suavemente inclinada y limitada hacia los cauces por los escarpes.

- *Rasgos estructurales del bloque central de la sabana de Bogotá*

En este bloque central y al sur de la falla de Usaqué – Juan Amarillo, en los cerros orientales se encuentra un conjunto de varios ramales, paralelo a ésta con una dirección N40W- N45W. Involucra rocas del Grupo Guadalupe y presenta en general inversión de los estratos con rumbo al NE, excepción hecha de una porción del terreno que muestra entre dos ramales capas normales e inclinadas hacia la sabana (NW) que en pocos metros se vuelven verticales para invertirse ala pata del cerro e inclinarse al SE.

- *Potencial de recarga*

Con la información hidrometeorológica regional la SDA (2012) corrió un modelo de balance, el cual contemplando las características hidrooecológicas del área, concluye que para zona del PPRUCCE se tiene una recarga potencial entre 300 y 350 mm/año (ver imagen 35).

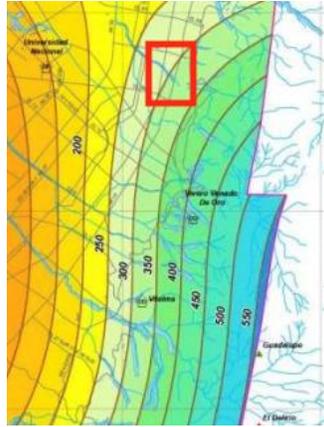


Imagen 35. Mapa de recarga potencial en el área del PPRUCCE. Sistema de modelamiento hidrogeológico del distrito capital. Fuente: Veloza Jairo - Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá 2012.

- *Clasificación Geoquímica Formación Sabana arenas, arcillas y turba (Qsa2)*

La formación Sabana arenas, arcillas y turba se clasifica como aguas bicarbonatadas sódicas. La presencia de sodio se debe principalmente a procesos de cambio de bases de las arcillas. Se presenta concentraciones importantes de NO<sub>3</sub> y sulfatos debido a la materia orgánica y actividades industriales y urbanas del Distrito. Flujo de carácter Regional posiblemente.

Cuenta con sistemas acuíferos discontinuos de extensión regional y local, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente de la cuenca (fluvial y lacustre) de montaña, de ladera y rocas sedimentarias terciarias y cretácicas; son acuíferos de productividad alta a baja con transmisividades del orden de 1 a 1400 m<sup>3</sup>/día.

Por su parte, las rocas de la formación Bogotá (Tib) son rocas sedimentarias terciarias y cretácicas consolidadas que corresponden acuíferos con muy baja a nula productividad

- *Potencial hidrogeológico de unidades geológicas de interés hidrogeológico*

Acuífero Grupo Guadalupe (Arenisca Labor Tierna): Corresponde a areniscas cretácicas con un espesor promedio de 120 m que puede producir caudales del orden de 20 lps. A pesar de ser el acuífero más importante en el área... su explotación es limitada y localizada en aquellos lugares cerca a los afloramientos (DAMA, 2004).

Hubach (1931) realizó informes sobre las “aguas de roca” en la zona centro-norte de los Cerros Orientales, en los cuales hizo descripciones sobre la producción de aguas en las unidades del Guadalupe, las cuales se transcriben en a continuación: El propio surtidor de aguas, en especial de aguas potables, es el piso de Guadalupe. Primeramente son acuíferas las areniscas superiores que constituyen la parte más alta del piso de Guadalupe y que sirven para la extracción de arena. Ellas contienen capas irregulares de areniscas de grano regular hasta grueso, poco compactadas y altamente porosas, es decir ellas son buenos almacenes de agua de roca.

La formación Plaeners que quedan debajo de las areniscas superiores a todo lo largo del cordón de Bogotá (a causa de la inversión, ellos quedan topográficamente encima) tiene la



## 2.2.5. Amenazas naturales

### 2.2.5.1. Movimientos en masa

Un fenómeno de remoción en masa – FRM es el proceso por el cual un volumen de material constituido por roca, suelo o escombros que se desplazan por acción de la gravedad por una ladera, son conocidos popularmente como deslizamientos o derrumbes.

El Distrito cuenta con el Plano Normativo de Amenaza por remoción en masa a escala 1:5.000 adoptado en el Decreto Distrital 190 de 2004 - Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá – POT. Bogotá en el año 2017 desarrollo como producto el mapa de amenaza por movimientos en masa en perspectiva de Cambio Climático para suelo urbano y de expansión.

Del total del área urbana del Distrito Capital, aproximadamente el 9 % se encuentra categorizada en amenaza alta por movimientos en masa (2776 Ha), un 56 % en amenaza media (16600 Ha) y un 35 % en amenaza baja (11400 Ha) de acuerdo con el mapa de amenaza por movimientos en masa en perspectiva de Cambio Climático para suelo urbano.

Las localidades con mayor susceptibilidad a presentar deslizamientos de acuerdo a su calificación de amenaza son en su orden: Ciudad Bolívar, Usme, San Cristóbal, Usaquén y Rafael Uribe Uribe<sup>25</sup>.

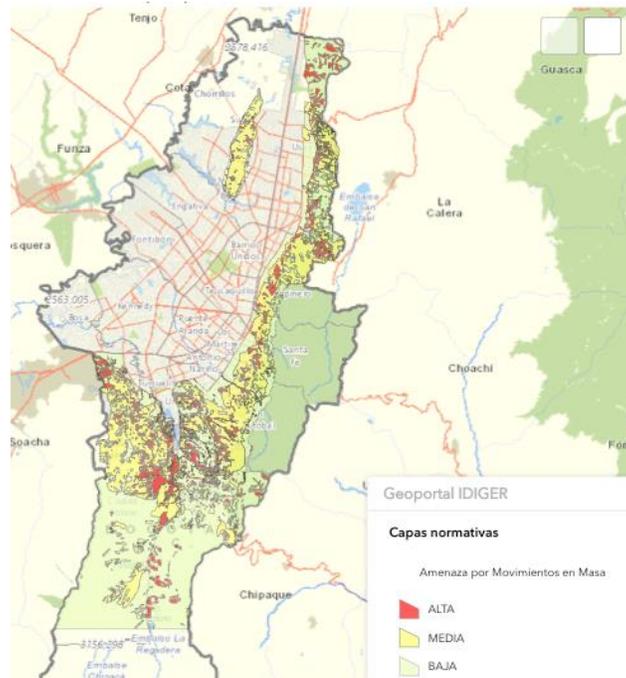


Imagen 37. Amenaza por movimientos en masa Bogotá D.C. Fuente: Geoportal SIRE - IDIGER, 2018.

Se evaluó la información disponible en el SIRE (Sistema de información para la Gestión del Riesgo y el Cambio Climático) y se determinó que para el PPRUCCE las amenazas

<sup>25</sup> [www.idiger.gov.co](http://www.idiger.gov.co)

naturales más probables son los movimientos en masa, en este caso definidos como amenaza baja en el área del proyecto y alta en la ronda del canal Arzobispo. En la imagen 38, se presenta un mapa del SIRE en el res se representa dicha zonificación para el AII.

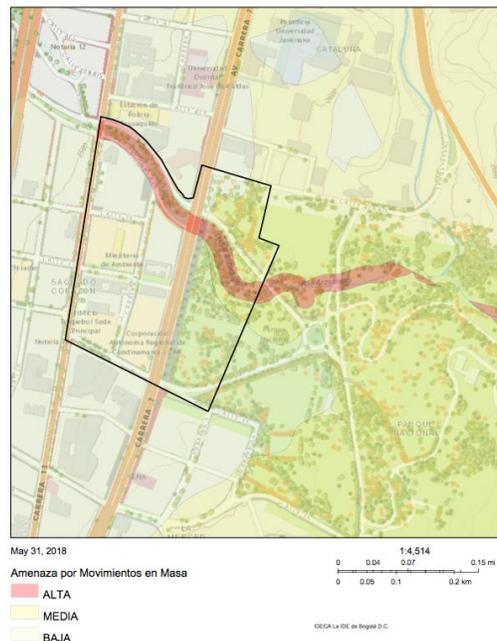


Imagen 38. Amenaza por movimientos en masa en el AII del PPRUCCE. Fuente: Geoportal SIRE - IDIGER, 2018.

### 2.2.5.2. Inundaciones

Bogotá cuenta con el Plano Normativo de Amenaza de Inundación por Desbordamiento adoptado mediante la Resolución 858 de 2013, actualiza el Plano Normativo del Decreto 190 del 2004, allí se estima que 6.928,17 Ha de Bogotá corresponden a zonas o áreas donde existe una probabilidad de ocurrencia de inundaciones por desbordamiento de cauces naturales y/o cuerpos de agua intervenidos en diferentes niveles, con efectos potencialmente dañinos, en las s zonas del río Tunjuelo, la quebrada Limas, la quebrada Chiguaza, el río Fucha, el río Juan Amarillo, los humedales Jaboque, Juan Amarillo, Conejera, Guaymaral, Torca y el río Bogotá.

El área en amenaza alta es del orden de 1.904,1 Ha., en amenaza media de 3.920,70 Ha. y en baja, 1.097,37 Ha. Diez (10) de las veinte (20) localidades de la capital: Suba, Bosa, Engativá, Kennedy, Fontibón, Tunjuelito, Ciudad Bolívar, Rafael Uribe Uribe, Usaquén y Usme, tienen una afectación directa por la ocurrencia de inundaciones por desbordamiento en el Distrito Capital.

Conforme a los registros de los sistemas de información disponibles en el IDIGER, las localidades donde se han presentado inundaciones con mayores afectaciones a la población y/o a la infraestructura urbana son: Tunjuelito, Bosa y Kennedy y, por encharcamientos: Tunjuelito, Bosa, Fontibón, Engativá, Barrios Unidos, Usaquén, Usme y Mártires.

Para el área del PPRUCCE, la amenaza por inundación es baja. No se asocia ningún evento extremo de la cuenca del Arzobispo, ya que es una cuenca con muy buena capacidad de



Es el fuego que se propaga sin control, es decir, sin límites preestablecidos, consumiendo material vegetal ubicado en áreas rurales de aptitud forestal o, en aquellas que sin serlo, cumplan una función ambiental y cuyo tamaño es superior a 0.5 ha

En Bogotá existen 122.258 hectáreas de suelo rural que pueden verse afectadas por un incendio forestal, de acuerdo con los análisis de ocurrencia de incendios forestales en Bogotá los años más críticos han sido: 2001, 2010, 2014 y 2016.

