INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	**CT-8423** Por el cual se actualiza parcialmente el CT-8174 en lo relacionado con la Zonificación de Amenaza de Inundación por Desbordamiento del río Bogotá en el sector comprendido entre el humedal Jaboque y el humedal la Conejera, en las localidades de Suba y Engativá para el área del proyecto Ciudad Río.
1.2 DEPENDENCIA:	Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático
1.3 ÁREA FUNCIONAL:	Conceptos y Certificaciones de Riesgo
1.4 CARTA REMISORIA No.	**RO-104450**

1. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Secretaría Distrital de Planeación- SDP
2.2 LOCALIDAD:	10. ENGATIVA, 11 SUBA
2.3 UPZ:	71. TIBABUYES, 72. BOLIVIA, 73. GARCES NAVAS Y 74.ENGATIVÁ
2.4 TIPO CONCEPTO:	Concepto para Planificación Territorial a solicitud de Entidad Distrital
2.5 ÁREA (ha):	411.0 ha
2.6 FECHA DE VISITA:	18 de Septiembre de 2018
2.7 FECHA DE ELABORACIÓN:	26 de Septiembre de 2018
2.8 TIPO DE RIESGO:	Inundación por Desbordamiento
2.9 VIGENCIA:	La vigencia del presente concepto, está determinada por las condiciones hidráulicas evaluadas para establecer la amenaza de inundación por desbordamiento, que está soportada en la funcionalidad de las obras de adecuación realizadas por la CAR.

2. INTRODUCCIÓN

El presente concepto técnico tiene como origen, la solicitud realizada por la Secretaría de Planeación Distrital SDP, quien mediante la comunicación 2018ER15870 del 05 de septiembre de 2018, menciona lo siguiente:

"*Como es de su conocimiento, la administración distrital viene adelantando el proceso de estructuración del proyecto Ciudad Río en diferentes zonas del borde occidental de la ciudad, localizado en parte del suelo urbano y de expansión urbana de la ciudad.*

Como quiera que se han ejecutado diferentes obras tendientes para mitigar los riesgos y las amenazas por inundación por desbordamiento en el área anteriormente identificada" y se solicita "*emitir concepto técnico y remitir la información planimétrica correspondiente a dichos riesgos y amenazas, en las áreas no modificadas en la Resolución 1060 de 2018 de la Secretaría Distrital de Planeación. Esto con el objeto*

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

de adelantar la actualización de los planos oficiales del Plan de Ordenamiento Territorial en dicho sector, conforme con lo establecido en el artículo 471 del Decreto Distrital 190 de 2004".

De acuerdo con lo anterior, el presente concepto tiene como objeto la evaluación de la reducción de la amenaza por inundación por desbordamiento ante las obras de adecuación y mitigación que fueron desarrolladas en la zona de ronda y de la ZMPA del río Bogotá en el tramo comprendido entre el Humedal Jaboque y el Humedal la Conejera, que permita realizar una actualización del mapa de amenaza de inundación por desbordamiento como insumo para realizar una variación del ancho de la zona de manejo y preservación ambiental según lo estipulado en el Parágrafo del Artículo 110 del Decreto 190 de 2004 en el cual se menciona:

> ... *"La variación de la medida de la zona de manejo y preservación ambiental para sectores específicos, se realizará bajo un criterio de mitigación de la amenaza, que implica la ejecución de las obras de mitigación.*
>
> *Con el concepto previo favorable de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias (DPAE) y de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), la autoridad ambiental competente adoptará la variación de su dimensión. Cuando estas franjas sean ajustadas por mitigación del riesgo, les serán asignados los usos del suelo en los instrumentos de planificación correspondientes"*
> ...

Adicionalmente, la emisión del presente concepto, tiene en cuenta entre otras, las siguientes consideraciones:

En el numeral 8 del artículo 156 del Decreto 190 de 2004 (Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá. D.C. - POT), por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003, se incorpora el Mapa N° 4, Amenaza de inundación.

En el parágrafo 1º del artículo 112 del Decreto 190 de 2004, se establece que *"los instrumentos de planeamiento formulados para áreas que colinden o involucren el área de manejo especial del río Bogotá, se ajustarán a los lineamientos y diseños del estudio denominado "Plan Maestro de la Zona de Manejo y Preservación Ambiental del río Bogotá", realizado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, el departamento Administrativo de Planeación Distrital y el departamento Técnico Administrativo de Medio Ambiente".*

De igual forma en el artículo 114 del Decreto 190 de 2004, se describen las medidas estructurales para mitigar el riesgo por desbordamiento, con el objeto de proteger las zonas aledañas y controlar las crecientes para un período de retorno de cien años, donde se proyectan las obras de construcción de jarillones y dragado del cauce del río Bogotá en el tramo del río Bogotá entre Alicachín y el humedal de La Conejera. Las obras mencionadas se desarrollarían en concordancia con el programa de saneamiento del río Bogotá y con las especificaciones definidas por el proyecto de mitigación de inundaciones realizadas para tal efecto por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (EAB).

En el artículo 128 del Decreto 190 de 2004, se señalan las áreas urbanas en amenaza de inundación por desbordamiento de cauces naturales como aquellas localizadas en inmediaciones de los ríos y quebradas existentes en el Distrito Capital, y principalmente las que se localizan en sectores aledaños a los ríos Bogotá,

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Tunjuelo, Fucha, Juan Amarillo y humedal de Torca. En su parágrafo se indica que se encuentran identificadas en el plano denominado *Amenaza de inundación* y que el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER completaría la información relacionada con las áreas urbanas en amenaza de inundación por desbordamiento por otros cursos de agua en el Distrito Capital.

Que conforme con el artículo 129 del Decreto 190 de 2004, las medidas de mitigación de riesgos por inundación, serán:

1. *"Medidas estructurales: Planes de Manejo de cuencas que incluyen adecuación hidráulica de cauces, protección de las márgenes y construcción de obras de drenaje de aguas residuales y lluvias, entre otros.*
2. *Medidas no estructurales: programas de mantenimiento y limpieza de los cauces y sistemas de drenaje, planes de monitoreo y sistemas de alerta, planes de emergencia y contingencia, programas educativos y de divulgación y organización comunitaria."*

En el artículo 130 del Decreto 190 de 2004, se dispone que las obras prioritarias para disminuir el riesgo de inundación por desbordamiento en las zonas aledañas al río Bogotá correspondan con la adecuación hidráulica del río y a las obras para el drenaje de sus aguas. Las obras para la adecuación hidráulica del río Bogotá comprenden el dragado, la ampliación del cauce y la construcción de jarillones en la margen izquierda (oriental del río Bogotá), obras que estaban programadas para ser llevadas a cabo por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, en el largo plazo, en concordancia con el programa de saneamiento del río Bogotá y el Plan Maestro de Alcantarillado.

Aunque en el Decreto 190 de 2004, se previó que la adecuación hidráulica del río Bogotá sería realizada por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (EAB-ESP), sin embargo se suscribió el Convenio Interadministrativo 171 de 2007 entre la Secretaría Distrital de Ambiente y la EAB-ESP, en el marco del "Megaproyecto del río Bogotá", en el cual se estableció que la CAR sería la encargada de ejecutar las obras de la adecuación hidráulica del río Bogotá con cargo al Fondo para las Inversiones Ambientales en la Cuenca del río Bogotá – FIAB, fondo que se financia con del 7.5% del 15% del impuesto predial que Bogotá, transfiere a la CAR.

Para el sector denominado El Corzo, mediante la comunicación 20172136093 del 16 de agosto de 2017, radicada en el IDIGER el 23 de agosto de 2017 bajo el consecutivo 2017ER14474, la CAR manifiesta:

> *"...la Corporación estructuró el proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental de la Cuenca Media del río Bogotá en dos tramos, el primero desde las compuertas de Alicachín en Soacha (sic) hasta la desembocadura del río Juan Amarillo con una longitud de 52.5 Km a la fecha terminado y un segundo tramo desde la desembocadura del río Juan Amarillo hasta el sector denominado Puente la Virgen en el municipio de Cota, actualmente en ejecución..."*

En el artículo 3 del Decreto 173 de 2014 "Funciones del Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático – IDIGER" El Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático – IDIGER como entidad encargada del Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático -SDGR-CC, cumplirá las funciones establecidas en el Acuerdo Distrital 546 de 2013, dentro de las cuales se destacan:

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

- Actuar como autoridad técnica distrital en materia de la gestión de riesgos. Para tales efectos, el IDIGER deberá:

    - Elaborar y actualizar los estudios y la zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgos, requeridos para la gestión de riesgos en el Distrito Capital.
    - Emitir los conceptos técnicos de riesgo que le corresponda o que le sean requeridos al interior del Sistema, así como los previstos en el Plan de Ordenamiento Territorial, los decretos reglamentarios y las demás disposiciones o planes que así lo requieran o establezcan.
    - Emitir conceptos sobre gestión de riesgos en el marco del SDGR - CC, para la viabilidad de proyectos de inversión pública en el Distrito Capital, cuando estén definidos por los planes y programas que lo desarrollan, y /o las normas distritales o nacionales.

El Decreto 1807 de 2014 (compilado en el Decreto 1077 de 2015) reglamenta la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial, entre otras disposiciones, en su artículo 9° hace referencia a los estudios básicos para determinar las condiciones de amenaza de inundación en suelos urbanos, de expansión urbana y rural.

El IDIGER, en cumplimiento del Decreto 1807 de 2014 desarrolló los estudios básicos de inundación en el marco del proyecto de "*Incorporación de Gestión de Riesgos en la Actualización del Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Capital 2016-2017*", con los que adelantó la actualización del Plano Normativo de Amenaza de Inundación por Desbordamiento para Bogotá.

A su turno, para la actualización de los planos oficiales del Plan de Ordenamiento Territorial, conforme con el artículo 471 del Decreto 190 de 2004, se previó que la Secretaría Distrital de Planeación actualizaría los planos oficiales adoptados por este Decreto, con base en los actos administrativos que desarrolle el Plan, con el objeto de mantener actualizada la cartografía temática en cada uno de los niveles de información que la conforman. La adopción del nuevo plano y derogación del anterior se debe hacer mediante Resolución de dicha secretaría. Conforme a ello, el plano de amenaza de inundación adoptado en el Decreto 190 de 2004, fue actualizado mediante la Resolución 1060 de 2018, expedida por la Secretaría Distrital de Planeación.

3. ALCANCE Y LIMITACIONES

El presente concepto técnico se emite en función de las obras y medidas de mitigación que ha adelantado la CAR como la encargada de ejecutar las obras de la adecuación hidráulica del río Bogotá a cargo del Fondo para las Inversiones Ambientales en la Cuenca del río Bogotá – FIAB, por tal razón los resultados para el tramo comprendido entre el Humedal Jaboque y el Humedal de la Conejera son dependientes de la información e insumos disponibles para los análisis de amenaza.

Por lo tanto, con la información remitida por la CAR para el tramo comprendido entre las compuertas de Alicachín y la desembocadura del canal Torca-Guaymaral, el IDIGER realizó la evaluación de la amenaza de inundación por desbordamiento del río Bogotá teniendo en cuenta los planos record de obra y los diseños, situación que tendría una condición más conservadora en las modelaciones permitiendo tener un comportamiento de todo el cuerpo de agua en la cuenca media del rio Bogotá en el Distrito Capital y los

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

efectos de la nueva condición hidráulica en el sector evaluado, generada por las obras de adecuación realizadas por la CAR.

La información topográfica y batimétrica del río Bogotá utilizada, se obtuvo a partir de 3 fuentes de información suministradas para igual número de sectores por la CAR, de acuerdo con el avance y ejecución del proyecto de Adecuación hidráulica, en donde el segundo sector topográfico entregado corresponde con los planos de diseño para el Sector Calle 13 Puente La Virgen, donde se localiza el tramo comprendido entre el Humedal Jaboque y el Humedal La Conejera objeto del presente concepto.

