

ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN A
LA VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL
ACTUAL DE LA LOCALIDAD DE CHAPINERO – BOGOTÁ



MARÍA ANDREA LEÓN ÁLVAREZ
INGENIERA CIVIL

ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO INTEGRAL
DE LOS RECURSOS NATURALES

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

BOGOTÁ D.C.
2016

ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN A LA VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL ACTUAL DE LA LOCALIDAD DE CHAPINERO - BOGOTÁ

ANALYSIS OF CONSEQUENCES OF THE MEASURES OF ADAPTATION TO CLIMATE VARIABILITY AND CHANGE OF CURRENT STORM SEWER OF CHAPINERO - BOGOTÁ

María Andrea, León Álvarez

Ingeniería civil, profesional, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.
maria.leon.1893@gmail.com

RESUMEN

En el presente artículo se realiza un análisis de las medidas de adaptación a la variabilidad y cambio climático dadas por el Plan Regional Integral de Cambio Climático de Bogotá – Cundinamarca (PRICC), para el alcantarillado pluvial actual en la localidad de Chapinero - Bogotá, debido a que en este sector se han presentado grandes problemas de inundación y encharcamiento por mal manejo de las aguas lluvias, lo que ha causado inconvenientes en los habitantes de la ciudad.

Se da a conocer las diferentes consecuencias pasadas y presentes de los escenarios de encharcamiento que se producen en este sector, debido a que el sistema de alcantarillado pluvial actual no cuenta con las medidas adecuadas que se deben desarrollar e implementar para afrontar los efectos que pueden ocasionar la variabilidad y cambio climático.

Por último, se dan a conocer las condiciones actuales del alcantarillado pluvial de Bogotá y las acciones que ha desarrollado el gobierno para poder mitigar los efectos que trae la variabilidad y cambio climático para la ciudad.

Palabras Claves: Variabilidad climática, cambio climático, adaptación, alcantarillado pluvial.

ABSTRACT

In the present article an analysis of the adaptation measures to the variability and climate change given by the Integral Regional Plan of Climatic Change of Bogotá - Cundinamarca (PRICC), will be carried out, for the current pluvial sewage system in the locality of Chapinero - Bogotá, because in this sector have presented great problems of floods and flooding by mismanagement of rainwater, which has caused inconveniences in the habitants of the city.

It is also intended to make known the different past and present consequences of the flooding scenarios occurring in this sector, because the current storm drainage

system does not have the appropriate measures that must be developed and implemented face the effects which can cause variability and climate change.

Finally, the current conditions of Bogotá's sewage system and the actions developed by the government are presented to mitigate the effects of climate variability and change for the city.

Keywords: Climate variability, climate change, adaptation, storm sewer.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la ciudad de Bogotá, se ha visto afectada por una serie de eventos de inundación y encharcamiento, producidos por el desborde de ríos y la ineficiencia del sistema de alcantarillado pluvial; estos eventos han generado una serie de inconvenientes tanto sociales como económicos a los habitantes de la ciudad.

Uno de los mayores problemas en la ciudad es la falta de capacidad de la red de alcantarillado pluvial, debido a que no está diseñada para conducir la mayor cantidad de aguas lluvias que se presentaran debido a los posibles efectos del cambio climático.

Así mismo, un gran porcentaje de las tuberías del alcantarillado presentes en la ciudad tienen más de 40 años de haber sido instaladas, las cuales no se han rehabilitado y algunas de ellas son obsoletas para los caudales que transportan en este momento; pueden presentar daños como lo son hundimientos, fisuras, grietas etc.

Ahora bien, Bogotá posee cuatro importantes cuerpos de agua, los cuales depositan su caudal en la cuenca media del Río Bogotá, estos son el Río Tunjuelo, el Río Fucha, el Río Salitre y el Río Torca [1]; el incremento en la intensidad de las precipitaciones ocasiona que estos cuerpos de agua tengan una mayor exigencia de su capacidad, debido al aumento de los caudales a recolectar, transportar y disponer, que pueden generar colapsos en el sistema de alcantarillado, lo que aumenta las condiciones de riesgo de inundación y encharcamiento en la ciudad.

Uno de los sitios críticos definidos por la unidad de emergencia es la Localidad de Chapinero, debido a que en esta se presentan grandes represamientos de basura en sus redes de alcantarillado, lo que no permite que las aguas lluvias fluyan adecuadamente hacia el sistema de recolección, por ende, es la zona a tratar dentro de este artículo [2].