Entre 2010 y 2017, se atendieron 5.158 eventos forestales, de los cuales, 3.850 han sido catalogadas como quemas, 1.117 conatos y el restante 2.5% es decir, 131 eventos han sido incendios forestales, siendo 2010, el año que presenta la mayor cantidad de incendios forestales con 38 eventos.

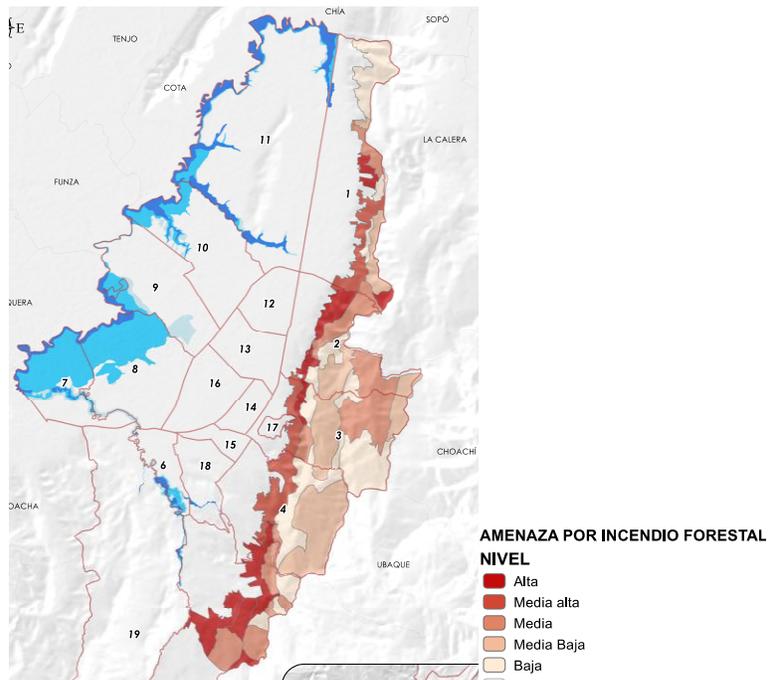


Imagen 40. Amenaza por incendios forestales Bogotá D.C. Fuente: IDIGER, 2015.

El área del proyecto, ni su AID tienen amenaza por incendio forestal. No obstante el Parque Nacional Olaya Herrera, a partir de la Cra. 5ª hacia el oriente tiene todas las categorías de amenaza, iniciando por la más alta desde la Av. Circunvalar. Se puede decir que si bien el PPRUCCE no se localiza en una zona de estas, sí puede sufrir eventuales impactos de incendios forestales en los cerros orientales (sobre todo inhalación de humo y alta concentración de contaminantes atmosféricos derivados de la combustión de masas vegetales).

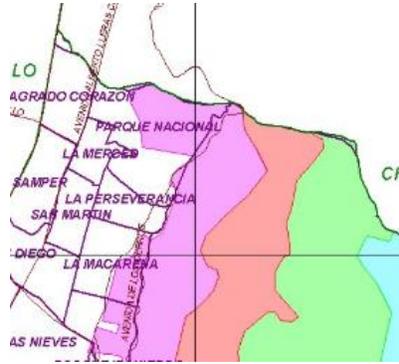


Imagen 41. Amenaza por incendios forestales área PPRUCCE. Fuente: Geoportail SIRE - IDIGER, 2018.



Gráfica 14. Incidentes forestales y área afectada en Bogotá. Fuente: <http://www.idiger.gov.co/rincendiosforestales>

Se han afectado por eventos forestales 1.453,38 ha, de las cuales 992,79 ha, equivalentes al 68.3% han sido afectadas por incendios forestales. 2016, presenta mayor área afectada con 269,59ha. En 2017, se presentaron 298 incidentes forestales, que afectaron un área de 41,1ha.

### 2.3. Síntesis y conclusiones del diagnóstico ambiental

- En el AII del PPRUCCE se cuenta con el corredor ecológico de ronda del río Arzobispo, el cual debe contar con medidas especiales de protección y preservación definidas desde la etapa de diseño, haciendo énfasis en la construcción (medidas de mitigación de impactos). La ronda del Arzobispo se traslapa cartográficamente (aparentemente por un tema de precisión cartográfica) con el predio del Edificio Teusacá, por lo cual se debe realizar el trámite de *Certificación del Estado de Conservación Ambiental ante la Secretaría Distrital de Ambiente*.
- En el AII del PPRUCCE, también se encuentra el Parque Urbano Metropolitano Enrique Olaya Herrera (Parque Nacional), que hace parte de la Estructura Ecológica Principal (EEP). A pesar de que el PPRUCCE, no se superpone con esta área protegida, sí se deben tomar las medidas de una eventual afectación de avifauna y los 658 individuos arbóreos del AII (Parque Nacional), que hacen parte del corredor cerros-río Bogotá.

- El desarrollo histórico del área del PPRUCCE, corrobora que no han existido actividades o predios que tengan pasivos ambientales, ni que hayan sido contaminado con actividades tales como minería o relacionadas con hidrocarburos.
- Las unidades de paisaje local identificadas en el área influencia indirecta del proyecto, están conformadas el parque nacional Olaya Herrera y el corredor ecológico de ronda del río Arzobispo, en los que las unidades de paisaje local son continuas y consolidadas ya que corresponden simultáneamente a elementos de la EEP y a componentes del espacio público. Existe una importante apropiación social de estas áreas, por lo que se recomienda fortalecer el trabajo comunitario y la participación desde etapas previas al PPRUCCE.
- Las características de precipitación (en 2016 89 mm, por encima del promedio de Bogotá 707 mm) en el AID (intensidad y frecuencia alta), permiten que el proyecto involucre criterios de diseño de mejora para el manejo de la escorrentía superficial y por ende mejora en los ciclos hidrológicos naturales a través de la implementación de sistemas urbanos de drenaje sostenible y criterios de ecoeficiencia que favorezcan al entorno y los futuros habitantes. Es particularmente importante aprovechar la cuenca de drenaje pluvial del río Arzobispo para estos propósitos. Los SUDS, han demostrado ser alternativas costo efectivas que podrían implementarse en el PPRUCCE.
- De acuerdo a la información proporcionada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá para el diagnóstico de las redes de la zona de estudio, los colectores troncales de alcantarillado sanitario y pluvial que tienen la capacidad suficiente para atender los drenajes del PPRUCCE. Se debe realizar un estudio hidráulico detallado para implementar alcantarillado separado y eliminar vertimientos que hoy día se descargan en el río Arzobispo.
- Las características de la atmósfera de la zona (temperatura, calidad de aire y ruido), pueden verse modificadas con el desarrollo del proyecto, en tanto que la re-densificación de la zona producirá cambios en incremento de fuentes móviles, ruido y posible aumento de temperatura (islas de calor). Estos aspectos a su vez, serán mitigados por los criterios de ecoeficiencia que se implementen en las edificaciones (techos verdes, sistemas de aprovechamiento de agua lluvia), así como el uso de vegetación nativa en el paisajismo de las franjas de control ambiental, parques, vías y alamedas.
- La hospitalidad de la zona frente a la avifauna residente y migratoria depende en su mayoría por el refugio que brinde la vegetación presente en el corredor ecológico del río Arzobispo y el Parque Nacional, favoreciendo así la conectividad ecológica entre el río Bogotá y los Cerros Orientales.
- Dentro de los predios que conforman el PPRUCCE, se inventariaron 90 individuos de los cuales 53 corresponden a especies foráneas y 37 a especies nativas que revisten individuos que revisten importancia ecológica (pino romerón, mano de oso, chicalá, siete cueros, caucho sabanero y sangregados), que a partir de la evaluación de las condiciones físicas y fitosanitarias, se sugiere como tratamiento la conservación en el predio del Minambiente. Lo anterior, debe tenerse presente para el diseño urbanístico con el fin de garantizar su supervivencia en su ubicación actual debido a que según la evaluación técnica del estado sanitario y físico, estos árboles tienen una baja probabilidad de supervivencia al momento de ser trasladados.
- La vegetación presente en parque Nacional, en la ronda del río Arzobispo, así como el de la Cra. 7ª y 13, son considerados de importancia para la función de corredor biológico como componentes de la Estructura Ecológica Principal, ayudando no solo

a la conservación de procesos migratorios, sino también a satisfacer los requerimientos de hábitat para un gran número de especies.

- Las 2 zonas geotécnicas en el AII del PPRUCCE: i. La zona de piedemonte B que corresponde a suelo coluvio, son suelos de alta capacidad portante, pero pueden presentar problemas de inestabilidad en excavaciones abiertas. y ii. Depósito de ladera que incluye marginalmente la parte nororiental de la AID en el Parque Nacional, como parte de los cerros orientales, contiene suelos de mediana capacidad portante susceptibles a problemas de estabilidad de taludes. Es importante contar con esta condición en el diseño del proyecto y futuros estudios geotécnicos de detalle.
- El mapa de zonificación de respuesta sísmica de Bogotá (FOPAE, 2010) y los parámetros para la construcción de espectros de diseño de edificaciones estimados (pp. 25) garantizan una gradualidad espacial de la variación de la demanda sísmica consistente con las mediciones de sismos por la Red de Acelerógrafos de Bogotá (RAB) y acorde con los resultados de los modelos numéricos. Es fundamental que dichos parámetros sean tenidos en cuenta en la fase de diseño de forma coherente con el REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10.
- En los últimos 6 años la precipitación media anual del área del PPRUCCE, medida con precisión en la estación Minambiente de la SDA, indica que los volúmenes medios anuales de dicha estación han sido en promedio 10% superiores a los de la ciudad. Lo anterior, constituye una ventaja comparativa para el diseño de construcciones sostenibles (Acordes con la Política Pública de Ecourbanismo y Construcción Sostenible de Bogotá, Distrito Capital 2014-2024 - Decreto 566/14) y el planteamiento de alternativas para el uso y aprovechamiento de agua lluvia e implementación de SUDS. También es relevante este hecho para la propuesta paisajística y de conformación de espacios verdes con vegetación nativa integrada a la ronda del corredor ecológico del río Arzobispo y del Parque Nacional.
- Bogotá tiene uno de los índices de vulnerabilidad al cambio climático más altos del país. Esta vulnerabilidad es más evidente con la presencia de los fenómenos del Niño y la Niña. El primero asociado a altas temperaturas, que sumado al fenómeno de isla de calor urbana, podría generar registros máximos de 22 °C y medias mensuales hasta de 18 °C<sup>26</sup>. Esta circunstancia obliga al diseño de el área PPRUCCE de construcciones climáticamente inteligentes, con un adecuado manejo de la ventilación para la refrigeración natural y no descartar (ya que se proyecta un incremento del brillo solar) la instalación de paneles solares para generación de energía.
- A pesar de que el área del PPRUCCE cuenta con una de las menores concentraciones de PM10 y PM2,5 de la ciudad, cumpliendo la norma nacional, pero no la internacional<sup>27</sup>, es vital que el proyecto se diseñe contando con fuentes de emisión de fuentes móviles como la Cra. 7ª, la Cra. 13 y la Av. Caracas. Es posible que el diseño de la troncal de TM por la Cra. 7ª incorpore tecnologías carbono-eficientes<sup>28</sup>, que mejoren la línea base de contaminación actual. En cualquier caso, el diseño del proyecto deberá considerar las emisiones actuales y proyectadas. Es

---

<sup>26</sup> El último informe sobre vulnerabilidad climática del IDEAM (2017), el escenario 2011-2040 indica que en Bogotá la temperatura media anual puede elevarse hasta 0,8 °C y la precipitación un 8%.