Adicionalmente, se tiene que:

- Este concepto evalúa las condiciones de amenaza de inundación por desbordamiento con base en las definiciones de amenaza adoptadas por el IDIGER, las cuales corresponden a criterios hidráulicos del comportamiento de los cuerpos de agua.
- La modelación hidráulica tuvo en cuenta las dos márgenes del río Bogotá, sin embargo la margen derecha no contempla evaluación de amenaza, debido a que esta margen no es jurisdicción de Bogotá.
- El IDIGER se limita a determinar las zonas de amenaza de acuerdo con las premisas descritas en el desarrollo de este concepto, bajo la claridad de que el alcance de este documento utiliza como insumos los planos de diseño para el Sector Calle 13 Puente la Virgen de las obras de adecuación hidráulica y mitigación de crecientes por lo que los resultados están en función de la información disponible.
- Este concepto utiliza la información remitida por la CAR correspondiente con los diseños y planos record de las obras de protección del río Bogotá en el proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del río Bogotá como insumo para realizar la evaluación de amenaza de inundación por desbordamiento, sin embargo, es necesario aclarar, que los diseños y obras realizadas son responsabilidad exclusiva de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR.
- La visita de campo realizada para la elaboración de este concepto tiene el alcance de la verificación de las condiciones físicas del sector y comprobación de los sitios intervenidos por la CAR.

4. LOCALIZACIÓN

El sector correspondiente entre El Humedal Jaboque y el Humedal La Conejera, se encuentra localizado en el costado Occidental de las localidades de Suba y Engativá, en las UPZ 71. Tibabuyes, 72. Bolivia, 73. Garcés Navas y 74. Engativá, en los sectores catastrales Tibabuyes Occidental, Tibabuyes II, Bilbao, Berlín, San Pedro, Santa Rita de Suba, Santa Cecilia, Lisboa, El Dorado, El Dorado Industrial, El Dorado Engativá, El Gaco, El Cedro y El Pantano, sobre la margen izquierda del río Bogotá en el tramo antes mencionado.

Como accesos principales a los sectores, se cuenta con las Avenidas Calle 63, Av. Calle 80, las cuales corresponden con vías principales del sector

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

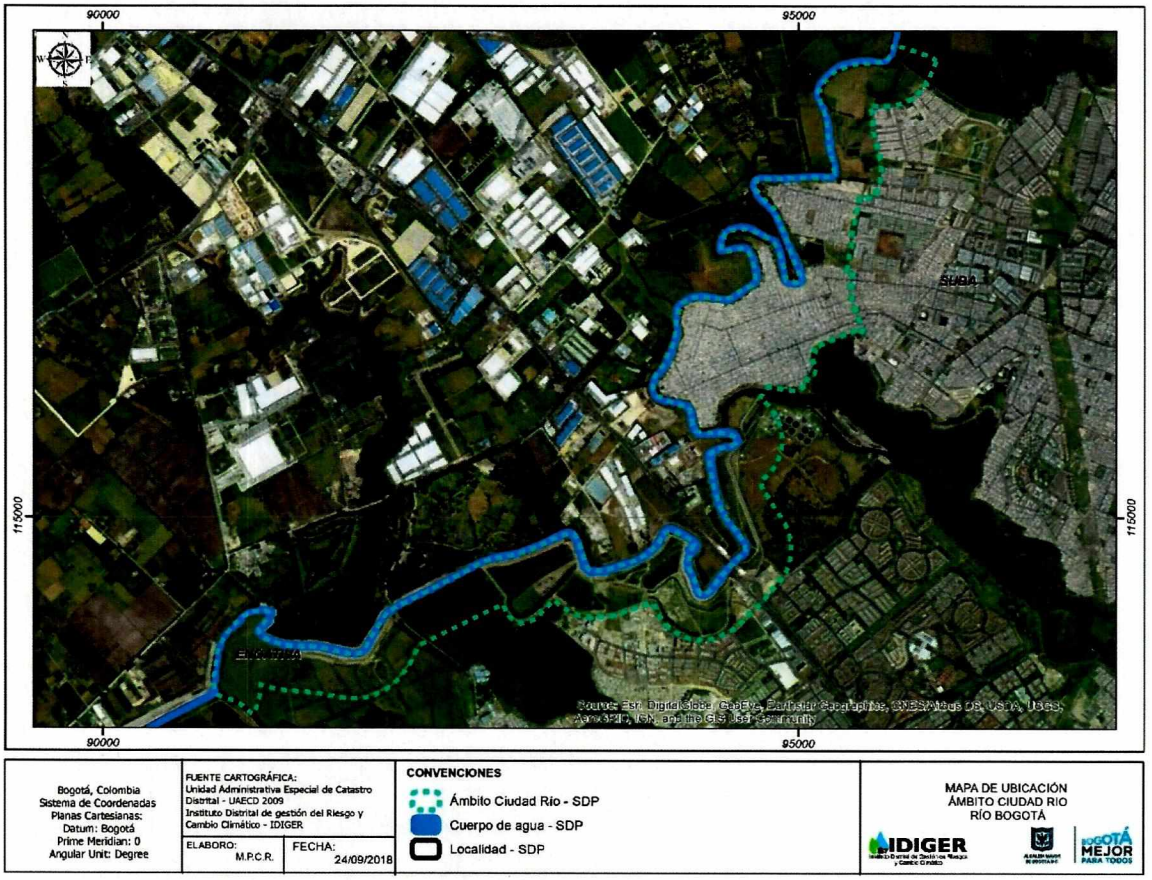


Figura 1. Localización del tramo correspondiente entre el humedal Jaboque y El humedal La Conejera.

El tramo comprendido entre el humedal Jaboque y el humedal La Conejera, se encuentra delimitado aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (

y Tabla 1):

Tabla 1 Coordenadas aproximadas para el sector del Proyecto Ciudad Río en el tramo comprendido entre el humedal Jaboque y el humedal la Conejera

Norte:	113551	a	118429
Este:	90794	a	95991

5. ANTECEDENTES

Mediante la Resolución 858 del 26 de julio 2013 de la Secretaría Distrital de Planeación, "*Por la cual se actualiza el mapa número 4 del Decreto 190 de 2004*", realizó una actualización del plano normativo utilizando

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

como referencia los conceptos técnicos de legalización y de planes parciales, mediante los cuales se presenta la amenaza de inundación por desbordamiento a una escala de predio.

Como resultado de este ejercicio se realizó la actualización del plano de amenaza de inundación incorporado el Concepto Técnico CT-4536 emitido para el sector denominado "Gavilanes" en la Localidad de Suba que tiene como soporte técnico las comunicaciones de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá indicando la culminación de las obras de realce del jarillón de la margen izquierda del río Bogotá entre el humedal Juan Amarillo y el humedal la Conejera y el Concepto Técnico CT-6697 emitido para el Plan Parcial San José de Maryland que realiza un ajuste basado en el análisis de criterios principalmente de carácter geomorfológico, hidrológico e hidráulico, de acuerdo con la información disponible, el reconocimiento de campo y la adopción de algunas premisas fundamentales para garantizar la estabilidad de la evaluación.

El plano normativo de amenaza de inundación por desbordamiento vigente adoptado mediante la Resolución 1060 de 2018 (Figura 2), contiene las zonas de amenaza alta, media y baja de: El río Tunjuelo río Salitre-Juan Amarillo, los humedales Jaboque, Juan Amarillo, Conejera, Guaymaral y Torca y el río Bogotá.

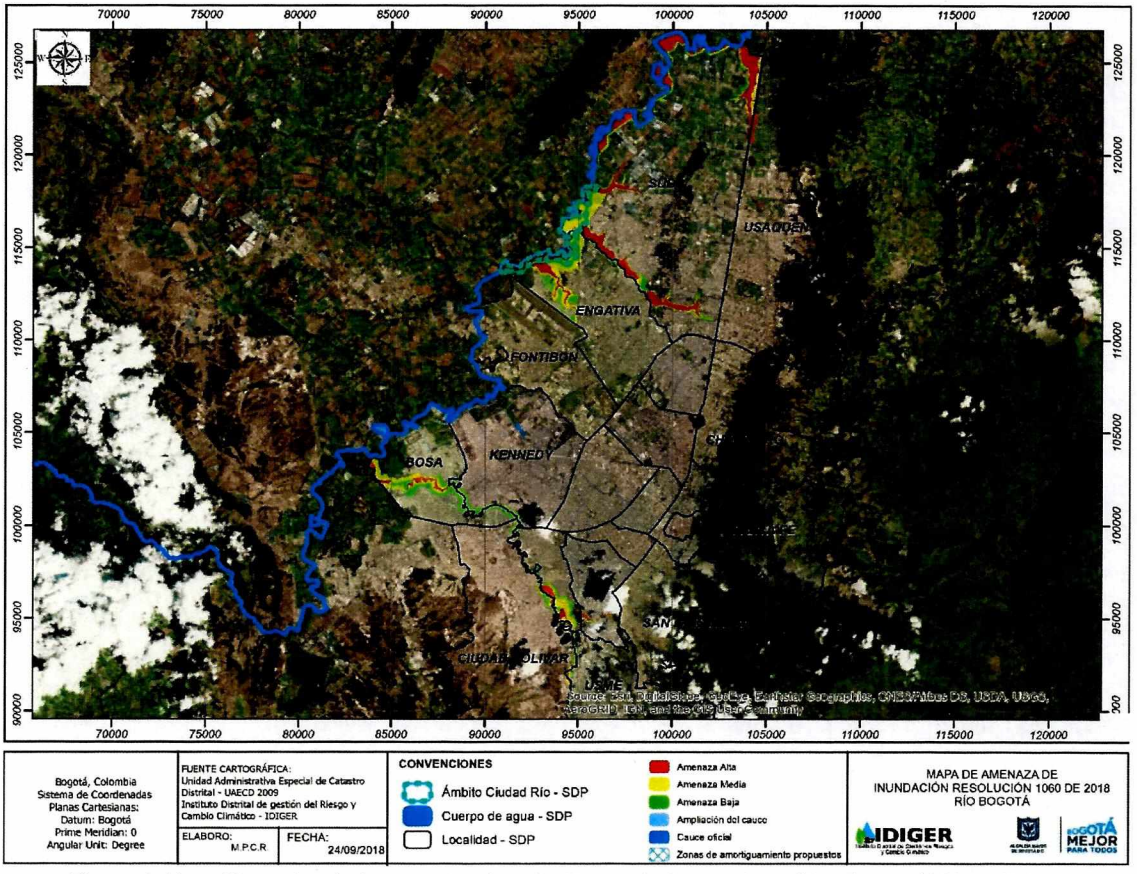


Figura 2. Mapa Normativo de Amenaza por inundación por desbordamiento (Resolución 1060 de 2018)

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Para el sector comprendido entre el humedal Jaboque y el humedal La Conejera de acuerdo con el Mapa Normativo de Amenaza de inundación por desbordamiento (Resolución 1060 de 2018), se encuentra en una zona de amenaza alta y media de inundación por desbordamiento del Río Bogotá, como se aprecia en la Figura 3.