Debido a que la variabilidad y cambio climático es un problema mundial se han llevado a cabo estudios y análisis que han resultado en modelos pilotos mundiales y nacionales, como el Proyecto Nacional De Adaptación Al Cambio Climático –

INAP, para la ciudad de Bogotá se resalta El Plan Regional Integral de Cambio Climático de Bogotá – Cundinamarca (PRICC).

En el PRICC se establecen algunas pautas a considerar para el tema de adaptación y cambio climático, teniendo en cuenta criterios de priorización como: sociales, económicos, ambientales e institucionales, con los cuales se realiza un análisis multicriterio que da como resultado medidas de adaptación para los escenarios climáticos de recursos hídricos, Biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, gestión del riesgo, ordenamiento territorial, por ultimo producción y consumo sostenible, para con estas enfrentar los actuales impactos del cambio climático.

Por tal motivo, el presente artículo analiza las consecuencias de las medidas de adaptación a la variabilidad y cambio climático, del alcantarillado pluvial actual de la Localidad de Chapinero. Por lo que principalmente, se identifican las condiciones y problemáticas actuales que presenta el alcantarillado pluvial de la localidad, así como, conocer las labores realizadas por la entidad responsable y las acciones desarrolladas en el sector de estudio para la adaptación al cambio climático.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. ANTECEDENTES

Según el Estudio de la Empresa de Acueducto y alcantarillado de Bogotá llamado Sistema Troncal De Alcantarillado - 2011, desde sus inicios la Ciudad de Bogotá padecía de carencia de alcantarillado, puesto que las vías tenían una forma de batea, por el centro de ellas corrían las aguas residuales y las aguas lluvias a la vez, además la gente botaba las basuras en estas zanjas, por lo que las aguas lluvias y las aguas sanitarias eran arrastradas a los cuerpos de agua sin ningún control.

En el año de 1888 se pasó de las zanjas a las tuberías de acero, lo cual disminuyó considerablemente las enfermedades contagiosas, pero la escasa capacidad que poseía el alcantarillado llevaba a que con frecuencia se produjeran inundaciones, especialmente en las épocas de lluvia; adicionalmente a mediados del siglo XIX solamente la tercera parte del área de la ciudad contaba con alcantarillado y el acrecentamiento en la población significó un considerable aumento en la presión de la cobertura del sistema.

Las deficiencias de alcantarillado de Bogotá al comenzar los años cincuenta eran inmensas, basta con saber que solamente una tercera parte del área de la ciudad, definida en el plan piloto para Bogotá, contaba con alcantarillado y que un 40% del alcantarillado del centro de la ciudad se encontraba bajo condiciones que lo hacían prácticamente inservible.

El problema del manejo de las aguas residuales era ya de gran magnitud en esos años, los peligros para la higiene eran evidentes, y además existía ya conciencia sobre la contaminación que se estaba causando al río Bogotá, lo cual exigía un

adecuado tratamiento de aguas residuales y en general, un completo y bien planeado sistema de alcantarillado.

Para 1960 se realizó el plan maestro de alcantarillado, algunos de los principales puntos tratados fue la propuesta de adoptar en las nuevas urbanizaciones de la ciudad un sistema de evacuación en el que se condujera separadamente las aguas residuales de las aguas lluvias, dejando el sistema combinado en las zonas antiguas de la ciudad, aunque se construyeron tanto canales de desagües de aguas lluvias como los interceptores de aguas residuales, éstas estructuras no cubrían todas las necesidades tanto del alcantarillado sanitario como pluvial.

En los últimos años se han construido una serie de obras que minimizan el impacto ambiental de las aguas, tanto residuales como pluviales, mientras mejoran la vida de la comunidad; estas obras se han realizado con tecnologías que permiten disminuir el impacto físico y ambiental del área de construcción. [1]

1.2. LOCALIZACIÓN

El área de estudio escogida es la localidad de Chapinero, debido a que es una de las zonas con mayor desarrollo urbano, lo cual ocasiona que se tengan pocos sectores con coberturas vegetales que ayuden a interceptar el agua lluvia.

La localidad de Chapinero se ubica en el nororiente de Bogotá y limita, al occidente, con la autopista Norte; al sur, con el canal del Arzobispo o la calle 39; al norte con la calle 100, y al oriente con los municipios de La Calera y Choachí [4].