<sup>27</sup> OMS-OPS: PM10 20ug/m<sup>3</sup>

<sup>28</sup> Según TM (2017), por año, los 230 buses híbridos (paralelo) de la carrera 7.ª evitan arrojar unas 15.000 toneladas de CO<sub>2</sub>. Y en material particulado grueso (PM 10), a diario contaminan un 19 % menos que los de diésel

importante que se revise con detalle la circulación de contaminantes atmosféricos a micro escala para adaptar el proyecto a estas condiciones.

- La información sobre los parámetros físico químicos que miden la calidad del agua en el tramo 2 del río Arzobispo, indican que en los últimos 5 años la calidad del agua a oscilado entre buena y excelente, es decir que los objetivos de calidad se están cumpliendo y que no existen amenazas importantes para no cumplirlos. Los parámetros DBO, DQO y SST, se comportan aun como un río de montaña, sin alteraciones importantes. No obstante, estos indicadores están lejos de ser parecidos a la calidad del agua original. Se presentan dos puntos de vertimientos de aguas residuales domésticas que deben ser corregidos por la EAB. Se requiere que el PPRUCCE desarrolle un sistema de alcantarillado separado para entregar la aguas residuales a los interceptores Norte y Sur del río Arzobispo, eliminando los vertimientos mencionados.
- El PPRUCCE se localiza en un área de alta vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos. A pesar de que no se cuenta con registro de pozos para captación de aguas subterráneas en el AII, es importante que en la fase de construcción del proyecto se tomen todas las medidas de mitigación para evitar la llegada de posibles contaminantes al acuífero en una zona que por sus características hidrogeológicas es altamente vulnerable a estos eventos. Es vital un adecuado manejo de aceites, grasas e hidrocarburos.
- Referente a las amenazas por remoción en masa el PPRUCCE enfrenta dos circunstancias: i. amenaza baja en el 90% de la superficie y ii. amenaza alta en la ronda del canal Arzobispo. La última, se asocia con de eventos hidrológicos del río Arzobispo con Tr superiores a los 100 años. En contraste, la amenaza por inundación es muy baja. No es un área de alta pendiente, así que fenómenos como los que dieron lugar a los conos y depósitos aluviales, aunque posibles, su probabilidad es muy baja. En relación con los incendios forestales, la amenaza en el área del PPRUCCE es baja. No obstante, ésta es alta en el AII del proyecto y más específicamente en el Parque Nacional. Se deben prever medidas de mitigación en las fases de construcción y operación.

### 3. Evaluación de impactos ambientales

El diagnóstico ambiental provee la información sobre las características físico bióticas y ambientales del área PPRUCCE y su AID. Con base en ello, se realizó la identificación, calificación, evaluación y análisis de los principales impactos ambientales por las diversas actividades del PPRUCCE en las fases de construcción y operación (ver anexo 8). Posteriormente, se presentan las medidas generales de reducción y mitigación de dichos impactos.

ACTIVIDADES INICIALES	Movilización de materiales de construcción, insumos, maquinaria y equipos
	Descapote y remoción de arbolado
	Instalación de infraestructura temporal (campamentos, instalaciones temporales)
	Operación de campamentos e instalaciones temporales
	Operación de talleres
	Adecuación de vías de acceso y cerramiento
	Transporte de explosivos
	Reubicación de entidades y predios impacados en el desarrollo del proyecto
	Demolición de edificios
	Transporte de personal
	Transporte y almacenamiento de combustibles
	Almacenamiento de materiales e insumos (Acopio)
	Generación de residuos sólidos (domésticos, industriales, especiales)
	Disposición de residuos líquidos (domésticos e industriales)
	Uso de aguas para construcción
	Disposición de materiales de excavación y sobrantes
Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	
CONSTRUCCIÓN DEL PPRUCCE	Explanaciones: Excavaciones y rellenos
	Construcción de obras hidráulicas y de drenaje
	Implementación de obras geotécnicas
	Reubicación de servicios (redes eléctricas, acueducto, alcantarillado, telefonía y comunicaciones etc.)
	Cimentaación (pilotaje)
	Construcción de estructuras
	Construcción de pasos deprimidos y vías
	Manejo de materiales e insumos
	Acabados
	Desmantelamiento de campamentos de construcción
	Construcción de parques, jardines y plantación de arbolado urbano
	Urbanización
OPERACIÓN DEL PP	Presencia de tráfico vehicular al interior del PPRUCCE
	Uso de parques, jardines y arborización.

Tabla 15. Fases y etapas del PPRUCCE

El impacto ambiental que las actividades producen en el medio donde se realizan las tareas, se analizan considerando:

- El carácter de la acción en sí misma.
- La vulnerabilidad ambiental donde se va a llevar a cabo la acción.
- La calidad ecológica que tenga el lugar donde se desarrolla la acción.

Para la identificación de impactos ambientales en el PPRUCCE, se definieron las siguientes categorías por dimensión: abiótica (o física), biótica y socioeconómica y cultural, por componente y por impacto. Estos últimos determinados como impactos tipo en un proyecto de esta naturaleza (ver tabla 16).

Dimensión	Componente	Impacto
DIMENSIÓN FÍSICA	<b>Geología</b>	Meteorización
	<b>Geomorfología</b>	Erosión
		Modificación Paisajística
		Procesos de Remoción en Masa
		Socavación
		Estabilidad Geotécnica.
	<b>Suelo</b>	Cambio en las condiciones físico químicas del suelo y en la geomorfología del área intervenida
		Contaminación por residuos
		Cambio de uso
	<b>Hidrogeología</b>	Contaminación de Aguas Subterráneas
		Modificación del nivel freático
	<b>Aire</b>	Deterioro de la calidad del aire
		Aumento en niveles de ruido
	<b>Recurso hídrico</b>	Alteración de la calidad del agua (contaminación físico química)
		Disminución del recurso hídrico
		Disminución en la capacidad de transporte
Aumento en el consumo del recurso		
Alteración del cauce		
DIMENSIÓN BIÓTICA	<b>Cuerpos de agua</b>	Afectación de la calidad del hábitat de cuerpos de agua
		Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas
	<b>Flora y arbolado urbano</b>	Cambio de la cobertura vegetal
		Pérdida de biodiversidad
		Cambio en la estructura y composición florística
	<b>Paisaje</b>	Percepción visual del sector
		Artificialización del entorno
		Contrastes visuales
	<b>Fauna</b>	Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre
		Fragmentación del hábitat
		Afectación de especies focales (IUCN, CITES, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat)
	DIMENSIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	<b>Demografía / Población</b>
<b>Procesos Económicos</b>		Cambio en la dinámica de empleo
		Cambio en los ingresos de la población
		Cambio en las actividades económicas
		Cambio económico por modificación uso del suelo
<b>Procesos Sociopolíticos</b>		Generación de expectativas sociales
		Cambio en la capacidad de gestión y participación de la comunidad
		Cambios en la seguridad pública
<b>Dimensión Espacial</b>		Cambio en la prestación de servicios públicos y/o sociales
		Cambio en el acceso y movilidad
		Afectación a la salud pública y laboral
		Desplazamiento involuntario de unidades familiares por compra de vivienda
<b>Dimensión Cultural</b>	Pérdida, daño y/o afectación al patrimonio arquitectónico o cultural	

Tabla 16. Impactos por dimensión y componente

La identificación de impactos por actividad del PPRUCCE por cada componente en cada dimensión se realizó teniendo en cuenta la naturaleza o tipo de impacto positivo (azul) y negativo (rojo) en la tabla 17. Se observa, como el lógico que los impactos negativos se concentran en las actividades iniciales (descapotes, excavaciones y movimientos de tierra) y de construcción propiamente dicha. Hay recurrencia de impactos negativos en la calidad del aire y la calidad del agua en estas dos etapas.

Con el fin de efectuar una calificación de impactos se definieron en primer lugar los indicadores ambientales que son los elementos del medio fácilmente medibles y cuyo valor puede ser alterado por una o varias acciones del proyecto y se puede predecir con cierto grado de precisión su variación originada o producida por el proyecto. La interacción entre factores de análisis y las actividades del proyecto e impactos forman la lista de verificación que tiene como finalidad identificar los impactos asociados, los cuales una vez identificados se procederá a evaluarlos cualitativa y cuantitativamente.

Para la identificación de los impactos ambientales ocasionados por la operación del proyecto, se enlistaron de un lado los componentes del medio ambiente, y de otro las acciones del proyecto, con el propósito de identificar de manera preliminar las posibles interrelaciones resultantes, con lo cual se genera una primera aproximación sobre los elementos del ambiente que puedan resultar modificados positiva o negativamente como consecuencia de las diferentes etapas del proyecto. La definición de estos parámetros surge de la posibilidad que tiene el proyecto de afectar el medio y sus elementos, entendiendo esta afectación en términos de la vulnerabilidad de cada elemento del medio ante la incidencia, persistencia y magnitud de una determinada actuación. De acuerdo con lo anterior, se elaboró la tabla 17 que presenta de forma sintética en forma de matriz las actividades a desarrollar en el proyecto, los impactos ambientales y la posible alteración y la interacción entre los mismos.