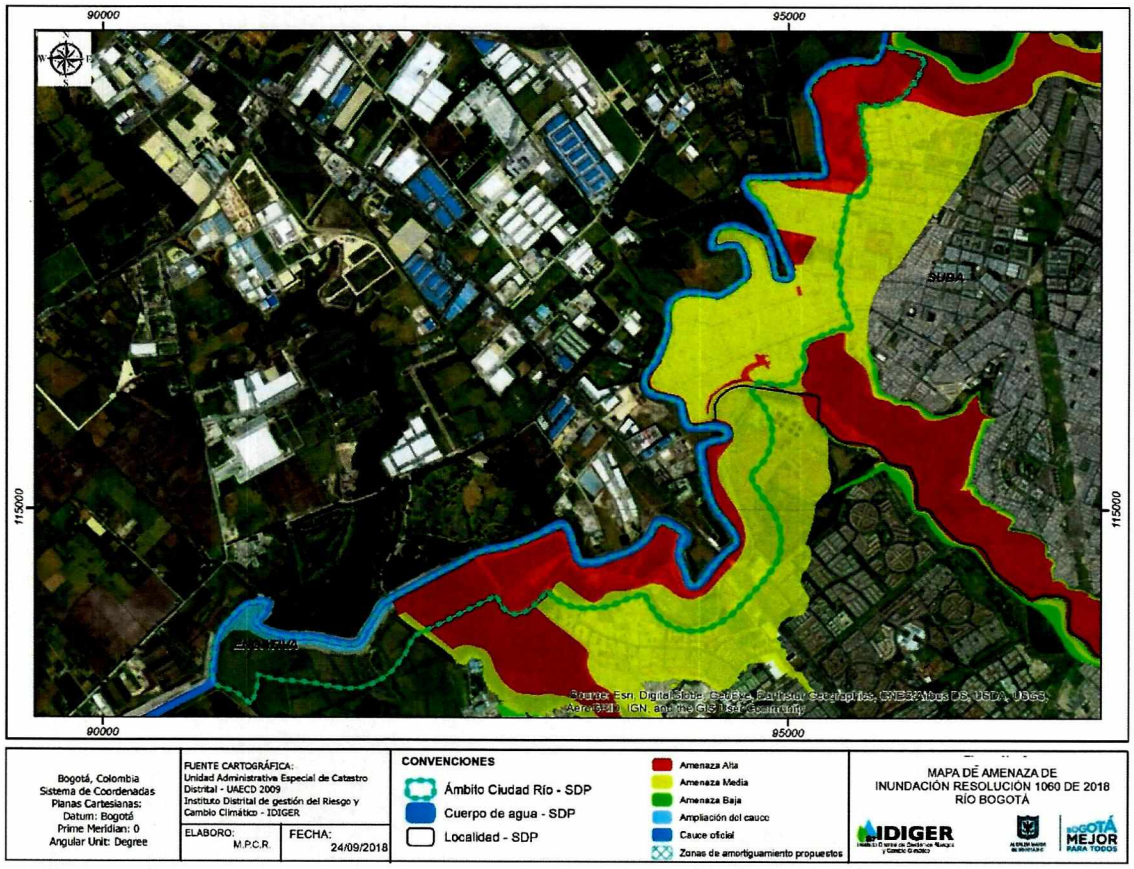


Figura 3. Mapa Normativo de Amenaza por inundación por desbordamiento para el tramo comprendido entre El humedal Jaboque y el humedal La Conejera (Resolución 1060 de 2018).

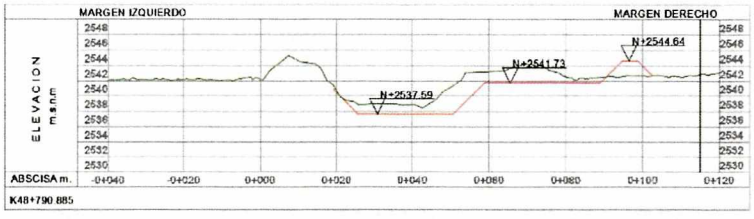
En el mes de febrero de 2018 la EAB-ESP y la Secretaría de Ambiente informaron que se habían realizado intervenciones diferentes a las diseñadas por la CAR en el sector comprendido entre el humedal de Jaboque y la Calle 80, por lo cual se realizó recorrido de campo los días 15 de febrero y 2 de marzo de 2018, donde se encontraron diferencias entre los diseños y la obra ejecutada en la zona aledaña al humedal Jaboque*.

*Las figuras fueron tomadas del DTS Amenaza por inundación por desbordamiento, para los estudios de actualización del mapa de amenaza en el marco del Decreto 1807 de 2014.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Diferencias entre el diseño (Sección transversal) y lo construido (Fotografía):
La línea verde es correspondiente a la topografía antes de la intervención y la roja corresponde a los planos de diseño.

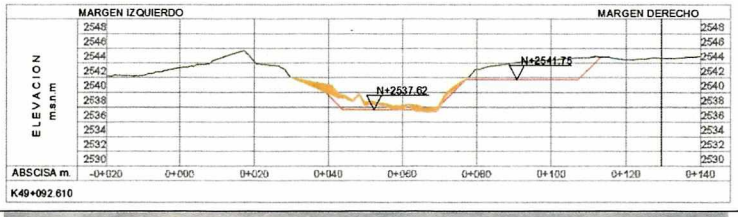
Esquema 1. Localización de la primera sección revisada





Se observa en la fotografía que se construyó la berma en el costado contrario al diseño

Esquema 2. Localización de la segunda sección revisada

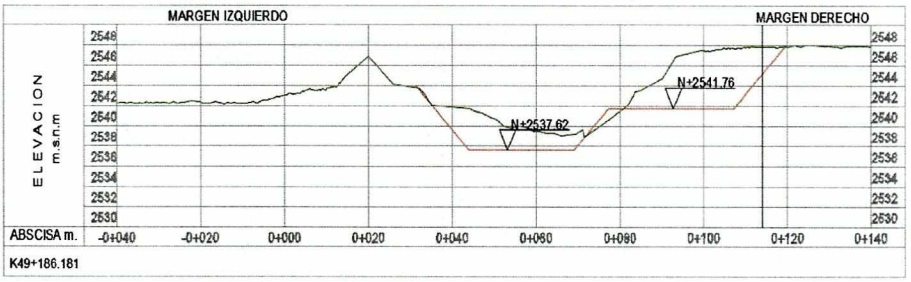




Se observa en la fotografía que se construyó la berma en el costado contrario al díseño y que el jarillón se modificó.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

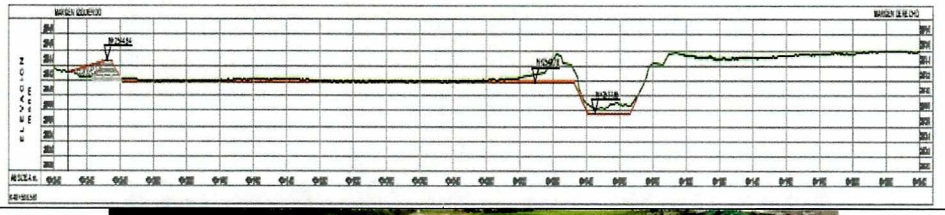
Esquema 3. Localización de la tercera sección revisada





Se observa en la fotografía que se modificó el terreno diferente a como se encontraba en el diseño.

Esquema 4. Localización de la cuarta sección revisada

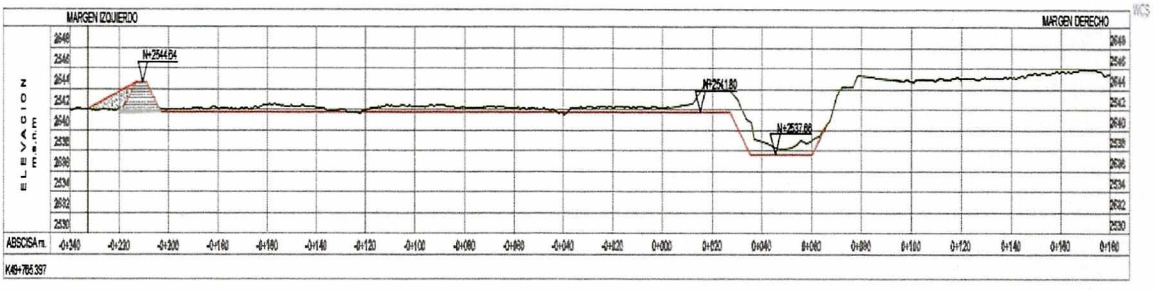




Se observa en la fotografía que no se construyó el jarillón.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

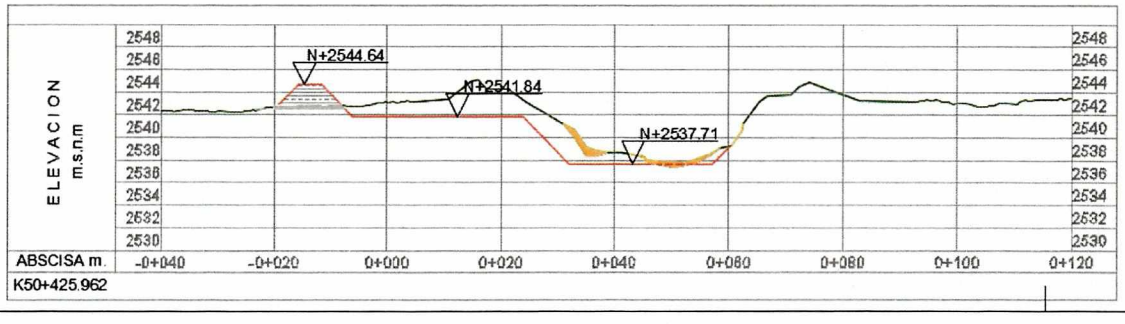
Esquema 5 Localización de la quinta sección revisada





Se observa en la fotografía que se realizó un relleno que no estaba en los diseños el cual se incorporó en los ajustes de la amenaza

Esquema 6. Localización de la séptima sección revisada



Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co



Se observa en la fotografía que la zona se dejó como en el diseño

6. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN DE RIESGOS

A través de la emisión de conceptos técnicos de legalización y de planes parciales se presenta la zonificación de amenaza de inundación por desbordamiento a una escala detallada a nivel predial, por tal motivo pueden realizarse modificaciones al mapa de Amenaza de Inundación por desbordamiento correspondientes a un aumento de escala y no a la modificación de las condiciones de amenaza, con excepción de los casos en los cuales se realice un nuevo estudio de zonificación que respalde el concepto o la incorporación de medidas estructurales (obras de mitigación) que hagan necesario realizar una evaluación de la amenaza.

En la Figura 4 se presentan los conceptos técnicos por inundación emitidos por el IDIGER (antes FOPAE) a partir de la expedición del Decreto 190 de 2004 para la zona en donde se encuentra localizado el tramo localizado entre el humedal Jaboque y el humedal de la Conejera.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

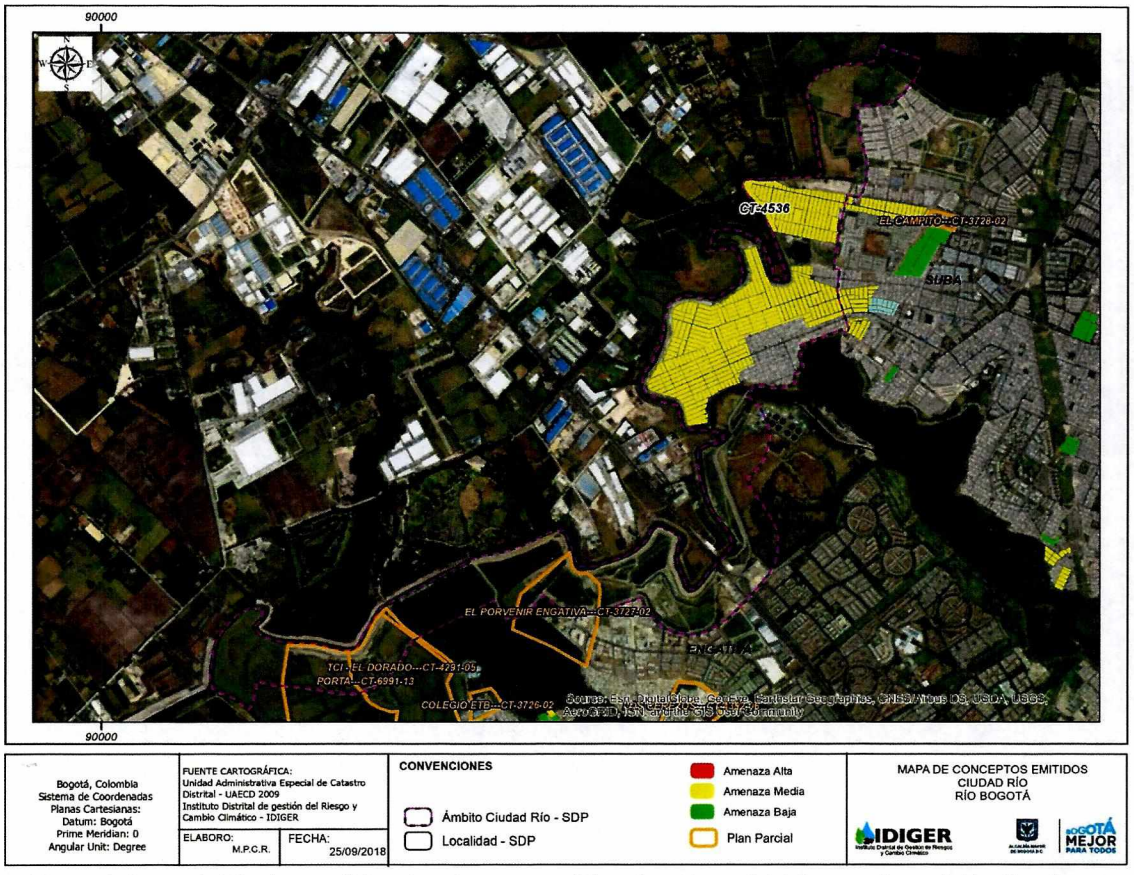


Figura 4. Concepto Técnicos emitidos el sector comprendido entre el humedal Jaboque y humedal La Conejera.