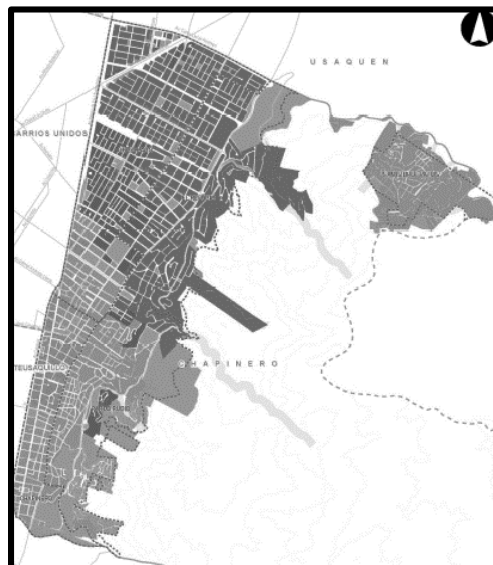


Figura 1 Localidad de Chapinero
Fuente: Plan Local de Chapinero, 2012 [4]

En esta localidad se ubica la cuenca alta del Río Salitre, la cual tiene 13.250 ha, y nace en los Cerros Orientales con el nombre de Río Arzobispo, el cual es canalizado

al ingresar a la ciudad desde el Parque Nacional hasta la carrera 97, después va cambiando de nombre hasta el Juan Amarillo, el cual desemboca en el Río Bogotá. Consta de varias sub-cuencas algunas de las cuales tiene que ver directamente con la Localidad de Chapinero, como la del Arzobispo, las Delicias, La Vieja, Rionegro y Molinos [4].

En los últimos 30 años, Bogotá ha sufrido grandes inundaciones producidas por el desborde de ríos que afectaron la normalidad cotidiana de los habitantes y que produjeron grandes pérdidas económicas. Según el artículo de El Espectador Plan de emergencias para que Bogotá no se vuelva a inundar (2008), menciona que, en marzo 10 de 2008, la avenida carrera 7 con calle 72 se inunda, este sector aparece identificado como una zona crítica, por ser un lugar con un alto porcentaje de basuras en su alcantarillado, lo que no permite que las aguas se evacuen rápido [5].



Figura 2 Encharcamiento carrera 7 con calle 72
Fuente: El Espectador, 2008

1.3. PROBLEMATICAS

Bogotá se localiza dentro de la zona de confluencia intertropical la cual cruza la ciudad dos veces al año, situación que influye en el comportamiento de las lluvias produciendo dos épocas de lluvias. La primera se presenta en los meses de marzo, abril y mayo, y la segunda en los meses de septiembre, octubre y noviembre. [2]

Por lo cual, una de las problemáticas más importantes que tiene la ciudad de Bogotá es la amortiguación de aguas lluvias en el espacio público, sobre todo en los periodos de precipitación, debido a que el rápido desarrollo urbano ha generado la impermeabilización de la ciudad teniéndose pocas coberturas vegetales que ayuden a interceptar el agua lluvia según Rodríguez en su tesis doctoral de 2008. [6]

Es frecuente ver los sistemas de drenaje desbordados en tiempos de lluvia debido a los grandes volúmenes de agua lluvia que se reciben provenientes de las zonas urbanas impermeables, sobrepasando en muchas ocasiones la capacidad de los

colectores y generando lo que en los últimos años se ha vuelto repetitivo en cada temporada invernal: inundaciones y encharcamientos en las vías y espacio público.



Figura 3. Desbordamiento Canal El Virrey
Fuente: El Tiempo, 2016

Las inundaciones pueden definirse como la ocupación por el agua de zonas o áreas que en condiciones normales se encuentran secas; estas inundaciones se producen principalmente por la ocurrencia de lluvias intensas prolongadas. Las inundaciones a las que se refiere en este artículo son inundaciones localizadas y temporales, no las inundaciones originadas por desbordamientos en las zonas de rondas de los ríos o quebradas. [7]

Cuando se presenta un evento de lluvia sobre la ciudad de Bogotá hay sectores que por sus condiciones sufren inundación o encharcamiento por efecto de insuficiencia del sistema, falta de mantenimiento, obstrucciones en los canales o en los colectores, entre otros.

1.4. ESTADO ACTUAL

Actualmente, la mayor parte de las entregas del sistema pluvial se hacen por gravedad al río Bogotá valiéndose de un sistema complejo y dinámico de canales, humedales y cuerpos de agua pertenecientes a las cuencas de los ríos Salitre, Fucha, Tunjuelo y Torca. Los humedales de la ciudad son de utilidad en el control de inundaciones y en el saneamiento de los cuerpos de agua además de proveer beneficios ambientales, sociales y culturales según el estudio de la Empresa de Acueducto y alcantarillado de Bogotá llamado sistema troncal de Alcantarillado - 2011.