### 3.1. Evaluación cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales

La identificación de impactos se elaboró con base en la información del diagnóstico de lo cual se obtuvo la definición de impactos, así como el tipo de elemento posiblemente afectado. Una vez identificados los impactos, se empleó la Metodología de evaluación Multifactorial para impactos ambientales. Para la implementación de esta metodología se elaboró la matriz de identificación de efectos ambientales, que tiene por finalidad relacionar los componentes considerados con las actividades y el proceso. En esta calificación se consideran los efectos ambientales más relevantes o de mayor significado dentro de los posibles rangos asociados al desarrollo del proyecto.

Para la cuantificación de los efectos esperados se utilizan los diferentes parámetros y escalas de valoración:

*Tipo efecto:* se definen como las consecuencias directas de la realización del proyecto y se consideran positivas (+1) y negativas (-1).

*Presencia (Pr):* es la probabilidad de que un efecto pueda darse y se califica con la siguiente escala

Escala	Calificación	Rango
Muy probable	Mp	>0.7 - 0.9
Probable	P	>0.3 - 0.7
Poco Probable	Pp	0.1 - 0.3



*Desarrollo (De)*: Valora el tiempo en que el impacto tarda en desarrollarse completamente.

Escala	Calificación	Periodo	Rango
Muy rápido	MR	<= 1 mes	>0.8 - 1.0
Rápido	R	>1-6 meses	>0.5 - 0.8
Medio	M	>6 - 12 meses	>0.3 - 0.5
Lento	L	>12 -24 meses	>0.2 - 0.3
Muy lento	ML	> 24 meses	0.1 - 0.2

*Duración (Du)*: Califica periodo, existencia del impacto y todas sus consecuencias independientes de toda acción de mitigación, se califica en la siguiente escala.

Escala	Calificación	Periodo	Rango
Permanante	P	> 10 años	>0.8 - 1.0
Larga	L	>7 - 10 años	>0.7 - 0.8
Media	M	>4 - 7 años	>0.4 - 0.7
Corta	C	>1 - 4 años	>0.1 - 0.4
Muy corta	MC	< 1 año	0.1

*Magnitud Relativa (Mr)*: Califica la dimensión del cambio ambiental producido sobre un determinado recurso.

Escala	Calificación	Rango
Muy alta	Ma	>8.0 - 10.0
Alta	At	>6.0 - 8.0
Media	Me	>4.0 - 6.0
Baja	Bj	>2.0 - 4.0
Muy baja	Mb	0.0 - 2.0

Una vez determinados los parámetros de evaluación cualitativa se proceden a enlistar las diferentes etapas y actividades del proyecto, a las cuales se les aplican los parámetros anteriormente descritos y se califican de acuerdo con la matriz de evaluación cualitativa de impactos ambientales que se presenta en la tabla 18.

Los parámetros de evaluación cuantitativa son los mismos utilizados en la evaluación cualitativa, pero se cambia el rango por un valor numérico el cual da como resultado la importancia como Calificación Ambiental.

La calificación ambiental corresponde a una expresión numérica de la interacción o acción de los criterios que caracterizan el impacto ambiental. La expresión de valoración y constantes para la calificación ambiental es la siguiente:

ECUACION	Factor de ponderación	
$Ca = tp * Pr(a * (De * Mr / 10) + b * Du)$	a	0.7
	b	0.3

Donde,  
Ca = Calificación ambiental expresado entre 0.1 y 1.0

Tp= Tipo de Efecto  
 Pr = Presencia o probabilidad de ocurrencia.  
 De = Desarrollo  
 Mr = Magnitud relativa.  
 Du = Duración

Una vez desarrollada la calificación se establece la importancia de los efectos, teniendo en cuenta la escala de valores descritos a continuación. Se debe tener en cuenta que para impactos negativos, opera el mismo rango, pero con valores negativos.

Escala	Calificación	Rango
Muy baja	Mb	0.0 - 0.2
Baja	B	>0.2 - 0.5
Media	Md	>0.5 - 0.8
Alta	Al	>0.8 - 1.0

De esta forma, se obtiene la importancia ambiental estimada por la Calificación ambiental del impacto, tal como se muestra en la matriz de evaluación cuantitativa de impactos ambientales descrita en la tabla 18.

COMPONENTES AMBIENTALES	Dimensión	Componente	Impacto	Tipo de efecto	Presencia	Desarrollo	Duración	Magnitud relativa	Calificación	Priorización
				tp	Pr	De	Du	Mr	Ca	P
C O M P O N E N T E S  A M B I E N T A L E S	DIMENSIÓN FÍSICA	Geología	Meteorización	-1	0,1	0,1	1	0	-0,03	Muy baja
			Erosión	-1	0,3	0,1	1	0	-0,09	Muy baja
		Geomorfología	Modificación Paisajística **	1	0,9	0,4	0,9	5	0,369	Baja
			Procesos de Remoción en Masa	-1	0,5	1	0,6	1	-0,125	Muy baja
			Socavación	-1	0,1	0,7	0,5	1	-0,0199	Muy baja
			Estabilidad Geotécnica.	-1	0,7	0,9	0,5	4	-0,2814	Muy baja
		Suelo	Cambio en las condiciones físico químicas del suelo y en la geomorfología del área intervenida	-1	0,5	0,3	0,7	3	-0,1365	Muy baja
			Contaminación por residuos	-1	0,9	0,6	0,3	6	-0,3078	Baja
			Cambio de uso	1	0,9	0,6	0,9	7	0,5076	Media
		Hidrogeología	Contaminación de Aguas Subterráneas	-1	0,6	0,2	0,9	8	-0,2292	Baja
			Modificación del nivel freático	-1	0,4	0,1	0,9	8	-0,1304	Muy baja
		Aire	Deterioro de la calidad del aire	-1	0,9	0,7	0,4	9	-0,5049	Media
			Aumento en niveles de ruido	-1	0,9	0,9	0,4	10	-0,675	Media
		Recurso hídrico	Ateración de la calidad del agua (contaminación físico química)	-1	0,8	0,8	0,3	8	-0,4304	Baja
			Disminución del recurso hídrico	-1	0,4	0,4	0,2	6	-0,0912	Muy baja
	Disminución en la capacidad de transporte		-1	0,1	0,3	0,2	3	-0,0123	Muy baja	
	Aumento en el consumo del recurso		-1	0,6	0,7	0,1	2	-0,0768	Muy baja	
	Ateración del cauce		-1	0,1	0,4	0,1	2	-0,0086	Muy baja	
	DIMENSIÓN BIÓTICA	Cuerpos de agua	Afectación de la calidad del hábitat de cuerpos de agua	-1	0,8	0,8	0,1	4	-0,2032	Baja
			Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas	-1	0,2	0,6	0,1	4	-0,0396	Muy baja
		Flora y arbolado urbano	Cambio de la cobertura vegetal*	-1	0,9	0,6	0,9	9	-0,5832	Media
			Pérdida de biodiversidad	-1	0,8	0,5	0,8	8	-0,416	Baja
		Paisaje	Cambio en la estructura y composición florística	-1	0,4	0,5	0,7	8	-0,196	Muy baja
			Percepción visual del sector	1	0,9	1	0,1	10	0,657	Media
			Artificialización del entorno	-1	0,6	0,8	0,1	10	-0,354	Baja
		Fauna	Contrastes visuales	-1	0,9	1	0,1	10	-0,657	Media
			Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre	-1	0,2	0,6	0,5	6	-0,0804	Muy baja
			Fragmentación del hábitat	-1	0,2	0,5	0,5	8	-0,086	Muy baja
	Afectación de especies focales (IUCN, CITES, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat)		-1	0,2	0,5	0,9	8	-0,11	Muy baja	
	Procesos de migración o movimientos temporales de sitio de habitación.		-1	0,6	0,6	0,1	6	-0,1692	Muy baja	
DIMENSIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	Demografía / Población	Cambio en la dinámica de empleo	1	0,4	0,4	0,1	2	0,0344	Muy baja	
		Cambio en los ingresos de la población	1	0,3	0,4	0,1	2	0,0258	Muy baja	
	Procesos Económicos	Cambio en las actividades económicas	-1	0,7	0,8	0,1	7	-0,2954	Baja	
		Cambio económico por modificación uso del suelo	-1	0,7	0,8	0,5	9	-0,4578	Baja	
	Procesos Sociopolíticos	Generación de expectativas sociales	-1	0,9	1	0,2	9	-0,621	Media	
		Cambio en la capacidad de gestión y participación de la comunidad	1	0,2	0,5	0,2	2	0,026	Muy baja	
		Cambios en la seguridad pública	1	0,5	0,6	0,3	4	0,129	Muy baja	
	Dimensión Espacial	Cambio en la prestación de servicios públicos y/o sociales	1	0,9	0,8	0,5	8	0,5382	Media	
		Cambio en el acceso y movilidad	1	0,9	1	0,4	10	0,738	Media	
		Afectación a la salud pública y laboral	-1	0,8	0,7	0,3	7	-0,3464	Baja	
Dimensión Cultural	Desplazamiento involuntario de unidades familiares por compra de vivienda	-1	0,6	0,7	0,1	3	-0,1062	Muy baja		
	Pérdida, daño y/o afectación al patrimonio arquitectónico o cultural	-1	0,1	0,8	0,1	1	-0,0086	Muy baja		

(\*) La construcción del paso deprimido de la Cra. 8 implica la desaparición de 25 árboles en el espacio público.  
 (\*\*) En el predio del Edificio Teusacá se generará una nueva zona verde de 1.530,5 m2.

Tabla 18. Matriz de calificación y evaluación de impactos ambientales del PPRUCCE

### 3.2. Jerarquización de los impactos ambientales

La jerarquización de impactos es una herramienta con el fin de establecer prioridades de conservación y manejo puesto que en la calificación y el impacto se ve cuáles son los que ameritan mayores esfuerzos de manejo como prevención, mitigación, corrección, y compensación. El análisis de jerarquización de impactos por componente se presenta en la de la tabla 19. Es de anotar que la calificación se dá entre 0 y 1.0 para impactos positivos y entre 0 y -1.0, para impactos negativo, teniendo mayor importancia relativa el manejo de los impactos que se aproximan más a -1.