6.1 PROYECTO DE ADECUACIÓN HIDRÁULICA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL RÍO BOGOTÁ

A continuación se hace una pequeña descripción del proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental que actualmente adelanta la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR, esta información fue tomada y adaptada del documento denominado "*Documento General del Proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental*" desarrollado por el Fondo para las Inversiones Ambientales en la Cuenca del río Bogotá – FIAB, que recopila los estudios técnicos realizados por la CAR en este proyecto.

De acuerdo con el documento mencionado anteriormente uno de los princípiales objetivos con respecto al control de inundaciones del río Bogotá en el Distrito Capital "*...es el diseño y construcción de las obras requeridas para el control de inundaciones debidas al río Bogotá para una condición de niveles con un periodo de retorno de 500 años, en el tramo comprendido entre Puente La Virgen y Alicachín. Los diseños de dichas obras contemplan la ejecución de un proyecto con múltiples objetivos y cuya ejecución deberá ser realizada teniendo como base la tendencia actual de darle a los ríos un manejo multipropósito: buscando un*

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co



Se observa en la fotografía que la zona se dejó como en el diseño

6. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN DE RIESGOS

A través de la emisión de conceptos técnicos de legalización y de planes parciales se presenta la zonificación de amenaza de inundación por desbordamiento a una escala detallada a nivel predial, por tal motivo pueden realizarse modificaciones al mapa de Amenaza de Inundación por desbordamiento correspondientes a un aumento de escala y no a la modificación de las condiciones de amenaza, con excepción de los casos en los cuales se realice un nuevo estudio de zonificación que respalde el concepto o la incorporación de medidas estructurales (obras de mitigación) que hagan necesario realizar una evaluación de la amenaza.

En la Figura 4 se presentan los conceptos técnicos por inundación emitidos por el IDIGER (antes FOPAE) a partir de la expedición del Decreto 190 de 2004 para la zona en donde se encuentra localizado el tramo localizado entre el humedal Jaboque y el humedal de la Conejera.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Al interior de la CAR y con el fin de llevar de manera articulada las responsabilidades de saneamiento del río Bogotá, se definió el alcance del Proyecto de Saneamiento y Adecuación Hidráulica del río Bogotá de la siguiente manera:

- Efectuar la adecuación hidráulica del río Bogotá y sus obras complementarias entre los sectores comprendidos entre Puente La Virgen en el municipio de Cota y el sector de Alicachín en el municipio de Sibaté.
- Ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales existente en Bogotá en el sitio denominado PTAR El Salitre, llevándola de un tratamiento primario con un caudal de 4 m^3/s a un tratamiento secundario y con desinfección a un caudal promedio de 8 m^3/s.

Desde el inicio de la Planeación del Proyecto la Subdirección de Desarrollo Ambiental Sostenible de la CAR inició tres acciones paralelas que permitirían estructurar de manera integral el Proyecto y que se describen a continuación:

- Estudios para la adecuación hidráulica del río Bogotá
- Estudios para la ampliación y optimización de la PTAR Salitre
- Gestión institucional para la consecución de un crédito con la Banca Multilateral que permitiera complementar las fuentes de financiación para la ejecución del Proyecto.

Para llevar a cabo la primera acción, se inició un estudio detallado de recopilación, diagnóstico y procesamiento de información disponible, con base en la cual se tomó la decisión de realizar los estudios que se identificaron como faltantes, contando para ello con la coordinación directa del Subdirector de Desarrollo Ambiental Sostenible a través de la función asesora encomendada al interior de la CAR a la Oficina Asesora de la Dirección General para el FIAB, oficina dependiente del Señor Director General de la CAR.

Con el objeto de adelantar los diseños requeridos para la ejecución de las obras de la Adecuación Hidráulica, la CAR contrató, en algunos casos, y adelantó de manera propia, en otros, todos los estudios básicos y de consultoría necesarios para desarrollar la propuesta técnica, el diseño, las especificaciones, las cantidades de obra y estimaciones de costos de todo el Proyecto. Adicionalmente elaboró los Diseños Paisajísticos, el estudio de Evaluación y Manejo Ambiental y el Plan de Gestión Social.

Para la segunda acción, se ha adelantado un trabajo conjunto entre la CAR y la EAB – ESP, en el marco del Convenio Interadministrativo 171 de 2007, procediendo a dividir este alcance de las actividades en dos fases: i) en la primera se han llevado a cabo los diseños básicos de referencia con lo cual se ha podido determinar y evaluar las posibles alternativas de tratamiento que se tendrán en el esquema de saneamiento del río; se han seleccionado las tres (3) alternativas más viables de acuerdo con los estudios técnicos y se han efectuado importantes comparaciones entre los índices base de tratamiento y la situación actual del sistema, con el fin de identificar y llevar a nivel de perfil la solución definitiva que permitirá la continuidad del sistema; ii) en la segunda fase se tomaron los insumos de la primera fase y se concentró la actuación en la contratación de los diseños definitivos a nivel de detalle, los diseños de construcción, la construcción y la puesta en marcha de la ampliación del sistema de tratamiento de las aguas residuales provenientes de las cuencas de Torca, Salitre y el Jaboque.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

La tercera acción de las incluidas en la planeación del Proyecto consistió en las gestiones de orden institucional, financiero, técnico, social, jurídico y ambiental para la obtención de un crédito con la Banca Multilateral, para lo cual se ha ejercido el liderazgo desde la Subdirección de Desarrollo Ambiental Sostenible y se ha contado con la amplia y suficiente colaboración directa de las Subdirecciones de Recursos Económicos y Apoyo Logístico, la Subdirección Jurídica y la Secretaría General de la Corporación.

Así las cosas, al ejecutar las tres acciones anteriores, la CAR considera que la recuperación del río Bogotá en el sector comprendido entre Puente La Virgen y Alicachín, se ha estructurado con una visión holista en donde se integran aspectos de ingeniería, arquitectura, biología y de gestión social, integrando las diferentes ciencias hacia un objetivo común: "Devolverle al río lo que es del río".

6.1.2 Información general de los estudios y diseños.

Con el objeto de adelantar los diseños requeridos para la ejecución de las obras de la Adecuación Hidráulica, la CAR contrató en algunos casos y desarrollo en otros, todos los estudios básicos y de consultoría necesarios para desarrollar la propuesta técnica, el diseño, las especificaciones, las cantidades de obra y costos de todo el proyecto. Adicionalmente elaboró los Diseños Paisajísticos, el estudio de Evaluación y Manejo Ambiental y el Plan de Gestión Social.

A continuación, se detallan los estudios y diseños elaborados.

- ESTUDIOS TOPOBATIMÉTRICOS.
  Fueron ejecutados por la Unión Temporal MERRICK and AIL según contrato No. 516 de 2007.
- ESTUDIOS Y DISEÑOS HIDRÁULICOS.
  Esta consultoría la realizo el Ingeniero Hidráulico Germán Monsalve según contrato No. 0027 de 2008
- ESTUDIOS Y DISEÑOS GEOTÉCNICOS.
  Los ejecuto la Universidad Nacional de Colombia a través del Convenio Interinstitucional No. 514 del año 2007.
- CARACTERIZACIÓN DE LODOS DEL RÍO BOGOTÁ.
  Los realizó el Laboratorio Ambiental de la Universidad de Los Andes, según contrato No 0393 de 2007.
- ESTUDIOS EVALUACIÓN PREDIAL,
  Los realizo la firma AVALES INGENIERÍA INMOBILIARIA LTDA. Según contrato No.416 de 2008.
- DISEÑOS GEOMÉTRICOS.
  Fueron realizados por el Ingeniero Guillermo Cruz y la Ingeniera Nohora Lucía Calderón profesionales del Grupo FIAB.
- ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS.
  Estos estudios los realizó el Ingeniero Aníbal Acosta Pulido coordinador del grupo técnico del FIAB.
- DISEÑOS PAISAJÍSTICOS.
  Los elaboró la Arquitecta Ángela de Francisco y el Arquitecto Richard Hernández del grupo FIAB.
- COMPONENTE BIÓTICO.
  Su estudio fue elaborado por la Bióloga Ángela María Echeverri y el Biólogo Alejandro Torres del FIAB.
- COMPONENTE SOCIAL.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Elaborado por las trabajadoras sociales del FIAB, Diana Contreras, Gina Paola Sánchez y Norma Carmona del FIAB.

- DISEÑOS GEOMÉTRICOS, ELABORACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PRESUPUESTOS.
  Los elaboró el Ingeniero Guillermo Cruz del Grupo FIAB de la Corporación.
- ESTUDIO AMBIENTAL.
  Este estudio fue realizado por la Ingeniera Ambiental Alejandra Catacolí, y la Ingeniera Martha Luz Bugallo del FIAB.

Con base en los estudios desarrollados se consiguió adelantar una propuesta de Adecuación Hidráulica, a fin de ampliar y conformar el cauce y la zona de inundación del río Bogotá, hasta conseguir un corredor ecológico a lo largo de los 68 km entre las compuertas de Alicachín en el municipio de Sibaté y Puente La Virgen en el municipio de Cota, que además de servir como solución desde el punto de vista de ingeniería para el control de inundaciones y el drenaje de la ciudad, sirva como el eje integrador y armonizador con lo urbano y con lo ambiental, que conlleve al bien estar se los habitantes de las riberas del río Bogotá en el área del proyecto.

6.1.3 Área de estudio.

El proyecto se desarrolla sobre las áreas adyacentes al río Bogotá, entre las compuertas de Alicachín en el municipio de Sibaté y la estación Puente La Virgen en el municipio de Cota, en la cuenca media del río Bogotá, en el Departamento de Cundinamarca. Para efectos de desarrollo del Proyecto, la zona se ha dividido en cuatro tramos así:

- Tramo A: Sector comprendido entre las compuertas de Alicachín y la desembocadura del río Tunjuelo.
- Tramo B: Comprendido entre el río Tunjuelo y la desembocadura del río Fucha.
- Tramo C: Comprendido entre la desembocadura del río Fucha y la desembocadura del río Salitre-Juan Amarillo.
- Tramo D: Localizado entre la desembocadura del río Salitre-Juan Amarillo y el sitio denominado Puente la Virgen en la vía Cota - Suba.

En la Figura 5 se puede observar la zona de influencia directa del Proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental – Proyecto de AHRB.