El régimen de lluvias de Bogotá varía con la cota topográfica, en el occidente el promedio anual es de aproximadamente 500 mm/año, pasando por 800 mm/año al centro de la ciudad y ascendiendo a 1300 mm/año en los cerros. El promedio de lluvias anual multianual para el centroide de la ciudad es aproximadamente de 882.1 mm.

El río Salitre o río Juan Amarillo nace con el nombre de la quebrada Arzobispo en los cerros orientales y cubre las sub-cuencas que nacen en el sector norte de la

ciudad; el río Salitre es el colector principal final de las aguas residuales y lluvias de la mayor parte de la zona norte de la ciudad. El tramo inferior del río Salitre presenta condiciones de alcantarillado abierto, luego de recibir la descarga de aguas residuales de los interceptores.



Figura 4 Delimitación de la Cuenca Salitre
Fuente: Empresa de Acueducto de Bogotá – ESP, 2011 [1]

Dentro del sistema Troncal de Alcantarillado se encuentran una serie de estructuras que permiten la adaptación a las condiciones variables de pluviometría de la ciudad; estas estructuras son fundamentales para evitar inundaciones en áreas densamente pobladas o de conservación ambiental, controlar caudales y reducir la vulnerabilidad del sistema.

Debido a que los sistemas son combinados en la parte centro-oriental del distrito, existen estructuras de alivio dentro del sistema de Alcantarillado de la cuenca del Salitre. Se pueden mencionar 46 alivios, de los cuales 7 están localizados sobre el Canal Arzobispo, 19 sobre el Canal Salitre, 7 sobre el canal río Negro y 9 alivios sobre el canal El Virrey; los 4 restantes se encuentran localizados en el colector de las Delicias, la Vieja, río Nuevo y el canal Callejas, en el que existe una estructura de separación de caudal antes de hacer las correspondientes entregas al canal Salitre. [1]

1.5. MEDIDAS DEL PRICC

1.5.1. Plan Regional Integral de Cambio Climático de Bogotá Cundinamarca – PRICC

El Plan Regional Integrado de Cambio Climático – PRICC para la Región Capital Bogotá – Cundinamarca, es uno de los modelos piloto mundiales que han impulsado Naciones Unidas para fortalecer la capacidad de los gobiernos regionales de construir territorios resilientes que enfrenten los retos del cambio climático [8]

El PRICC, tiene como propósito apoyar el fortalecimiento de las capacidades de las autoridades regionales y nacionales para integrar el cambio climático en la programación y planeación territorial. Se centra en la construcción colectiva de estrategias y planes de inversión como respuesta a la variabilidad y cambio climático, con el fin de impulsar opciones de desarrollo lo suficientemente robustas para resistir diversas condiciones climáticas futuras.

Para avanzar en el logro de este objetivo, se desarrolló la consultoría de identificación de medidas y formulación de proyectos de mitigación y adaptación a la variabilidad y al cambio climático en la Región Capital Bogotá – Cundinamarca, de estos se obtuvieron los perfiles de 20 proyectos para sectores y áreas prioritarias en los capítulos de mitigación y de adaptación respectivamente.

De igual forma, para la adaptación se realizó la revisión de políticas, actores, instrumentos de planificación del territorio, experiencias nacionales e internacionales que permitieron establecer un marco conceptual para la definición de la propuesta de criterios para las medidas de adaptación remitidas por el PRICC.

1.5.2. Medidas de Adaptación del Plan Regional Integral de Cambio Climático de Bogotá Cundinamarca - PRICC

En el Informe Técnico del PRICC llamado Identificación De Medidas Y Formulación De Proyectos De Mitigación Y Adaptación A La Variabilidad Y Al Cambio Climático En La Región Capital Bogotá – Cundinamarca, se menciona que con el fin de establecer para la ciudad de Bogotá un listado de sectores en los cuales se propongan medidas de adaptación, para esto se lleva a cabo un proceso de identificación fundamentados en la investigación de información secundaria y de experiencias que permitieron establecer de forma preliminar variables que ayudarán a definir las medidas de adaptación más apropiadas para Bogotá.

El proceso que continua para la identificación de los sectores para implementar medidas de adaptación consistió inicialmente en la revisión de planes de desarrollo, políticas sectoriales, programas y proyectos, para establecer estrategias directas o indirectas en el tema de cambio climático.

Una vez se tuvieron definidas las temáticas prioritarias se genera una lista larga de medidas de adaptación, partiendo inicialmente de la base de datos entregada por el PRICC en el que se presentaban 114 medidas para los temas claves de: gestión integral del recurso hídrico, gestión integral recurso suelo, gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, asentamiento humano, producción y consumo sostenibles , financiación de la mitigación y la adaptación, política pública y educación, entrenamiento, acceso público a la información y conocimiento público.