	Dimensión	Componente	Impacto	Calificación	Priorización	
				Ca	P	
C O M P O N E N T E S  A M B I E N T A L E S	DIMENSIÓN FÍSICA	Geología	Meteorización	-0,03	Muy baja	
			Estabilidad Geotécnica.	-0,2814	Muy baja	
		Geomorfología	Procesos de Remoción en Masa	-0,125	Muy baja	
			Erosión	-0,09	Muy baja	
			Socavación	-0,0199	Muy baja	
			Modificación Paisajística	0,369	Baja	
			Suelo	Cambio en las condiciones físico químicas del suelo y en la geomorfología del área intervenida	-0,1365	Muy baja
		Contaminación por residuos		-0,3078	Baja	
		Cambio de uso		0,5076	Media	
		Contaminación de Aguas Subterráneas		-0,2292	Baja	
		Hidrogeología	Modificación del nivel freático	-0,1304	Muy baja	
			Aire	Deterioro de la calidad del aire	-0,5049	Media
		Recurso hídrico		Aumento en niveles de ruido	-0,675	Media
			Alteración de la calidad del agua (contaminación físico química)	-0,4304	Baja	
			Disminución del recurso hídrico	-0,0912	Muy baja	
			Aumento en el consumo del recurso	-0,0768	Muy baja	
			Disminución en la capacidad de transporte	-0,0123	Muy baja	
			Alteración del cauce	-0,0086	Muy baja	
	DIMENSIÓN BIÓTICA	Cuerpos de agua	Afectación de la calidad del hábitat de cuerpos de agua	-0,2032	Baja	
			Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas	-0,0396	Muy baja	
		Flora y arbolado urbano	Cambio de la cobertura vegetal	-0,5832	Media	
			Pérdida de biodiversidad	-0,416	Baja	
			Cambio en la estructura y composición florística	-0,196	Muy baja	
		Paisaje	Percepción visual del sector	0,657	Media	
			Contrastes visuales	-0,657	Media	
			Artificialización del entorno	-0,354	Baja	
		Fauna	Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre	-0,0804	Muy baja	
			Afectación de especies focales (IUCN, CITES, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat)	-0,11	Muy baja	
			Fragmentación del hábitat	-0,086	Muy baja	
		DIMENSIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	Demografía / Población	Procesos de migración o movimientos temporales de sitio de habitación.	-0,1692	Muy baja
				Cambio en la dinámica de empleo	0,0344	Muy baja
			Procesos Económicos	Cambio económico por modificación uso del suelo	-0,4578	Baja
	Cambio en las actividades económicas			-0,2954	Baja	
	Cambio en los ingresos de la población			0,0258	Muy baja	
	Procesos Sociopolíticos		Generación de expectativas sociales	-0,621	Media	
			Cambio en la capacidad de gestión y participación de la comunidad	0,026	Muy baja	
			Cambios en la seguridad pública	0,129	Muy baja	
	Dimensión Espacial		Cambio en la prestación de servicios públicos y/o sociales	0,5382	Media	
			Afectación a la salud pública y laboral	-0,3464	Baja	
			Desplazamiento involuntario de unidades familiares por compra de vivienda	-0,1062	Muy baja	
			Cambio en el acceso y movilidad	0,738	Media	
	Dimensión Cultural		Pérdida, daño y/o afectación al patrimonio arquitectónico o cultural	-0,0086	Muy baja	

Tabla 19. Matriz de jerarquización de impactos ambientales del PPRUCCE

En la tabla 19, se observa que los impactos negativos con mayor prioridad para el establecimiento de medidas de manejo son: i. deterioro de la calidad del aire (durante la construcción), ii. aumento de los niveles de ruido (durante la construcción), iii. pérdida de la calidad visual del paisaje (durante la construcción). En la propuesta urbanística se encuentra la Cra. 8ª como paso deprimido, lo cual implica la eliminación de 25 árboles localizados en el espacio público y iv. generación de expectativas sociales (etapas preliminares y construcción).

En general, y dado que las obras a realizar se limitan a área del PPRUCCE, con movimientos de tierra, realización de pilotaje y la construcción; sobre un área ya construida, que el proyecto no se superpone a ningún elemento de la EEP y que el promedio de la Ca es 0,254 (bajo); se considera que el proyecto presenta un impacto ambiental BAJO.

Una vez identificados y evaluados tanto cualitativa como cuantitativamente los posibles impactos a generar, se realizó un análisis de sobre las razones que llevaron a dichas calificaciones de acuerdo a los diferentes elementos.

### **3.3. Impactos ambientales y medidas de mitigación y/o manejo**

#### **3.3.1. Impactos sobre el suelo**

La geomorfología original del área ya está intervenida y modificada por las construcciones actuales. Aunque poco probable, la remoción de suelo y las excavaciones en etapas de construcción, podrían modificar aun más la geomorfología y geología. El impacto más significativo (aunque con calificación baja) es la modificación paisaje natural y el cambio de uso del suelo (priorización media).

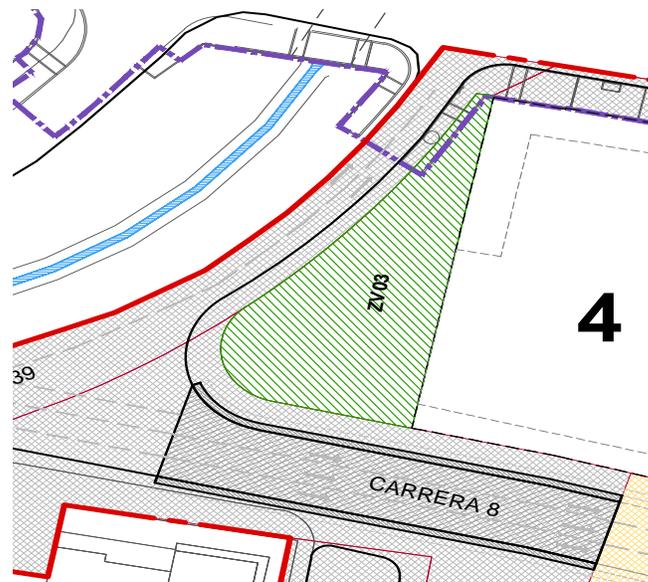
El suelo en el área del proyecto es afectado por la remoción del mismo, toda vez que es indispensable para la apertura de accesos y realización de excavaciones y obras que permitan construir los pilotes de la obra y refuerzos estructurales.

Para las excavaciones propias de la etapa de construcción, diseñarán e implementarán las medidas de reducción del riesgo por excavaciones y sus respectivos planes de emergencia y contingencia, basados en los lineamientos técnicos para reducir los riesgos en esta actividad, adoptadas por la Resolución 600 de 2015 del IDIGER, por la cual se adoptan lineamientos técnicos para la reducción de riesgos en excavaciones en Bogotá D.C.

En cuanto a la generación de residuos de construcción y demolición RCD la cual se presentara desde el inicio hasta el final del proyecto se, adoptarán en su totalidad los requisitos del Decreto Distrital 586/15 por medio del cual se adopta el modelo eficiente y sostenible de gestión de los Residuos de Construcción y Demolición - RCD en Bogotá D.C. Se realizará una gestión permanente de todos los residuos, con énfasis en los RCD. Con todo impacto será bajo.

El proyecto traerá cambios considerables en uso de suelo ya que actualmente es predominantemente el uso institucional y dotacional por las entidades que están en el área del PPRUCCE (MADS y ECOPEPETROL), el impacto en paisajismo y cambio de uso del suelo será positivo (medio a bajo) ya que el área se proveerá de la diversificación de espacios y servicios para el sector ya que el PPRUCCE contempla el uso residencial, dotacional y servicios. El proyecto prevé la creación de una nueva zona verde (ZV3) de 1.530,5 m<sup>2</sup>, la

cual se conectará con la EEP a través del corredor ecológico de ronda del río Arzobispo (ver imagen).



### 3.3.2. Impacto sobre aguas superficiales y subterráneas

Es posible que se generen vertimientos que lleguen al Canal Arzobispo. Estos pueden ser producto del manejo de grasas, aceites e hidrocarburos en algunas actividades de construcción. Para ello, el proyecto implementará medidas de contención y mitigación como trampas de grasas, canales y obras temporales que minimicen este impacto. Es muy baja la probabilidad de contaminación del acuífero, aunque el PPRUCCE, se encuentra en un área de alta vulnerabilidad a la contaminación. Se deberá contar con un sistema de monitoreo de la calidad del agua subterránea.

El impacto en la disponibilidad del recursos hídrico es muy bajo ya que el PPRUCCE contará con un sistema de suministro de agua para la obra será a partir de la red ya existente y a partir de carotanes en la etapa de construcción si se requiere. No se proyecta un aumento desmedido del uso del recurso que afecte la de disponibilidad del mismo. Se implementarán en la fase de construcción y operación prácticas sostenibles de uso eficiente, ahorro y manejo del recurso, las cuales de enmarcan el la política de ecourbanismo y construcción sostenible (Decreto 566/14): manejo de eventuales vertimientos, medidas de prevención de contaminación de aguas subterráneas, utilización de aguas grises, implementación de sistemas eficientes (grifos inteligentes), captación de aguas lluvias, SUDS para drenaje de aguas pluviales e incremento del tiempo de concentración (retención temporal de la escorrentía), etc. Lo anterior mejorará la calidad del agua que se recargará en zonas blandas y que será conducida por los colectores pluviales, generando un impacto positivo.

### **3.3.3. Impactos paisajísticos**

Los contrastes visuales y artificialización del entorno son los impactos más significativos sobre el paisaje. Estos se manifiestan de forma negativa en la fase de construcción, pero de forma positiva en la operación del PPRUCCE. En la fase constructiva, es altamente probable la alteración de la estructura paisajística generada por la construcción de nuevas estructuras y la disposición de materiales excedentes en los depósitos de materiales. Como medida de mitigación de este impacto (que es temporal) se implementarán cerramientos contruidos con material reciclable (e.g. llantas usadas), con diseños alusivos a la ecología la responsabilidad ambiental del proyecto.

Por su parte, en la fase de operación del PPRUCCE el impacto sobre el paisaje tanto contrastes visuales como la calidad general del mismo, será mejorada de una forma sustancial, al integrar al conjunto de áreas verdes y arbolado del proyecto a dos elementos de la EEP, que hoy día no tienen conectividad con el área: cerros orientales a través del Parque Nacional y Corredor ecológico de ronda del río Arzobispo. Se generará mayor área verde con el proyecto, que se integrará a la estrategia de SUDS del proyecto que mejorará el drenaje y el balance hídrico de la sub cuenca. En particular, se conformará una zona verde producto de cesión en el predio Teusacá, equivalente a 1530,5 m<sup>2</sup>.