7. ANTECEDENTES INTERVENCIONES REALIZADAS EN EL RÍO BOGOTÁ.

A continuación se hace un breve resumen de los antecedentes sucedidos frente a las intervenciones que adelanta el Fondo para la Inversiones Ambientales del río Bogotá de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR mediante el proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del río Bogotá y a las intervenciones puntuales realizadas por la EAB – ESP correspondientes a realizar el realce y reforzamiento preventivo de jarillones en diferentes sectores del río Bogotá, las comunicaciones mencionadas corresponden a pronunciamientos emitidos por cada entidad de acuerdo con las solicitudes realizadas.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

El IDIGER solicitó al Fondo para la Inversiones Ambientales del río Bogotá - FIAB de la CAR una reunión con el fin de realizar unas precisiones al pronunciamiento 20162107447 emitido por esta entidad, para lo cual las dos Instituciones se reunieron el día 26 de febrero de 2016 en Instalaciones de la CAR llegado a las siguientes conclusiones:

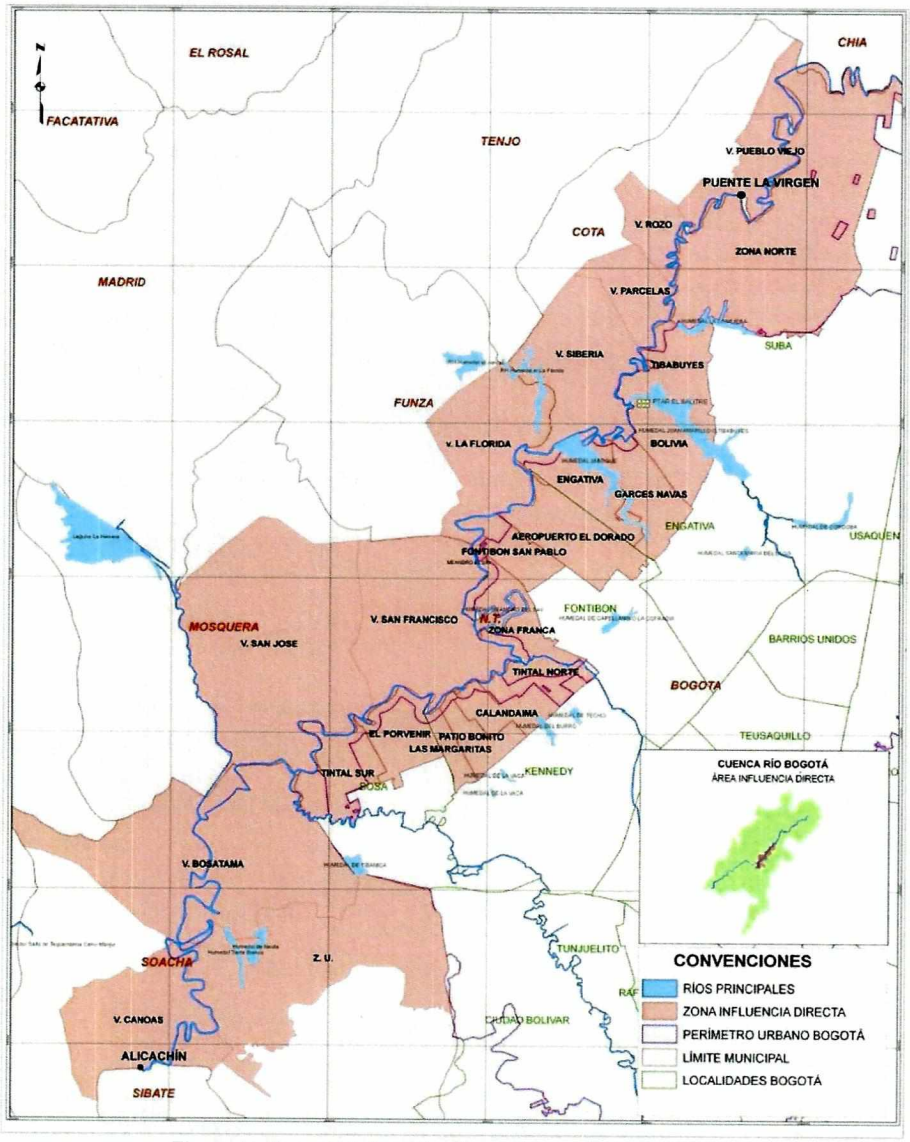


Figura 5. Zona de influencia directa del proyecto de AHRB

Fuente: Documento General del Proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental – CAR

- En la construcción de las obras de adecuación del río Bogotá que actualmente se ejecutan NO se presentan variaciones significativas, con respecto al diseño original planteado en el proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del río Bogotá.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

- Para realizar una evaluación de la amenaza de inundación por desbordamiento del río Bogotá en condiciones actuales, se puede utilizar la información proveniente de los diseños originales del proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del río Bogotá debido a que no tienen mayores variaciones.
- Para mejorar la entrega del río Tunjuelo en el río Bogotá y disminuir los remansos hidráulicos producidos, se decidió realizar una rectificación del cauce del río Tunjuelo en un tramo aproximado de 150 m lineales.
- Para realizar una evaluación de la amenaza de inundación por desbordamiento del río Bogotá, la CAR suministró al IDIGER la siguiente información:

    - Estudio hidráulico para el diseño de las obras para la protección contra las inundaciones del río Bogotá en el sector puente la Virgen – Alicachín. Nivel en Alicachín igual a 2539.57 msnm.
    - Estudio hidráulico para el diseño de las obras para la protección contra las inundaciones del río Bogotá en el sector puente la Virgen – Alicachín
    - Elaboración de los estudios hidrológicos e hidráulicos requeridos para la determinación de los niveles que definan el cauce natural del río de acuerdo con la legislación al respecto, los cuales se utilizarán para la delimitación de la ronda hidráulica en el sector comprendido entre las compuertas de Alicachín (municipio de Sibaté) y su nacimiento en el municipio de Villapinzón. Contrato 273 de 2009

Luego, en atención al artículo 36 "Nuevo Ordenamiento Territorial" del Acuerdo 645 de 2016 "*por el cual se adopta el plan de desarrollo económico, social, ambiental y de obras públicas para Bogotá, D.C. 2016 - 2020 Bogotá mejor para todos*", donde se establece realizar las acciones necesarias para planificar la ciudad a través de una normatividad urbanística que reglamente adecuadamente su desarrollo y crecimiento, la Secretaría Distrital de Planeación – SDP lidera la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial – POT del Distrito Capital, expedido mediante el Decreto 619 de 2000, modificado por el Decreto 469 de 2003 y compilado por el Decreto 190 de 2004, ha fijado como compromisos la actualización de los planos normativos de amenaza de inundación, encharcamiento y avenidas torrenciales a nivel urbano y rural de la ciudad.

Para tal fin es necesario caracterizar la amenaza de inundación de las diferentes localidades del Distrito Capital que se encuentran localizadas en la margen izquierda del río Bogotá a través de la incorporación de estas medidas de mitigación como insumo primario de acuerdo con lo planteado en el Decreto 1807 de 2014 "Por el cual se reglamenta el artículo 189 del Decreto Ley 019 de 2012 en lo relativo a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial y se dictan otras disposiciones" y es la base normativa para realizar la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial.

El IDIGER para poder incorporar las medidas de mitigación correspondientes en los planos normativos del POT, requiere realizar una recopilación de las acciones adelantadas en ésta materia, para lo cual, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR adelanta a través del Fondo para la Inversiones Ambientales del río Bogotá la ejecución del proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del río Bogotá, situación que genera un impacto en la valoración de la amenaza y riesgo por inundación del río Bogotá y de los cuerpos tributarios que drenan la ciudad. Por tal motivo, mediante la Carta Remisoria CR-24275 con Radicado IDIGER 2016EE7078 del 29 de Junio de 2016, el IDIGER solicita a la CAR la información que se menciona a continuación.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

- Planos record de la adecuación hidráulica con la topografía y batimetría actualizada luego de la adecuación realizada.
- Estudio hidrológico e hidráulico del río Bogotá con las nuevas obras adelantadas por la CAR en donde se detalle los escenarios de diseños, caudales y períodos de retorno que puede transitar el cuerpo de agua sin desborde bajo las condiciones actuales, factores de seguridad y escenarios con los cuales se diseñaron las obras de protección (jarillones, vertederos, zonas multifuncionales, entre otras)
- Diseño de las áreas multifuncionales plateadas en la adecuación.
- Estudios y diseños geotécnicos de las obras de adecuación (Convenio Interinstitucional No. 514 del año 2007)
- Caracterización de lodos del río Bogotá (Contrato No 0393 de 2007)
- Diseños Geométricos
- Estudios Hidrogeológicos
- Diseños Paisajísticos.
- Plan de contingencia y emergencia de las obras de adecuación hidráulica y plan se seguimiento y monitoreo y mantenimiento de las mismas.

Mediante, el Radicado 20162126726 del 12 de Julio de 2016, con Radicado IDIGER 2016ER12071, la CAR manifiesta lo siguiente:

> *"...con el fin de caracterizar la amenaza de inundación en las diferentes localidades del Distrito Capital, cordialmente nos permitimos enviarle el Informe General de los estudios realizados que sirvieron de soporte a los trabajos en la Cuenca Media..."*
> *"...En el informe se describen los estudios hidráulicos, geotécnicos, geométricos, hidrogeológicos y paisajísticos que se llevaron a cabo por parte del FIAB contenidos en el listado del oficio..."*
> *"...Con relación a la información que se encuentra en el listado sobre las acciones que tienen que ver con las Áreas multifuncionales y el Plan de mantenimiento y monitoreo de las obras de adecuación, le comentamos que estos temas son el objeto de una consultoría para la cual adelanta la CAR en la actualidad un proceso de contratación con normas del Banco Mundial..."*
> *"...Respecto a los planos record podremos suministrarlos una vez que el contratista de la CAR haya terminado los trabajos de adecuación, lo cual se tiene programado para el mes de Octubre del presente año..."*

Posteriormente, mediante la Carta Remisoria CR-25615 con Radicado IDIGER 2016EE13536 del 17 de noviembre de 2016, el IDIGER solicita a la CAR la siguiente información que servirá de insumo para actualizar el sistema de alerta por inundación del río Bogotá realizado por el IDIGER y la actualización del plano normativo de amenaza de inundación por desbordamiento para la revisión ordinaria del Plan de Ordenamiento de Bogotá:

1. Acceso a la información de lluvias y niveles (además de la ubicación y características de su transmisión de información) de las estaciones administradas por la CAR y que pueden tener influencia en la ciudad de Bogotá y sus zonas aledañas (en tiempo real), en torno a la construcción de un sistema de monitoreo robusto que le permita al IDIGER analizar dichos datos de manera anticipada, para la generación de reportes que permitan soportar la emisión de alertas frente a

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

elevados niveles del río que puedan generar condiciones de riesgo por desbordamiento para la ciudad.

2. Contar con la colaboración de la CAR para gestionar una visita a lo largo del río Bogotá a personal del IDIGER en donde se den a conocer por parte de la Corporación las características técnicas del proceso constructivo realizado dentro de las labores de adecuación hidráulica llevadas a cabo en los tramos intervenidos, así como la condición actual a lo largo del río que aún falta por intervenir.
3. Informe de las zonas actualmente más vulnerables en la ciudad frente a posibles crecientes del río Bogotá, dado que aún se encuentra en curso el proceso de construcción de jarillones dentro de la adecuación hidráulica del río que la CAR tiene bajo su responsabilidad, así como las medidas o planes de contingencia propuestos para su control.
4. Planos Record Oficiales de las obras adelantadas en el proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del río Bogotá en el tramo comprendido entre Alicachín y la Calle 80
5. Dado que las zonas de expansión del Distrito Capital se encuentran al norte de la ciudad principalmente, es necesario conocer si la CAR está adelantando estudios o diseños de adecuación del río Bogotá en el sector comprendido entre Puente la Virgen y la desembocadura del río Torca, con el fin de incorporar dichos diseños en la evaluación del modelo de amenaza de inundación por desbordamiento desarrollado por el IDIGER en ese sector.
6. Estudios batimétricos y topografía del Canal Torca – Guaymaral que por su localización se encuentra dentro de su jurisdicción por encontrarse en Zona Rural del Distrito Capital.