Dado que el portafolio de medidas de adaptación encontradas es bastante amplio, se hace necesario priorizar aquellas que se encuentran alineadas con las políticas

nacionales, departamentales y distritales relacionadas con la adaptación al cambio climático y que además atiendan a un principio de regionalización.

La priorización se lleva a cabo evaluando cada una de estas medidas, a través de los criterios como: Social, Económico, Ambiental y Fortalecimiento Institucional que atienden a los indicadores de vulnerabilidad de cada una de las medidas de adaptación propuesta fue evaluada, obteniendo como resultado para cada una de las temáticas prioritarias.

Para el presente artículo se revisan las medidas de adaptación que apliquen en la gestión Integral de Recursos Hídricos, para el cual se obtuvieron 12 medidas, de estas se va a analizar las que apliquen al alcantarillado pluvial, las cuales son: adaptación de las redes de desagüe fluvial, diseño e implementación de sistemas urbanos de drenaje sostenible, manejo de aguas lluvias y retención y almacenamiento de aguas lluvias.

- Adaptación De La Redes De Desagüe Fluvial

La adaptación de redes de desagüe es una medida que tiene como objetivo conservar la funcionalidad de la red de aguas residuales durante inundaciones y sequía. Esto se realiza mediante la detección temprana de problemas en las redes de desagüe, la planeación para el control dinámico del sistema de desagüe y la construcción de redes que tengan en cuenta el comportamiento de la precipitación.

Los instrumentos o mecanismos que se deben implementar para llevar a cabo esta adaptación de redes de desagüe son el monitoreo de las descargas a cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Los responsables de este tipo de medida son las empresas locales de alcantarillado o las autoridades ambientales competentes, quienes estarán al tanto de que se reduzcan los costos, se prevengan daños por inundaciones para así, la salud de la población se vea beneficiada.

- Diseño e Implementación De Sistemas Urbanos De Drenaje Sostenible

Los Sistemas Urbanos de Drenajes Sostenibles (SUDS), tienen como objetivo mantener o restaurar un régimen hidrológico más natural de tal manera que el impacto de la urbanización sobre la calidad del agua se reduce al mínimo. Estos sistemas minimizan los impactos de la escorrentía urbana mediante la captura de la escorrentía lo más cerca posible a su fuente y luego la sueltan lentamente. Los SUDS hacen referencia a una serie de opciones flexibles que permiten al diseñador seleccionar aquellos sistemas que mejor se adapten a las circunstancias de un sitio.

Estos sistemas cumplen una doble función, puesto que no solo aumentan el volumen de la escorrentía que llega a los cuerpos de agua, sino que mejoran la calidad de estas aguas por la acción de sedimentación-filtración que cumplen.

- Manejo De Aguas Lluvias

Estos sistemas básicamente aprovechan el agua lluvia que cae precipitada sobre la cubierta, siendo conducida por canales o tuberías hacia un tanque de almacenamiento, para luego ser utilizada en uno o varios usos dentro de las edificaciones, si esta finalidad así lo requiere se tienen procesos para el mejoramiento de la calidad del agua, la mayoría de estos tratamientos se realizan antes de almacenarla.

Existen diferentes configuraciones de sistemas de aprovechamiento de agua lluvia de cubierta los cuales pueden ser sencillos y económicos o muy complejos y costosos. En los sistemas sencillos, el agua es llevada a los puntos bajos de la casa para ser almacenada o aprovechada directamente, mientras los sistemas más complejos están diseñados para captar, tratar, almacenar y distribuir el agua para ser aprovechada en la mayoría de las necesidades de los habitantes de la edificación.

Para ello el sistema cuenta con un interceptor de las primeras aguas que elimina el agua del lavado de la cubierta, filtros y procesos de desinfección también para mejorar la calidad del agua, hidroneumáticos y sistemas de bombeo que distribuyen el agua a los diferentes puntos hidráulicos, y dispositivos de control como: sensores de flujo, de nivel y de presión.

- Retención Y Detención De Aguas Lluvias

El propósito de un sistema de retención de aguas pluviales es capturar las aguas lluvias en un área específica la cual permita filtrar al suelo. El efecto es una exfiltración razonablemente rápida del agua pluvial hacia el suelo nativo adyacente.

Un sistema de detención de aguas pluviales, por el contrario, almacena temporalmente las aguas para que puedan ser posteriormente liberadas a un sistema de evacuación o al suelo a una velocidad controlada. Una forma eficiente de manejar las aguas lluvias puede ser a través de la retención, la detención, o una combinación de ambos. Posteriormente pueden ser usadas para los inodoros, lavar la ropa y la loza.