Estos nuevos espacios para disfrute de los habitantes del sector, brindarán bienestar a los usuarios, fortaleciendo la apropiación a su entorno. Así mismo, las áreas verdes y nuevo arbolado del proyecto (árboles nativos), reforzará la conectividad ecológica que actualmente cumplen los corredores ecológicos viales, pues la diversidad de árboles proporcionará beneficios para la fauna que circula entre cerros y río Bogotá, a través del canal Arzobispo y río Salitre.

### **3.3.4. Impacto sobre el aire**

En toda la evaluación de impacto, este es el componente ambiental más afectado negativamente. Son la afectación de la calidad del aire por emisión de material particulado (suspensión por fuentes de emisión y re-suspensión por tráfico pesado e intenso) y el incremento de la presión sonora (niveles de ruido) los impactos negativos más significativos del proyecto (magnitud media).

La calidad del aire se deteriorará a escala micro (área del PPRUCE) debido a las actividades de demolición, incremento del transporte pesado y manejo de material, que generará incrementos en el material particulado (PM10 y PM2,5), así como las emisiones de los vehículos de carga. Hay otras emisiones generadas en la obra, derivadas del corte de material, movimientos de tierra, implosiones de edificaciones, etc.

Este es el impacto con mayor grado de jerarquía, ya que tiene una afectación directa en la comunidad del AID y en los trabajadores del proyecto. Genera patologías y efectos en la salud de una forma muy rápida (hipoacusia, IRA, etc.), sobre todo en las áreas residenciales dentro del AID. Estos impactos deben ser abordados con medidas de mitigación y buenas prácticas de construcción: confinamiento y cerramiento de las áreas de corte de material, cubrimiento de materiales almacenados, cerramientos acústicos, respeto a horarios laborales y monitoreo para no sobrepasar la norma de ruido (Resolución No. 627/06 MAVDT por la cual se adopta la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental: parámetros permisibles, procedimientos técnicos y metodológicos para la medición de

ruido, presentación de informes, y otras disposiciones), acuerdos con la comunidad, humedecimiento permanente de áreas de trabajo al aire libre, regulación de velocidad de los vehículos de carga, cubrimiento de volquetas entre otras. Para evitar incrementar de manera sustantiva los niveles de inmisión, los vehículos y maquinaria deberán estar sujetos a un mantenimiento periódico que garantice su adecuado estado de carburación.

### **3.3.5. Impacto sobre flora y fauna**

En el área del PPRUCE, la principal afectación sobre la vegetación corresponde a aproximadamente 37 árboles urbanos, que serán ser removidos o trasplantados y manejados por bloqueo y traslado según aprobación de los permisos solicitados a la SDA. Se cuenta con 90 individuos arbóreos en los predios y 136 en el espacio público. La gran mayoría de estos 226 individuos se conservarán y mejorará su tratamiento fitosanitario. Árboles nativos que presentan importancia ecológica y paisajística, serán incorporados en el paisajismo en las zonas verdes que serán ampliadas por el proyecto (zona verde del MADS). La tala de estos individuos se dará debido a las obras viales de la Cra. 8.

Las nuevas especies que se incorporen, serán también nativas para promover los servicios ambientales y la conectividad ecológica en la zona del proyecto con el corredor del canal Arzobispo, el Parque Nacional y los Cerros orientales, fortaleciendo la estructura ecológica principal del AID.

Sobre la avifauna se consideran los impactos más relevantes, ya que el arbolado urbano constituye sitios de nidación y de fuente de alimento. Por ello, el proyecto realizará un examen minucioso en cada árbol, para determinar si existen nidos y su correspondiente traslado. El PPRUCE garantizará que las nuevas zonas verdes y arbolado del proyecto, se integren con la EEP bajo el concepto de corredor biológico, que pueda albergar las más de 100 especies de avifauna de el AID.

Otro elemento que impacta a la avifauna de la AID es el ruido, ya que perturba a determinada distancia los hábitats de la fauna existente, adaptándola a otras condiciones y actividades diferentes, desplazándola a partes circundantes a los trabajos, donde pueden hallar refugios naturales.

### **3.3.6. Impacto sobre el componente social**

La gestión social del proyecto debe contemplar como impactos potenciales la eventual pérdida de ingresos en actividades económicas de la AID (pequeños comercios), ya que la movilidad en la zona se afectará y se reducirá la circulación de clientes. Se requiere una valoración detallada del lucro cesante y eventual daño emergente en cada una de los predios del AID potencialmente afectados.

El cambio en la movilidad es un impacto notorio y de importante magnitud en las fases inicial y de construcción. Se requiere correr un modelo de tráfico y movilidad para diseñar las soluciones más costo - eficientes de modificación en estas dos fases. No obstante, el proyecto producirá un impacto positivo en la fase de operación, ya que en si mismo contiene soluciones a los problemas que hoy día se presentan.

La generación de expectativas respecto al valor de sus predios (en caso del AID y de los edificios particulares del proyecto) es otro impacto que se debe manejar con una adecuada información previa a toda la comunidad potencialmente afectada. La participación de la comunidad es determinante en todas las fases del PPRUCCE y contribuye a identificar y

resolver conflictos. De otra parte, con la diversificación en la oferta de servicios, la comunidad será muy beneficiada, teniendo en cuenta que la mayoría de los habitantes requieren de actividades comerciales, culturales, y dotacionales. Es relevante considerar un esquema de seguimiento y atención de los posibles impactos en la salud pública, sobre todo en los temas asociados a la calidad del aire y el ruido. Habitualmente, estos dos asuntos son los más sensibles y recurrentes en proyectos de esta naturaleza.

#### **4. Recomendaciones para la sostenibilidad del proyecto en el marco de las normas ambientales vigentes**

El PPRUCCE se encuentra ubicado en un área estratégica de la ciudad en donde se comparten beneficios funcionales como la vialidad y el transporte público proyectado (TM por la Cra. 7ª y Metro por la Av. Caracas). Así mismo, cuenta con dos elementos de la EEP con los cuales colinda (Parque Nacional y río Arzobispo) que permiten conectividad y mejorar los flujos de biodiversidad entre los cerros orientales y el río Bogotá. El proyecto mejorará las condiciones de las áreas verdes y arbolado urbano, integrando el área de una forma más eficiente a la actual a la EEP. No obstante, el proceso constructivo obviamente generará impactos, los cuales se reducirán considerablemente mediante una aplicación estricta de normas ambientales. Pero el PPRUCCE irá más allá y se convertirá en un proyecto realmente sostenible desde su formulación hasta su operación mediante un diseño y construcción que permita la eficiencia energética el menor consumo de materiales y generación de residuos. Se implementará una estrategia integral para la gestión del agua que reduzca el consumo y la contaminación, al tiempo que se preservarán los cuerpos de agua en el AID.

Todo esto será posible con una aplicación estricta de las normas y recomendaciones siguientes las cuales también se encuentran disponibles en el anexo 9.

Tema	Determinante	Estrategia	Norma aplicable	Etapa
<p>Criterios de eficiencia del componente hidrosférico.</p>	<p>Eficiencia en el consumo de agua del paisajismo: Eliminar o minimizar el uso de agua potable para riego del paisajismo. Implementar las siguientes medidas para reducir el consumo de agua: Sembrar especies de bajo consumo, Usar agua lluvia de otras fuentes de agua no potable para el riego.</p> <p>Gestión y aprovechamiento de la lluvia: Implementación de SUDS. Los parqueaderos en la superficie de predios y áreas mayores a 5000 m<sup>2</sup>, deberán incluir un almacenamiento de retención temporal igual al volumen de escorrentía que se genere en un evento de lluvia de 6 horas con un periodo de retorno de 10 años antes de entregarse al área, deben ser evacuados en su totalidad en un periodo máximo de 18 horas, con el fin de recuperar la capacidad de amortiguación antes de la siguiente precipitación.</p> <p>Deberán incluir un almacenamiento de retención temporal igual al volumen de escorrentía de diseño en un evento de lluvia de 6 horas con un periodo de retorno de 5 años antes de entregarse al área. En cualquier caso, deberá ser de por lo menos 150 m<sup>3</sup> por cada hectárea bruta de desarrollo, en el caso de ser un área menor se calculará en forma proporcional. El almacenamiento debe estar en estructuras que garanticen que el agua salda no exceda el caudal calculado para el mismo área suponiendo que está en la zona urbana, sin embargo el tiempo de vaciado del mismo no debe ser superior a 18 horas con el fin de aceptar flujos de agua lluvia provenientes de tormentas subsecuentes.</p> <p>Los diseños y cálculos preliminares deben ser previstos en los diseños de redes presentados a la AAB y en los diseños paisajísticos en cumplimiento del Decreto 799 del 2015 y presentados a la SDA para su verificación.</p>	<p>El agua para riego del paisajismo (jardines, arboles y techos verdes), será a partir de la lluvia almacenada en las edificaciones. La vegetación deberá ser perenne, resistente a sequía, con poco requerimiento de agua.</p> <p>En los techos verdes y franjas de control ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cajas de contenedoras de raíces en todos los techos verdes para el diseño paisajístico.</li> <li>- En franjas de 1, 2 m en todas las manzanas del interior del PPRUCE y en las vías de la mallavial arterial, se manejará el doquín ecológico.</li> <li>- En la mallavial arterial, el manejo de la escorrentía hacia las franjas de control ambiental e implementación de SUDS en las franjas para la retención de la lluvia (Cra. 7ª, Cra. 3, Cra. 6 y Cra. 9).</li> <li>- Biorretenedores de tipo SUDS implementados en la ronda de contigüa a la ronda del corredor ecológico de la ronda del El Arzobispo.</li> </ul>	<p>Decreto 566 del 2014</p> <p>Decreto 1285 del 2015.</p> <p>Resolución 549 del 2015.</p> <p>Decreto 077 del 2015.</p> <p>Decreto 579 del 2015.</p> <p>Acuerdo 574 del 2014.</p> <p>Resolución 330 del 2017</p> <p>Norma Técnica de la AAB NS 66</p> <p>Decreto 28 del 2014</p> <p>Por medio del cual se establece el sistema de drenaje pluvial sostenible del Distrito Capital, se organizan sus instancias de dirección, coordinación y administración, se definen lineamientos para su funcionamiento.</p>	<p>Licencias urbanísticas y arquitectónicas</p> <p>Diseño y construcción</p>
	<p>Los diseños y cálculos preliminares deben ser previstos en los diseños de redes presentados a la AAB y en los diseños paisajísticos en cumplimiento del Decreto 799 del 2015 y presentados a la SDA para su verificación.</p>	<p>Arbolado:</p> <p>Se estipulará como lineamientos para la selección de la vegetación especies de bajo consumo de agua en la procura del insumo requerimiento de agua.</p> <p>El arbolado en el área de la zona de la caja de contenedora de raíces, que permitirá tener mayor cantidad de agua para el aprovechamiento por parte de los individuos arbóreos.</p>	<p>Decreto 31 del 2010, por el cual se reglamenta la silvicultura urbana, zonas verdes y jardinería en Bogotá y se definen las responsabilidades de las entidades distritales en relación con el tema.</p>	<p>Licencias urbanísticas y arquitectónicas</p> <p>Diseño y construcción</p>
		<p>En las zonas verdes del PPRUCE:</p> <p>Implementación de sistemas de biorretención</p> <p>El área permeable cumplirá con el porcentaje mínimo exigido (70%)</p>	<p>Decreto 28 del 2014</p> <p>Por medio del cual se establece el sistema de drenaje pluvial sostenible del Distrito Capital, se organizan sus instancias de dirección, coordinación y administración, se definen lineamientos para su funcionamiento.</p>	<p>Formulación de licencias urbanísticas y arquitectónicas</p>
		<p>En las manzanas urbanizables y zonas de equipamiento:</p> <p>Los caudales máximos de agua lluvia que se entregará por cada domicilio, se representan las metas de reducción del caudal que cada manzana debe manejar. Por lo anterior, cada manzana no contará con aprovechamiento en las cubiertas y el ingeniero hidrosanitario definirá la suficiencia y necesidad de implementar superficies permeables en el espacio público de uso privado para garantizar el caudal máximo de entrega de agua de las aguas lluvias.</p> <p>Se implementarán tanques de almacenamiento de agua lluvia, techos verdes, superficies permeables en los espacios privados de uso público, como sistemas filtrantes y/o de almacenamiento temporal en todas las edificaciones para garantizar el caudal máximo de entrega de agua lluvia por domicilio. La tipología del sistema y su dimensionamiento, estará a cargo del responsable de la etapa de diseño y construcción.</p>	<p>Decreto 28 del 2014</p> <p>Por medio del cual se establece el sistema de drenaje pluvial sostenible del Distrito Capital, se organizan sus instancias de dirección, coordinación y administración, se definen lineamientos para su funcionamiento.</p>	<p>Licencias urbanísticas y arquitectónicas</p> <p>Diseño y construcción</p>