En atención a la solicitud presentada por el IDIGER, la CAR mediante el Radicado 20162152498 del 29 de noviembre de 2016 con Radicado IDIGER 2016ER20274, la CAR manifiesta:

> *"...podemos manifestarle que la construcción de jarillones en el tramo correspondiente a la cuenca media del río ya se ha adelantado entre Alicachín y la desembocadura del río Juan Amarillo en una extensión de 52.5 Kilómetros. Falta por ejecutarla en los últimos 16 kilómetros entre el último punto anterior y el sitio Puente la Virgen, sector en el cual ya las obras se han iniciado y se espera su culminación en un plazo de aproximadamente 8 meses..."*
> *"...información sobre planos finales de obra correspondiente al tramo entre Alicachín y la Calle 13, en una extensión de 40 Kilómetros. Se informó además que una vez culminen las obras, el contratista entregará a la CAR la información record faltante y en ese momento con gusto se la podremos suministrar..."*
> *"...Para la cuenca alta del río Bogotá, en la cual se incluye el sector entre Puente la Virgen y el Canal Torca, la CAR contrató los diseños de la adecuación hidráulica del cauce. En el momento se efectúan los ajustes finales para los diseños los cuales se considera que estén terminados en el mes de enero de 2017. Una vez culminados podremos suministrarlos a ustedes a través del FIAB..."*

Bajo este panorama, se tiene que el punto de partida para Bogotá es actualizar las condiciones de amenaza de inundación de acuerdo con la incorporación de las medidas estructurales que en su momento se plantearon en el Plan de Ordenamiento como medidas de mitigación del riesgo de inundación de la ciudad y que actualmente se ejecutan o se han ejecutado sobre el río Bogotá y sus afluentes.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

8. ANÁLISIS DE LA AMENAZA

8.1 METODOLOGIA.

El Decreto 190 de 2004, "Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003", menciona lo siguiente en correspondencia con las obras de mitigación que son necesarias adelantar en los ríos Tunjuelo y Bogotá.

Artículo 114. *Medidas estructurales para mitigar el riesgo por desbordamiento (artículo 50 del Decreto 619 de 2000, modificado por el artículo 103 del Decreto 469 de 2003).*

Artículo 129. *Medidas para mitigar el riesgo de inundación (artículo 73 del Decreto 619 de 2000).*

Artículo 130. *Adecuación Hidráulica del río Bogotá (artículo 74 del Decreto 619 de 2000, modificado por el artículo 108 del Decreto 469 de 2003).*

Las obras prioritarias para disminuir el riesgo de inundación por desbordamiento en las zonas aledañas al río Bogotá corresponden con la adecuación hidráulica del río y a las obras para el drenaje de sus aguas. Las obras para la adecuación hidráulica del río Bogotá comprenden el dragado, la ampliación del cauce y la construcción de jarillones en la margen izquierda (oriental del río Bogotá).

Estas obras están programadas para ser llevadas a cabo por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, en el largo plazo; en concordancia con el programa de saneamiento del río Bogotá y el Plan Maestro de Alcantarillado.

Teniendo en cuenta lo mencionado, para el río Bogotá se han adelantado las medidas estructurales para mitigar el riesgo por desbordamiento en el tramo correspondiente a la cuenca media del río entre Alicachín y la desembocadura del río Salitre-Juan Amarillo en una extensión de 52.5 km como lo afirman las diferentes comunicaciones que se relacionaron en el apartado 6.6 Intervenciones realizadas en el río Bogotá.

A continuación, se presenta el procedimiento utilizado para generar los mapas de amenaza de inundación por desbordamiento de acuerdo con la metodología planteada.

8.2 TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

La información de topografía y batimetría utilizada en la actualización de la amenaza de inundación por desbordamiento para el río Bogotá, se obtuvo de los estudios batimétricos y topográficos desarrollados por la CAR y a partir de un Modelo de Elevación Digital de un metro suministrado por la EAB – ESP, en la Figura 6 y en la Tabla 2 se puede apreciar los sectores de la información topográfica y batimétrica utilizada.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

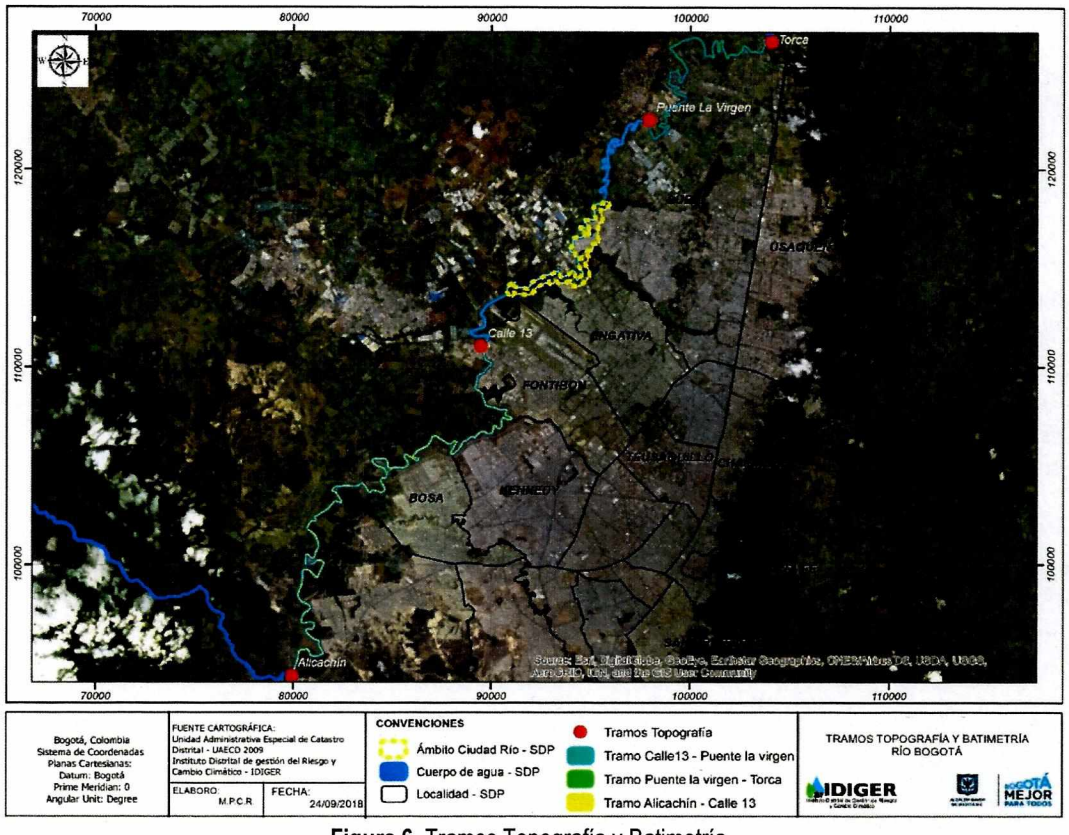


Figura 6. Tramos Topografía y Batimetría

Tabla 2. Información topográfica y batimétrica base para la actualización del POT

	SECTOR	ESTUDIO	ENTIDAD	AÑO
1	Puente La Virgen – Desembocadura río Torca	Estudio hidráulico para el diseño de obras de protección contra inundaciones del río Bogotá. Secciones de diseño definitivo de Adecuación Hidráulica cuenca Alta	CAR	2016
2	Calle 13 – Puente La Virgen	"Estudio hidráulico para el diseño de obras de protección contra inundaciones del río Bogotá". Secciones de diseño definitivo de Adecuación Hidráulica	CAR	2008-2013
3	Alicachín – Calle 13	Planos obra record de Adecuación Hidráulica	CAR	2016
4	Bogotá zona urbana	Modelo de elevación digital a un metro	EAB - ESP	2014

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

8.2.1 ANÁLISIS HIDROLÓGICO

Con el fin de obtener los caudales máximos como insumo para la modelación hidráulica y obtención del mapa de amenaza de inundación por desbordamiento, se realizaron diferentes análisis hidrológicos bajo diferentes metodologías de acuerdo con la información disponible, que se describen a continuación.

8.2.1.1 Análisis de caudales para períodos de retorno de 10, 50 y 100 años.

Teniendo en cuenta que la revisión actual de la información hidrológica tiene como objetivo generar una actualización de la hidrología para el desarrollo de modelos hidrodinámicos en la ciudad de Bogotá como insumo para la actualización del mapa por inundación, fue necesario realizar una revisión de toda la bibliografía de las diferentes entidades con jurisdicción en la ciudad, donde se establecido que la mejor medida era partir de resultados obtenidos en años anteriores referentes a la hidrología de diseño en los cuerpos hídricos de interés.

Se consideraron los estudios anteriores para la calibración y validación de modelos hidrológicos, teniendo en cuenta los estudios de tormentas de la EAB-ESP en el año 2015 para cada una de las estaciones pluviográficas ubicadas en las diferentes cuencas hidrográficas objeto de estudio; la metodología utiliza la actualización de la hidrología, cambiando parámetros de forma y manteniendo los volúmenes pertinentes para cada cuerpo hídrico.

Para la actualización de la hidrología, se han teniendo en cuenta diferentes estudios realizados en las últimas dos décadas en el Distrito Capital, con el fin de suministrar un valor de entrada para las modelaciones hidrodinámicas; los estudios que se consideraron corresponden a diseños de obras para la adecuación hidráulica de cauces, diseño de embalses, datos de estaciones hidrológicas puntuales y planes de manejo ambiental. A continuación, se presenta un resumen de los diferentes estudios que cuentan con la temática de hidrología en los diferentes cuerpos de agua del Distrito Capital.

A continuación se presenta la metodología que describe el proceso de obtención de los diferentes caudales asociados a periodos de retorno para cada uno de los cuerpos hídricos que se consideró pertinente utilizar (ver Figura 7):

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

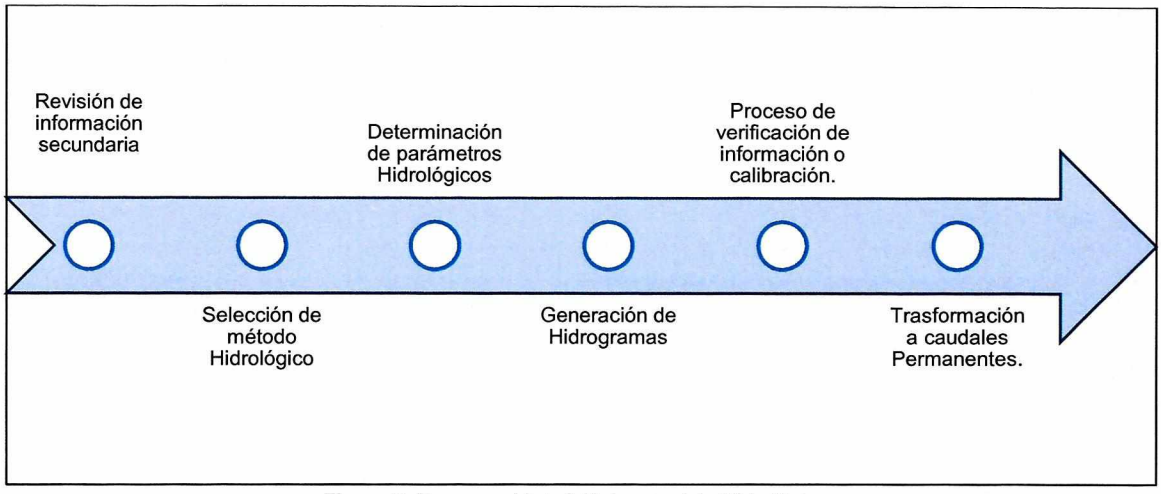


Figura 7. Esquema Metodológico modelo Hidrológico

El objetivo de este análisis es obtener los caudales de cada uno de los afluentes del río Bogotá para los periodos de retorno de 10, 50 y 100 años, tomando como insumos principales el estudio de análisis de tormentas desarrollado por la Empresa de Acueducto de Bogotá en el año 2015, el cual cuenta con todo el análisis pluviográfico de la ciudad de Bogotá proporcionando curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF), el modelo de elevación digital (DEM) que cuenta con una resolución de 1m x1m y que comprende el área del casco urbano de la ciudad, también suministrado por la EAB – ESP, y la cobertura y uso de suelo.