Los sistemas de retención/detención varían mucho en diseño: encontrando desde tanques abiertos hasta sistemas de tuberías subterráneas, bóvedas subterráneas y zanjas de grava. En zonas urbanas los "Techos Azules" son las cuencas de agua en la parte superior de los edificios para almacenar el exceso de agua y así evitar inundaciones y, además, utilizar el intercambio de calor para calefacción y refrigeración solar. [3]

2. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Debido a que, en los últimos años en la ciudad de Bogotá, principalmente la Localidad de Chapinero, se han presentado varios casos de inundaciones y encharcamientos a causa de un mal manejo de las aguas lluvias, por lo tanto, el gobierno ha implementado varias medidas de mitigación y adaptación.

Una de las principales acciones que se han realizado es la creación de un Sistema de Drenaje Pluvial, según el anuncio del Ex alcalde Mayor Gustavo Petro en 2014, este sistema permitirá que los ciudadanos almacenen y reutilicen el agua lluvia, lo que además reduce la tarifa de manejo de alcantarillado de los bogotanos, puesto que, este sistema de drenaje sostenible no será financiado a través de un servicio público, sino con recursos del Distrito [9].

La creación de este sistema permitirá que conjuntos residenciales, empresas, entidades públicas entre otros, posean su propio sistema de almacenamiento de aguas lluvias para que después esta sea reutilizada bajo tres características, que el sistema sea público, ecológico y ambiental para que así, mantenga su misión de evitar riesgos.

Mediante el Decreto 528 del 24 de noviembre de 2014, el gobierno establece el Sistema de Drenaje Pluvial Sostenible del Distrito Capital como subsistema del Sistema Hídrico, en el que se organizan sus instancias de dirección, coordinación, administración, y dictan los lineamientos que se requieren para su adecuado funcionamiento [10].

En el Decreto anteriormente citado, se menciona que el manejo del sistema de Drenaje Pluvial Sostenible del Distrito Capital se va a realizar mediante la reducción de riesgo y la adaptación al cambio climático, así como la integración y aprovechamiento del sistema de Drenaje y finalmente, con el reconocimiento del Sistema de Drenaje Pluvial de Bogotá como Elemento del Espacio Público.

Adicionalmente, en el Decreto 579 de 2015, se adopta el Plan Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático para Bogotá D.C, 2015 – 2050, en este decreto se mencionan las metas y proyectos prioritarios que tienen que ver con la Puesta en marcha del Plan Estratégico de Transformación del Sistema Urbano de Drenaje Pluvial, con el que se desarrolla una infraestructura adaptativa flexible en la ciudad que permita retener agua en los momentos de exceso y liberar agua en los momentos de sequía [11].

Según Almanza 2016, Actualmente existe una primera versión del Plan de transformación elaborado con criterio de expertos en el IDIGER que deberá ser revisado y concertado con la Secretaría de Ambiente, la Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá, el Jardín Botánico, el IDU y otras entidades del SDGRCC.

El Centro de Monitoreo que está desarrollando el IDIGER permitirá la observación y monitoreo, por medio de plataformas tecnológicas robustas de los fenómenos físicos que permiten el análisis de las diferentes amenazas y el uso de modelos computacionales para el análisis de la vulnerabilidad y el riesgo de eventos que se puedan presentar en la ciudad.

La EAB planteó la propuesta del Plan Maestro de alcantarillado 2015-2025 con enfoque en sostenibilidad del sistema, adaptación al cambio climático y posibles alianzas público-privadas.

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y La secretaria de Ambiente están desarrollando, el estudio Investigación de las tipologías y tecnologías de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) que más se adapten a las condiciones de la ciudad de Bogotá D.C.

El Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER, junto con la Empresa de Acueducto de Bogotá, Aguas de Bogotá, ejecutan intervenciones en los cuerpos de agua recolección de residuos para evitar el arrojo de los mismos por parte de la comunidad [12].

Ahora bien, el gobierno de Bogotá también ha implementado la Política Publica de Ecurbanismo y construcción Sostenible de Bogotá, Distrito Capital 2014 – 2021, mediante el Decreto 556 de 2014, el cual encamina a construir un territorio resiliente, con una ciudad que se adapta y mitiga el cambio climático [13].

Esta política posee tres ejes importantes, el primero enfocado a las practicas sostenibles, el segundo fortalecimiento institucional y gestión, por último, la cultura y educación ciudadanía para la sostenibilidad, los cuales son los frentes de acción para llevar a cabo el objetivo general de la política que es reorientar las actuaciones de urbanismo y construcción de Bogotá hacia un enfoque sostenible.