Tema	Determinante	Estrategia	Norma aplicable	Etapa																																
<p>Ahorro y uso eficiente de agua y energía</p>	<p>Se debe cumplir con los porcentajes obligatorios de ahorro en agua y energía según tipo de edificaciones e implementar las medidas pasivas e activas en los diseños de las edificaciones que se requieran para su cumplimiento.</p> <table border="1" data-bbox="457 321 856 646"> <thead> <tr> <th colspan="2">Ahorro en Agua con respecto a la línea base para Clima Frio</th> <th colspan="2">Ahorro en Energía con respecto a la línea base para Clima Frio</th> </tr> <tr> <th>Edificación</th> <th>% mínimo</th> <th>Edificación</th> <th>% mínimo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hoteles</td> <td>25</td> <td>Hoteles</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Hospitales</td> <td>10</td> <td>Hospitales</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>Oficinas</td> <td>30</td> <td>Oficinas</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Centros comerciales</td> <td>25</td> <td>Centros comerciales</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Educativos</td> <td>45</td> <td>Educativos</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Vivienda no VIS</td> <td>25</td> <td>Vivienda no VIS</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>	Ahorro en Agua con respecto a la línea base para Clima Frio		Ahorro en Energía con respecto a la línea base para Clima Frio		Edificación	% mínimo	Edificación	% mínimo	Hoteles	25	Hoteles	20	Hospitales	10	Hospitales	35	Oficinas	30	Oficinas	30	Centros comerciales	25	Centros comerciales	25	Educativos	45	Educativos	45	Vivienda no VIS	25	Vivienda no VIS	25	<p>Ahorro de Agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispositivos de bajo consumo de agua (grifería, sanitarios, duchas, sistemas de riego)</li> <li>- Aprovechamiento de lluvia en edificaciones</li> <li>- Jardinería exterior y techos verdes eficientes (vegetación perenne, resistente a la sequía, con poco requerimiento de agua)</li> </ul> <p>Ahorro de energía:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Controles de iluminación exterior</li> <li>- Controles de iluminación en edificaciones</li> <li>- Escaleras eléctricas y ascensores eficientes energéticamente</li> <li>- Sistemas de iluminación eficientes en espacio público y en edificaciones</li> <li>- Diseño bioclimático</li> </ul>	<p>Decreto 285 de 2015. Resolución 549 de 2015. Decreto 077 de 2015. Porcentajes obligatorios de ahorro en agua y energía.</p>	<p>Diseño y construcción</p>
Ahorro en Agua con respecto a la línea base para Clima Frio		Ahorro en Energía con respecto a la línea base para Clima Frio																																		
Edificación	% mínimo	Edificación	% mínimo																																	
Hoteles	25	Hoteles	20																																	
Hospitales	10	Hospitales	35																																	
Oficinas	30	Oficinas	30																																	
Centros comerciales	25	Centros comerciales	25																																	
Educativos	45	Educativos	45																																	
Vivienda no VIS	25	Vivienda no VIS	25																																	
<p>Agua subterránea</p>	<p>Se debe garantizar la dinámica y el renaje natural del predio, considerando los resultados del Estudio Hidrogeológico de Bogotá, que identifica la zona como sitio potencial de recarga de acuíferos y suponiendo los posibles flujos subsuperficiales como factor de amenaza de remoción en masa. Por lo tanto las cesiones para zonas verdes no pueden superar el 10% y podrán localizarse adicionalmente el 0% de zonas permeables. Las áreas privadas de uso público podrán tener un máximo incremento del 30%.</p>	<p>El área del PRUCC no cuenta con la presencia de pozos profundos y las condiciones de recarga de acuíferos garantizan las cesiones para zonas verdes y áreas privadas de uso público permeables.</p>	<p>Decreto 281 de 1974</p>	<p>Formulación</p>																																
<p>Vegetación arbolada urbano</p>	<p>Implementación de techos verdes y jardines verticales. La SDA recomienda el establecimiento de estos sistemas constructivos en las edificaciones de carácter privado propuestas en el Interior del P.P.</p> <p>Se deberán incorporar al proyecto de arbolado que se encuentre en buenas condiciones físicas y sanitarias y contemplar una sustitución gradual de individuos vegetales que generen amenaza o riesgo a la ciudadanía.</p> <p>También se deberán identificar árboles patrimoniales, de interés histórico y cultural, especies vedadas y en vías de extinción, especies raras por su cantidad en la ciudad, individuos semilleros con características fenotípicas que deban reproducirse en los programas de arborización, y zonas que serán protegidas e incorporados en sus diseños, según lo establecido en el Acuerdo 27 de 2008. Mediante la presentación de un inventario exploratorio cartografiado únicamente de las especies que se cumplan estas condiciones.</p>	<p>Se implementarán techos verdes en todas las edificaciones de uso dotacional y de servicios en un mínimo del 70% de las cubiertas. Las edificaciones que no implementarán techos verdes en un mínimo del 0% de las cubiertas.</p> <p>La vegetación será perenne, resistente a la sequía, con poco requerimiento de agua.</p> <p>Se empleará diversidad de plantas en los diseños para favorecer la biodiversidad y la estética del techo terminado.</p> <p>La propuesta de zonas verdes favorece:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Predominio de la arborización con especies nativas y de acuerdo con las recomendaciones vigentes de las entidades competentes</li> <li>- Aprovechamiento del arbolado nativo existente que por sus condiciones físicas y sanitarias se preservarán y usarán en el paisajismo</li> <li>- Confort del peatón</li> <li>- Mejoramientos de los servicios ambientales</li> </ul>	<p>Acuerdo Distrital 18 de 2009 y Resolución 4090 de 2007 Manual de Arborización Urbana para Bogotá y Acuerdo 27 de 2008</p>	<p>Formulación de licencias urbanísticas y arquitectónicas Diseño y construcción</p>																																

Tema	Determinante	Estrategia	Norma Aplicable	Etapa
Ruido	<p>Confort acústico: El responsable de cualquier de las etapas del proyecto durante la obtención de la licencia de construcción, ya sea para edificaciones de uso residencial y dotacionales, deberá realizar una modelación acústica que permita realizar los diseños acústicos, arquitectónicos y urbanísticos necesarios y demás medidas complementarias de mitigación y control del ruido, teniendo en cuenta los resultados y las recomendaciones del estudio, con el fin de garantizar que los niveles de ruido interior de la edificación cumplan con lo determinado por las resoluciones 918 de 2010, 25 de 2006 y 321 de 1983, especificando y modelando las medidas propuestas en el urbanismo, aislamientos, áreas de control ambiental y las medidas propuestas para la arquitectura de los proyectos.</p> <p>En el caso en que la localidad donde se desarrolle el proyecto cuente con el respectivo mapa de ruido ambiental realizado por la Secretaría Distrital del Ambiente y de la Fecha, éste se encuentra actualizado, el constructor podrá considerar para el análisis dichos estudios, con el fin de realizar los complementarios respectivos.</p> <p>Realizar planteamientos urbanísticos que respondan a la problemática de ruido. Implementar estrategias para garantizar el interior del proyecto el confort acústico de los habitantes, por ejemplo: el establecimiento de equipamientos y comercio en las zonas cercanas a vías, disposición de aludes vegetalizados donde se aproveche el material de excavación de escombros.</p>	<p>Uso de la Modelación acústica de la localidad de Santa Fe que permita realizar los diseños acústicos, arquitectónicos y urbanísticos necesarios en cada unidad de gestión.</p> <p>La laborización de las franjas de control ambiental le permitirá cumplir sus funciones ambientales, es decir, brindará un aislamiento paisajístico y acústico. La laborización en dendenes con interdistancias entre 10 y 15 metros según el tipo de vía, atenuará el ruido vehicular.</p> <p>Establecimiento de equipamientos y comercio en las zonas cercanas a vías.</p>	Resoluciones 918 de 2010, 25 de 2006 y 321 de 1983.	Licencias urbanísticas y arquitectónicas Diseño y Construcción
Materiales y Residuos	<p>Llantas recicladas y RCD: Se debe garantizar el cumplimiento en cuanto a la normatividad (Decreto 42 de 2015) de los índices de reflexión solar alto en techos y superficies: Usar materiales de cubierta y pavimento con un índice de reflexión solar alto, y usar tejados y pavimentos blancos de alto color claro.</p> <p>Generar sombras con árboles por lo menos en el 20% de las superficies duras. Esta estrategia ayuda a disminuir el efecto de isla de calor urbano.</p>	<p>Entrega de llantas usadas que terminen su vida útil durante la ejecución del proyecto) al Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de las llantas usadas.</p> <p>Uso de mezcla álfaltica con proporciones técnicas de grano de caucho reciclado.</p> <p>Implementación de techos verdes en todas las edificaciones del PPRUCC. Las edificaciones con el puerto implementarán techos verdes en lo menos 0% de las cubiertas.</p> <p>Generar sombras con árboles en superficies duras. El arbolado de parques y dendenes favorecerá la generación de sombra, considerando que uno de los criterios de selección de la vegetación para el paisajismo, es la característica de hojas perennes.</p> <p>Uso de materiales con alto índice de refracción solar.</p> <p>Las vías peatonales contarán con los árboles de laborización, que además incluirán veneses de jardinería que favorezca la mitigación de la isla de calor en la zona.</p>	Decreto 42 de 2015 (Aprovechamiento de llantas usadas en mezclas álfálticas). Resolución 115 de 2012.	Licencias urbanísticas y arquitectónicas Diseño y Construcción