Partiendo de la información recopilada, la metodología que mejor se ajusta al objeto de modelación, corresponde aquella que evalúa un evento determinado, partiendo de un parámetro de transformación por cobertura y uso del suelo, y cuya salida represente un determinado caudal en el tiempo asociado a un periodo de retorno o probabilidad. Por lo tanto, la metodología que mejor se ajustó a los requerimientos técnicos, corresponde al método del *Soil Conservation Service (SCS)* para eventos extremos. A continuación, se presenta la ecuación principal de dicho método.

$$Q = \frac{(P - 0.2s)^2}{P + 0.8s}$$

Donde,

- Q: Escorrentía Total Acumulada y dada para un evento diario
- P: Precipitación Total del evento diario
- S: Infiltración Potencial Máxima

El SCS de los Estados Unidos, después de estudiar un gran número de pequeñas cuencas confeccionó un cuadro para estimar S a partir de un cierto valor de un Número de Curva "CN ". El valor de S está dado y relacionado con CN, mediante la siguiente ecuación, siempre y cuando la precipitación esté dada en mm y la escorrentía que se genere, se exprese igualmente en mm:

$$S = \frac{2540}{CN} - 25.4$$

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Para el desarrollo del modelo del SCS se determinaron parámetros hidrológicos y morfométricos para cada uno de los puntos de interés y específicamente en cada una de las áreas aferentes o cuencas hidrográficas, de acuerdo con lo descrito en Ven Te Chow en 1994. Lo anterior se obtuvo del DEM, de las coberturas y el uso de suelo.

Utilizando la metodología expuesta anteriormente se realizó el cálculo de los hidrogramas de creciente para cada uno de los afluentes al río Bogotá, de los cuales se tomaron los caudales pico generados en un evento determinado y se asumen estos como los caudales críticos.

A continuación, se relaciona la información referente a los caudales picos asociados a diferentes periodos de retorno.

Tabla 3. Caudales pico para TR 10, 50 y 100

CUERPO DE AGUA	PERIODOS DE RETORNO		
	10	50	100
Río Bogotá	50	65.63	80.69
Río Torca	33.7	64.4	83
Río Salitre - Juan Amarillo	20	95.5	120.6
Río Fucha	44	123.3	155.1
Río Tunjuelo	54.6	126.3	190.8

8.2.1.2 Análisis de caudales máximos registrados.

Este análisis consiste en la estimación de caudales, a partir de la información histórica de caudales registrados en los principales afluentes al río Bogotá en el sector de estudio. El análisis hidrológico realizado para el cálculo de caudales para la modelación hidráulica se basó en los registros históricos de las estaciones ubicadas en el río Bogotá y los respectivos balances entre ellas para lograr determinar de forma indirecta los caudales máximos registrados en los afluentes al río en el sector de estudio. En esta sección, se presenta el análisis de la información registrada y los respectivos balances.

En la Figura 8 se presenta las series de tiempo de caudales máximos mensuales de las estaciones Puente Vargas, La Balsa, Chicú, El Cortijo y La Isla ubicadas, sobre el río Bogotá, y Puente Bosa ubicada en el río Tunjuelo, para el periodo 1940-2015; sin embargo, dado que la información simultánea en estas estaciones es reciente, en la Figura 9 se presenta el periodo 2006-2015. La ubicación de las estaciones se presenta en la Figura 10.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

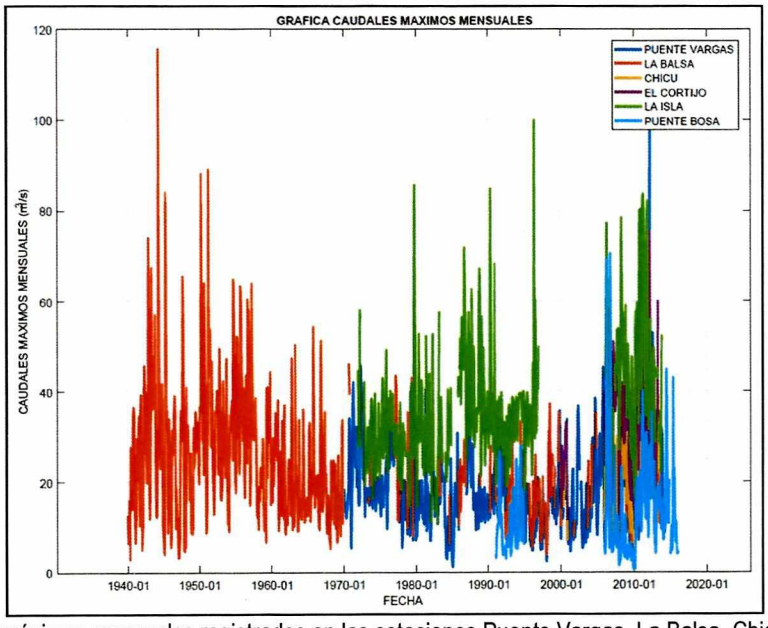


Figura 8. Caudales máximos mensuales registrados en las estaciones Puente Vargas, La Balsa, Chicú, El Cortijo, La Isla ubicadas en el río Bogotá y Puente Bosa ubicada en el río Tunjuelo, Periodo 1940-2015

Los afluentes Torca, Salitre - Juan Amarillo y Fucha no cuentan con la información histórica de caudales máximos mensuales que permita de forma directa estimar los caudales de entrada para el modelo hidráulico. Por este motivo se optó por realizar un balance no simultáneo de caudales con el fin de tener el orden de magnitud de los caudales máximos registrados en los afluentes de la siguiente forma.

- Para el río Bogotá se utiliza la serie de tiempo de la estación Puente Vargas.
- Para el río Torca se realiza un balance entre las estaciones Puente Vargas y la balsa. En la Figura 11 se presenta las series de tiempo de estas estaciones para el periodo de tiempo 2006-2015.
- Para el río Salitre - Juan Amarillo se realiza un balance entre las estaciones Chicú y El Cortijo. En la Figura 12 se presenta las series de tiempo de estas estaciones para el periodo de tiempo 2006-2015.
- Para el río Fucha se realiza un balance entre las estaciones El Cortijo y La Isla. En la Figura 13 se presenta las series de tiempo de estas estaciones para el periodo de tiempo 2006-2015.
- Para el río Tunjuelo se utiliza la serie de tiempo de la estación Puente Bosa.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

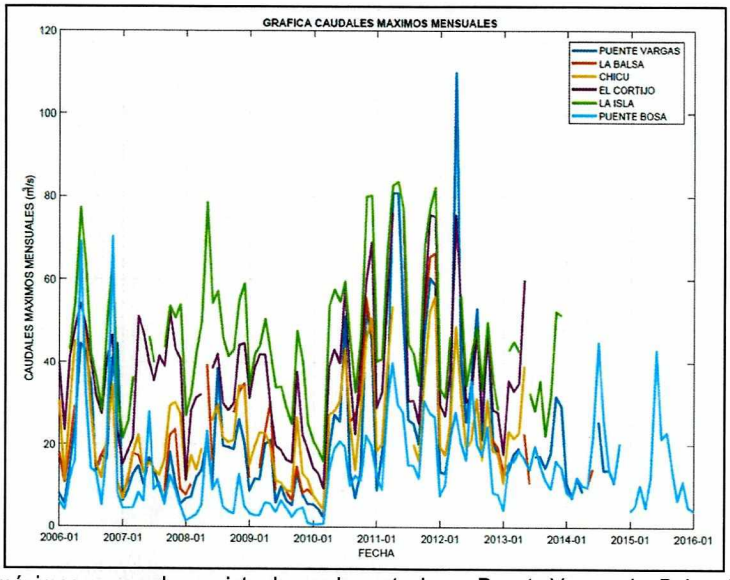


Figura 9. Caudales máximos mensuales registrados en las estaciones Puente Vargas, La Balsa, Chicú, El Cortijo y La Isla, ubicadas en el río Bogotá, y Puente Bosa ubicada sobre el río Tunjuelo, Periodo 2006-2015

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

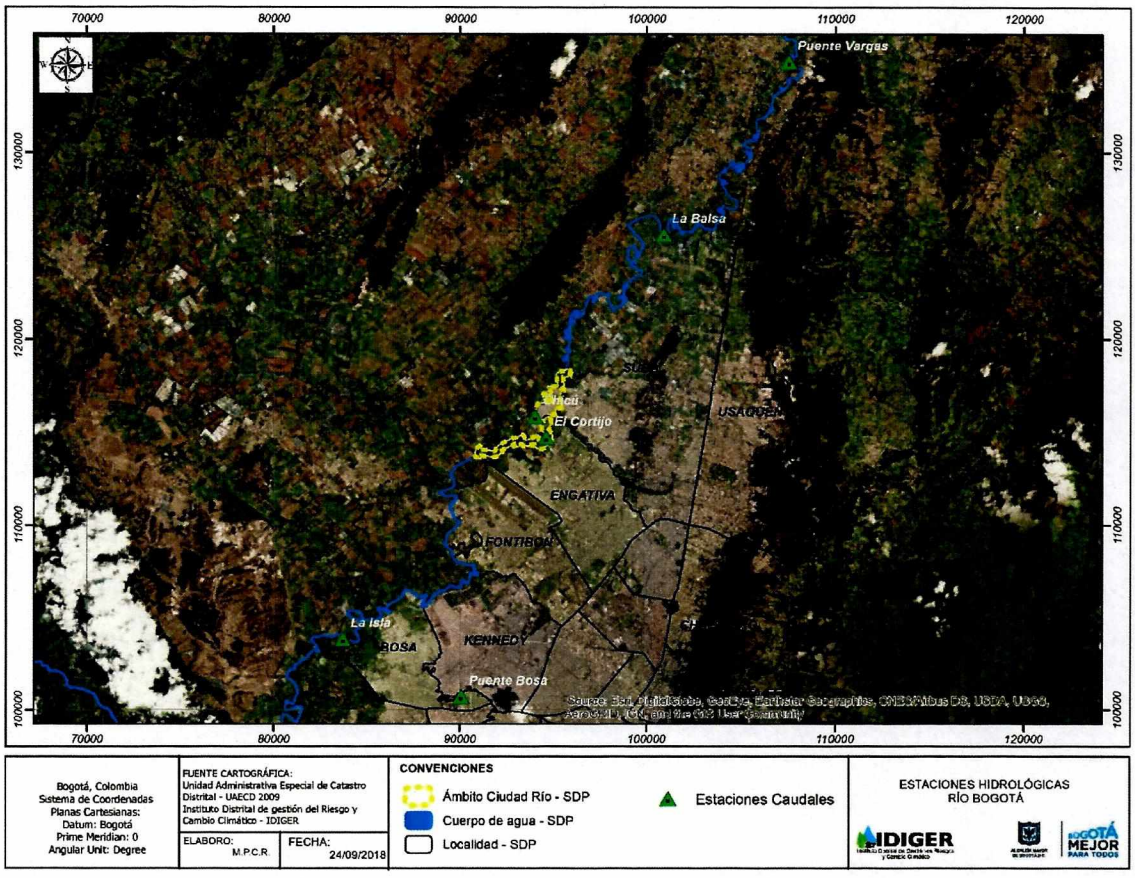


Figura 10: Ubicación estaciones hidrológicas analizadas

- Los caudales aportantes de las plantas elevadoras se encuentran medidos de forma intrínseca dentro de las series de caudal analizado. No se pueden mostrar debido a que se desconocen los tiempos de operación y los diferentes aportes a lo largo del año.