La Política Publica de Ecurbanismo y construcción Sostenible de Bogotá, fomenta la mejora de buenas relaciones entre la construcción y otras formas de vida, invita a buscar nuevas relaciones que promuevan la presencia de fauna y flora en las ciudades.

La ciudad de Bogotá le apuesta cada vez más a edificaciones con una nueva relación con el ambiente urbano, como son las construcciones sostenibles, que buscan amortiguar el impacto negativo de la edificación y el gasto de energía,

La localidad de Chapinero ya cuenta con algunos íconos que han sido reconocidos, como lo es el Edificio Verde de La Secretaría Distrital de Ambiente el cual cuenta en la cubierta de la cafetería un techo que asemeja a una carpa que utiliza luz natural y aprovecha el agua lluvia para regar los 1.400 metros de techos verdes mediante un sistema de reciclado de aguas lluvias que se reutilizan también en los sanitarios, según el observatorio Ambiental de Bogotá en el 2011 [14].



Figura 5. Secretaría Distrital de Ambiente.
Fuente: Elaboración Propia

También, hace cuatro años sobre la carrera séptima con calle 75, se inauguró un edificio de grandes ventanales y curvas de celosías de madera en su fachada, se trata del Edificio Terpel, según el Tiempo en su artículo las tres edificaciones más “eco” de Bogotá de 2015, este edificio fue construido por Esguerra Arquitectos que buscó ser una edificación transparente, teniendo en su fachada madera reciclable la cual fue extraída de bosques cultivados, además se utilizaron pinturas inocuas a la capa de ozono y se empleó paneles de yeso para sus paredes fabricado con papel reciclado [15].



Figura 6. Edificio Terpel
Fuente: Elaboración Propia

Ahora bien, La Política Publica de Ecourbanismo y construcción Sostenible de Bogotá no solo establece criterios de construcciones ecológicas, en las practicas sostenibles esta política se enfoca también en la categoría de Agua con el objetivo de mitigar el impacto negativo de la intervención urbana en el ciclo natural del agua, potenciar su uso y reducir los índices de contaminación.

En esta categoría se establecen tres lineamientos, el primero ahorro y uso eficiente del agua, incremento de áreas permeables, por ultimo reducción y control de contaminación hídrica.

Algunas de estas prácticas son, detener, retener y almacenar el agua lluvia del espacio público, con el fin de evitar inundaciones y mejorar la calidad de agua de sistema hídrico, al igual que aprovechar el agua lluvia para aparatos sanitarios, torres de enfriamiento, zonas verdes, entre otros.

También, se debe tener en cuenta el aumento de zonas verdes e instalar materiales que garanticen la permeabilidad de la escorrentía y su conducción hasta su destino final al igual que recuperar áreas con algún tipo de restricción urbanística, con destino a suelo de retención natural como parte integral de un sistema urbano de drenaje sostenible – SUDS.

Al igual que, controlar vertimientos y disposición final de residuos sólidos durante el proceso constructivo y reutilizar adecuadamente las aguas residuales, implementando sistemas de tratamientos de aguas residuales producto de las actividades de proyectos.

Todas estas prácticas son de gran utilidad para mantener a Bogotá y especialmente a la localidad de chapinero sin eventos de inundaciones y encharcamientos, si se utilizan de manera adecuada y en la mayor brevedad posible.

3. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis realizado de las medidas de adaptación al cambio climático impartida por el plan PRICC, se encontró que la localidad de chapinero presenta muy pocas medidas para la adecuación del alcantarillado pluvial, esto se puede observar en los crecientes casos de inundación que se han presentado en el sector, por lo cual es necesario fomentar alternativas prácticas, rápidas y eficientes que permitan controlar el creciente cambio medio ambiental que ha venido evolucionando en la última década.

Mediante la política pública de Ecurbanismo se logra que en las acciones de urbanismo y construcción se incorporen practicas sostenibles, como se puede observar en la localidad de chapinero con el edificio de la Secretaria de Ambiente y el Edificio Terpel, los cuales implementan sistemas urbanos sostenibles que cualquier edificación en la localidad puede comenzar a implementar como lo es la utilización de pinturas inocuas a la capa de ozono y libres de metales pesados, al igual que reciclaje de aguas lluvias para el riego de plantas y desagüe de sanitarios.

La implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible es de gran importancia, puesto que estos son un conjunto de soluciones que se adoptan con el objeto de retener el mayor tiempo posible las aguas lluvias en su punto de origen, sin generar problemas de inundación, minimizando así, los impactos del sistema

urbanístico en cuanto a la cantidad de la escorrentía, evitando también el sobre dimensionamientos o las ampliaciones innecesarias en el sistema.

La principal problemática que se presenta en la localidad de chapinero es la acumulación de basuras por el manejo inadecuado de residuos sólidos lo que reduce la capacidad del sistema de alcantarillado para transportar el agua lluvia, aumentando así la probabilidad de inundaciones y encharcamientos, por lo cual se deben implementar acciones para el aprovechamiento, manejo y control de los residuos sólidos.

Aunque, se han venido implementando medidas que ayuden a contrarrestar los efectos de la variabilidad y cambio climático, estas no han tenido un impacto en la mitigación de los escenarios de riesgo, lo que se debe en gran parte a falta de cultura e información de la sociedad actual maximizando los efectos producidos por las problemáticas ambientales, por tanto, una de las primeras medidas que se debe adoptar para que los mecanismos de control tengan un efecto positivo es generar campañas pedagógicas y de concientización de los nuevos cambios que se están presentando.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios, al permitirme estar en este lugar, por darme la fuerza y fe para lograr este sueño. Al ingeniero Luis Esteban Montaña por su apoyo y orientación para lograr culminar de la mejor manera el presente artículo, al ingeniero Giovanni Almanza por su colaboración, a mis compañeros y amigos por su apoyo constante, a todos los profesores que ayudaron a mi formación profesional. En especial a mis padres y novio porque sin su apoyo esto no habría sido posible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogota - ESP. (2011). *Sistema Troncal de Alcantarillado*. Bogotá D.C.: Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
2. Gutiérrez, L., Molina León, M. P., & Salazar, J. (2011). *Sistemas Urbanos De Drenaje Sostenible SUDS Para El Plan De Ordenamiento Zonal Norte POZN*.
3. IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. (2012). *Identificación de medidas y formulación de proyectos de mitigación y adaptación a la variabilidad y al cambio climático en la Región Capital Bogotá-Cundinamarca*. Bogotá.
4. Alcaldia Mayor de Bogotá, Secretaria de Ambiente, Alcaldia Local de Chapinero. (2012). *Plan Ambiental Local de Chapinero 2013 - 2016*. Bogotá D.C

5. Espectador, E. (10 de Marzo de 2008). Plan de emergencia para que Bogotá no se vuelva a inundar. *El Espectador*, pág. 1.
6. RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, J. (2008). *Tesis Doctoral - Estudio, Análisis y Diseño de Secciones Permeables de Firmes Para Vías Urbanas con un Comportamiento Adecuado Frente a la Contaminación y con la Capacidad Portante Necesaria para Soportar Tráficos Ligeros*. Santander: Universidad de Cantabria.
7. IDIGER. (2011). *INUNDACIONES*. Obtenido de <http://www.idiger.gov.co/inundacion>
8. IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. (2012). *Plan Regional Integral de Cambio Climático Región capital, Bogotá Cundinamarca*. Obtenido de Secretaría Distrital de Planeación: www.pricregioncapital.org
9. Alcaldía Mayor de Bogotá. (25 de noviembre de 2014). *Distrito crea Sistema de Drenaje que permite reutilizar el agua lluvia*. Obtenido de <http://www.bogota.gov.co/article/distrito-crea-sistema-de-drenaje-que-permite-reutilizar-el-agua-lluvia>
10. Alcaldía Mayor de Bogotá. (2014). *Decreto 528*. Bogotá.
11. Alcaldía Mayor de Bogotá. (2015). *Decreto 579*. Bogotá
12. Almanza, G. (2016 de octubre de 2016). *Riesgo por Inundaciones*. Obtenido de http://www.idiger.gov.co/web/guest/riesgo-por-inundaciones?p_p_auth=Jfg7kE3x&p_p_id=49&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_49_struts_action=%2Fmy_sites%2Fview&_49_groupId=20182&_49_privateLayout=false
13. Alcaldía Mayor de Bogotá. (2014). *Decreto 556*. Bogotá.
14. Observatorio Ambiental de Bogotá. (27 de 10 de 2011). *El Observatorio con la comunidad*. Obtenido de <http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/con-la-comunidad/noticias/edificio-verde-de-la-secretaria-de-ambiente-fue-reconocido-con-premio-internacional>
15. El Tiempo. (04 de julio de 2015). *Las tres edificaciones más 'eco' de Bogotá*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/bogota/las-tres-edificaciones-mas-eco-de-bogota/16046235>