Tema	Determinante	Estrategia	Norma aplicable	Etapa
Socioeconómico y Cultural	Promover el uso de las bicicletas en las unidades residenciales y montar en cicloparqueaderos para residentes y visitantes vigilados.	Las ciclorrutas de la Cra. 7a, brindarán conectividad con la red de ciclorrutas del sector. La implementación de las vías tipo V-S brindará más espacios para favorecer el sistema de transporte alternativo. En los espacios de estacionamiento de todas las edificaciones del proyecto se destinará un área para cicloparqueaderos para visitantes y residentes.	Decreto 290 de 2004, POT	Diseño y Construcción
	Usos del suelo	Mezcla de usos armónica. Se propone una incorporación armónica de la oferta de nuevos equipamientos como zonas comerciales, académicas, culturales y de esparcimiento. Se promueven usos existentes como centros comerciales (Cil. 9) y de conectividad con transporte público por medio de la integración en el diseño de elementos como andenes conectados con estaciones de transmilenio de la Cra. 7a y vías principales donde se encuentran ubicados parqueaderos de rutas de TPT y transporte público (Cra. 13)	Decreto 290 de 2004, POT	Formulación de licencias urbanísticas y arquitectónicas Diseño y Construcción
	Transporte público	Transporte: La ubicación estratégica del PRUCE brinda una articulación física y funcional en la ciudad: - Mejoramiento del espacio público (en realidad) - Diversificación en la oferta de servicios del sector a través de los nuevos equipamientos. - Presencia institucional en el sector - Integración funcional de las vías peatonales, ciclorutas (Cil. 9, Cra. 13, Cra. 7a) como conexión con el sistema de transporte masivo (TPT y TDP) - Cercanía de los servicios ofertados por sectores antiguos (Centro Comercial Calle 9 Cra. 7a y San Diego) Oferta ductativa (U. Avariana, U. Distrital, U. Piloto, U. Santo Tomás)		Formulación de licencias urbanísticas y arquitectónicas

Tema	Determinante	Estrategia	Norma aplicable	Etapa
Manejo de Impactos Ambientales	<p>Compatibilidad de usos. La propuesta debe especificar los usos proyectados de manera que se pueda establecer la compatibilidad de los usos propuestos con los usos del área de influencia directa e indirecta del plan parcial.</p> <p>El promotor del plan parcial deberá presentar la evidencia de los últimos 50 años del uso del suelo, utilizando para ello cartografía GAC, aerofotografías, fotointerpretación y análisis de los antecedentes históricos de Certificados de Libertad y Tradición de los predios.</p> <p>Si el predio presenta pasivos ambientales ha sido contaminado (por ejemplo minería, botadero de basura, escombrera, estaciones de servicio, derrames de hidrocarburos, estructuras contaminadas enterradas, etc.), se deberá incluir un programa de remediación en el fin de descontaminar a los futuros residentes del plan parcial.</p> <p>Identificar el tipo de establecimientos comerciales, industriales y de servicios del sector que quedarán limitando en el PP, especificando las actividades de impacto que puedan generar o recibir por parte del desarrollo planteado, con el fin de establecer el tipo de aislamientos y medidas de mitigación necesarias para las compatibilidades entre los usos.</p>	<p>Esta determinante no aplica, considerando que en el proyecto no se tienen contemplado el tipo de instalaciones definidas en la Resolución 170 del 997.</p>	<p>Decreto 741 del 2005 Resolución 170 del 997</p>	<p>N/A</p>
	<p>Generación de residuos, escombros y Residuos Peligrosos</p>	<p>Los responsables de la etapa de construcción, emplearán las siguientes guías técnicas para prevenir, mitigar y controlar los impactos asociados a la generación de residuos y escombros: Guía para la elaboración del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en obra y Guía de Manejo Ambiental para el sector de la construcción. Las actividades de construcción gestionarán de acuerdo a los requerimientos normativos de todos los residuos generados durante la etapa.</p>	<p>Decreto 586 del 2015, por medio del cual se adopta el modelo eficiente y sostenible de gestión de los residuos de construcción y demolición RCD en Bogotá D.C. Resolución 932 del 2015, por la cual se modifica adicionalmente la Resolución 115 del 26 de septiembre del 2012. Resolución 00715 del 30 de mayo del 2013, por medio de la cual se modifica la Resolución 115 del 26 de septiembre del 2012 y se adoptan los lineamientos técnico-ambientales para las actividades de provechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el distrito capital. Resolución 1115 del 26 de septiembre del 2012, por medio de la cual se adoptan los lineamientos técnico-ambientales para las actividades de provechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el distrito capital.</p>	<p>Construcción</p>
	<p>Control ambiental</p>	<p>Los responsables de la etapa de construcción, solicitarán todos los permisos requeridos ante la Dirección de Control Ambiental de la Secretaría de Ambiente para garantizar el seguimiento y control a largo de la etapa. Se usarán materiales de fuentes renovables provenientes de fuentes autorizadas. Todos los proyectos de construcción formularán sus programas de uso eficiente y ahorro de agua y energía</p>		<p>Construcción</p>

Tema	Determinante	Estrategia	Norma aplicable	Etapa
Otros	Incentivos ambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decreto 172 de 2003 y Resolución 36 de 2004 (reglamentarios del artículo 158 del Estatuto Tributario); Descuento en renta líquida</li> <li>• Resolución 78 de 2007: Descuento en IVA</li> <li>• Resolución 599 de 2010: Programa de Reconocimiento Ambiental Distrital</li> <li>• Línea de crédito ambiental del Centro Nacional de Producción más Limpia.</li> <li>• Resolución 654 de 2014: Por la cual se establece el programa de reconocimiento BOGOTÁ CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE-, y se deroga la resolución 926 de 2011.</li> <li>• Decreto 143 de 2015: Por la cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 073 de 2015, en lo relacionado con la definición de los lineamientos para la aplicación de los incentivos establecidos en el Capítulo 11 de la Ley 715 de 2014.</li> <li>• Decreto 13 de 2015: Por la cual se adopta un esquema de incentivos para construcciones nuevas que adopten medidas de ecourbanismo y construcciones sostenibles aplicables a viviendas de interés social (VIS) e interés prioritario (VIP) y se dictan otras disposiciones".</li> </ul>		Construcción
	Factores de amenaza Ley 300 de 1997 Resolución 600 de 2015	<p>Para las edificaciones, en la etapa de diseño y construcción, se tendrán en cuenta las regulaciones vigentes sobre construcciones sísmoresistentes, así como las recomendaciones geotécnicas de diseño y construcción de excavaciones y rellenos, estructuras de contención, cimentaciones, rehabilitación y reforzamiento de edificaciones existentes y la definición del espectro de diseño sísmo resistente que permitan soportar los efectos por sísmos y otras amenazas geotécnicas desfavorables.</p> <p>Uso de la guía para el análisis específico de riesgos por excavaciones.</p> <p>Formulación de los planes de emergencia y contingencia en obra</p>	Ley 400 de 1997 Resolución 600 de 2015	Diseño y construcción
Infraestructura de telecomunicaciones	Manejo de infraestructura de telecomunicaciones	<p>En caso de requerir la instalación de infraestructura de telecomunicaciones, se tendrá como referente el Código de Buenas Prácticas para el despliegue de infraestructura de redes de comunicaciones, 2012 y se seguirán los principios de mimetización, camuflaje y el compartir infraestructura recomendados en el Manual de Mimetización y Camuflaje de las Estaciones de Telecomunicaciones Analámbricas para el Distrito Capital (Secretaría Distrital de Planeación, 2011), de las guías técnicas y regulaciones vigentes.</p>		Construcción y operación

## Bibliografía

- Alcaldía Mayor de Bogotá (SDA-JBB). El Arbolado Urbano de Bogotá. Identificación, descripción y bases para su manejo. 2010
- Alcaldía Mayor de Bogotá Decreto 190/04, por el cual se Adopta el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.
- Convenio interadministrativo no 080 del 28 de diciembre de 2007 Secretaría Distrital de Ambiente - Universidad Militar Nueva Granada. Formulación del plan de ordenación y manejo de la cuenca del Río Salitre en el perímetro urbano del Distrito Capital.
- DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. RESUMEN DE SALUD PÚBLICA – Monóxido de Carbono. 2012
- Estado de la calidad de los ríos Torca, Salitre, Fucha y Tunjuelo. Índice de Calidad Hídrica 2014-2015. Secretaría Distrital de Ambiente. Septiembre de 2015
- Hernández Schmidt, Mateo Cerros al oriente de Bogotá. Biodiversidad y Conservación.
- Molina & Osorio. Guía de aves de Santafé de Bogotá. 1995. DAMA
- Montoya & Reyes. Geología de la Sabana de Bogotá. INGEOMINAS, 2005.
- Plan Parcial de Renovación Urbana CIUDAD CAN Documento Técnico de Soporte Diagnóstico.
- Secretaría Distrital de Ambiente Dirección de Control Ambiental Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB. **INFORME ANUAL 2016.**
- Secretaría Distrital de Ambiente. Informe anual de calidad del aire 2016. SDA, 2017.
- VILLEGAS Editores —Historia de Bogotá. Tomo 2 Pág. 45
- [www.idiger.gov.co](http://www.idiger.gov.co)

\*\*\*