Los resultados de los balances y la información registrada se presentan en la **Figura 12**

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

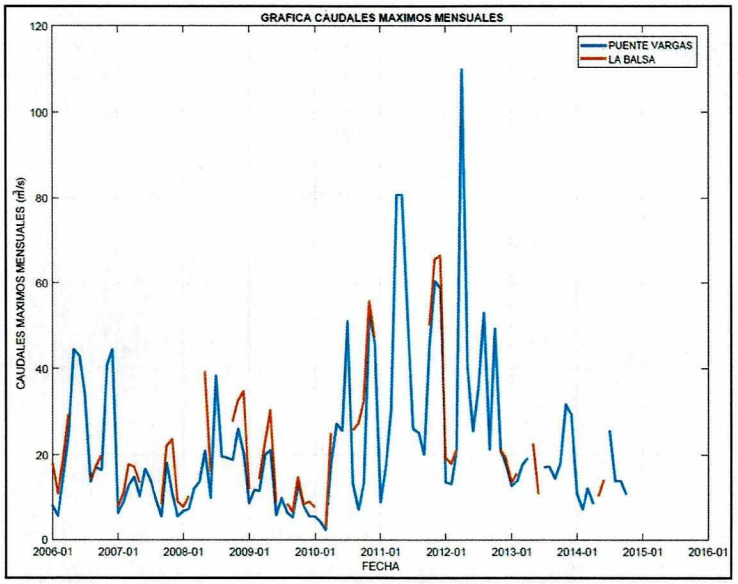


Figura 11. Caudales máximos mensuales registrados en las estaciones Puente Vargas, La Balsa, ubicadas en el río Bogotá, Periodo 2006-2015

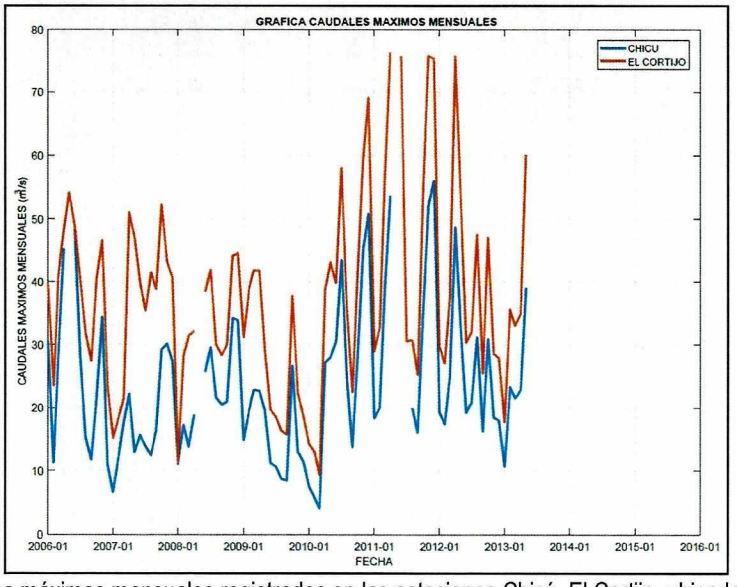


Figura 12. Caudales máximos mensuales registrados en las estaciones Chicú, El Cortijo, ubicadas en el río Bogotá, Periodo 2006-2015

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

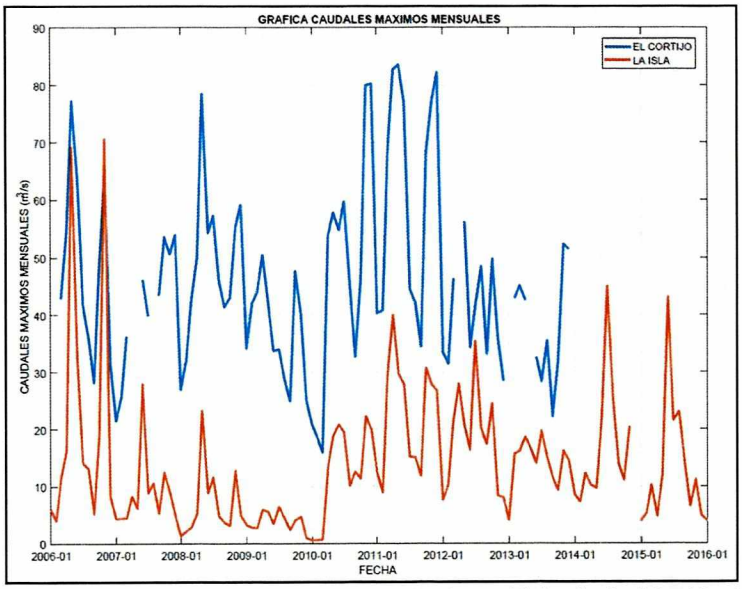


Figura 13. Caudales máximos mensuales registrados en las estaciones, El Cortijo, La Isla ubicadas en el río Bogotá, Periodo 2006-2015

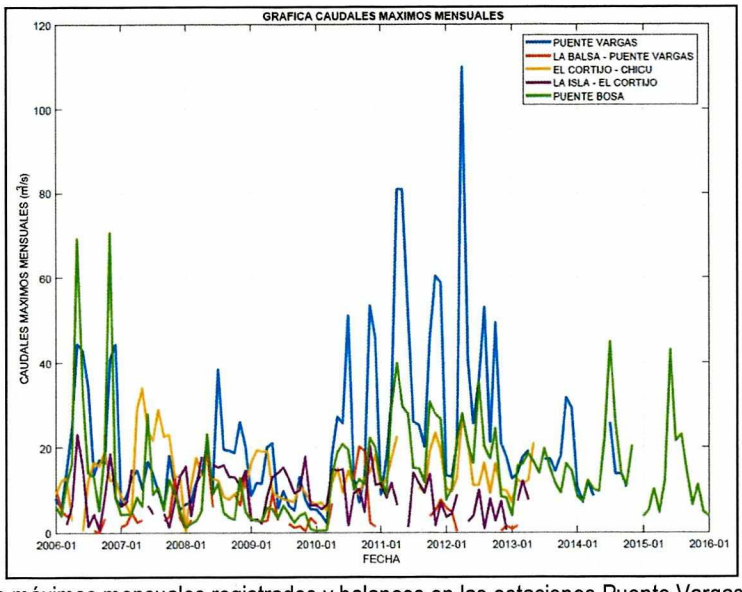


Figura 14. Caudales máximos mensuales registrados y balances en las estaciones Puente Vargas, La Balsa, Chicú, El Cortijo, La Isla ubicadas en el río Bogotá y Puente Bosa ubicada en el río Tunjuelo, Periodo 2006-2015

Como resultado del análisis de la información registrada y los balances construidos se determinó que el hito histórico de caudal máximo registrado simultáneamente se presentó en diciembre de 2011. Los valores de este escenario registrado se presentan en la Tabla 4.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Tabla 4. Caudales máximos registrados simultáneamente

Corriente	Caudales Máximos (m^3/s) Diciembre 2011	Fuente
Río Bogotá	58.84	Estación Puente Vargas
Río Torca	7.66	Balance Estación La Balsa - Puente Vargas
Río Salitre - Juan Amarillo	19.27	Balance Estación El Cortijo - Chicú
Río Fucha	6.98	Balance Estación La Isla - El Cortijo
Río Tunjuelo	26.72	Estación Puente Bosa

De igual forma resulta de interés determinar los caudales máximos no simultáneos. En abril de 2012 para el río Bogotá 110.02 m^3/s; en septiembre de 2010 para el río Torca 20.11 m^3/s aproximadamente; en mayo de 2007 para el río Salitre - Juan Amarillo 34.15 m^3/s aproximadamente; en mayo de 2006 para el río Fucha 23.14 m^3/s aproximadamente; y en noviembre de 2006 para el río Tunjuelo 70.59 m^3/s. El resumen de estos valores se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5: Caudales máximos registrados

Corriente	Caudales (m^3/s) Máximo Registrado	Fuente
Río Bogotá	110.02	Estación Puente Vargas
Río Torca	20.11	Balance Estación La Balsa - Puente Vargas
Río Salitre - Juan Amarillo	34.15	Balance Estación El Cortijo – Chicú
Río Fucha	23.14	Balance Estación La Isla - El Cortijo
Río Tunjuelo	70.59	Estación Puente Bosa

Adicionalmente, con el fin de tener certeza de los resultados mostrados en la Tabla 5, se realizó la revisión del análisis hidrológico de la CAR para el "Proyecto de adecuación hidráulica y recuperación ambiental del río Bogotá". En el informe final de consultoría para la revisión integral de los diseños de adecuación hidráulica del río Bogotá entre el sector de Alicachín Municipio de Sibaté y Puente la virgen Municipio de Cota, se recopilan los caudales calculados para un periodo de retorno de 100 años de diferentes estudios para el río Bogotá, que se pueden apreciar a continuación (Figura 15):

Con base en los caudales presentados en la Figura 15, se comparan los caudales adoptados en el estudio de (HMV Ingenieros, 2011) para verificar el comportamiento hidráulico de las obras propuestas en el río Bogotá y los obtenidos en el presente análisis, donde se evidencia que estos últimos superan en una magnitud aproximada del 50% los caudales adoptados por HMV para un periodo de retorno de 100 años (ver Tabla 6).

8.2.1.3 Consideración en los análisis hidrológicos de la Variabilidad Climática.

Es importante mencionar que los análisis del componente hidrológico, al utilizar información de las estaciones desde 1940, contemplan las anomalías de la variabilidad climática que tienen incidencia en la generación de eventos de inundación en el Distrito Capital y que permiten valorar su impacto en el aumento de los caudales contemplados en la modelación hidráulica.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

CAUDALES CON PERÍODOS DE RETORNO APROXIMADO DE 100 AÑOS SEGÚN DISTINTAS FUENTES

	ALICACHIN – TUNJUELO (TRAMO A)	TUNJUELO – FUCHA (TRAMO B)	FUCHA – SALITRE (TRAMO C)	SALITRE – PTE. LA VIRGEN (TRAMO D)
Caudales analizados en el capitulo de hidrología de este informe (m^3/s)	210	130	90	70
Caudales (hidrogramas) analizados aritméticamente Informe HMV 2003 (m^3/s)	369	299	118	50
Caudales estimados en Informe CAR 2008 (m^3/s)	172	110	100	75
Caudales adoptados para verificación hidraulica (m^3/s)	210	175	120	70

Figura 15. Caudales para un periodo de retorno de 100 años según distintas fuentes.
Fuente: PROYECTO DE ADECUACIÓN HIDRÁULICA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL RÍO BOGOTÁ HMV INIGENIEROS 2011.

Tabla 6: Comparacion de caudales máximos registrados y caudales estudio HMV

Tramo	Caudales (m^3/s) máximos registrados	Caudales (m^3/s) adoptados para la verificación hidráulica para un período de retorno de 100 años (Estudio HMV 2011)
Puente la Virgen – Salitre–Juan Amarillo	130.13	70
Salitre-Juan Amarillo - Fucha	164.28	120
Fucha – Tunjuelo	187.42	175
Tunjuelo – Alicachín	258.01	210

8.2.2 MODELACIÓN HIDRÁULICA

8.2.2.1 Código computacional

La simulación del comportamiento hidráulico del río Bogotá en la actualización del mapa normativo del POT y en la cual se basa el presente concepto, se realizó utilizando el código computacional IBER. El módulo hidrodinámico de este programa resuelve las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidades bidimensionales, también conocidas como ecuaciones de Saint-Venant 2D. Dichas ecuaciones asumen las

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

hipótesis de distribución de presión hidrostática y distribución uniforme de velocidad en profundidad (Universitad Politécnica de Catalunya; Universidade Da Coruña, 2017). El modelo de Aguas Someras es ((Hoyos Arrieta & Muñoz Robayo, 2016).

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}[(H + h)u)] + \frac{\partial}{\partial y}[(H + h)v)] = 0 \qquad (1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} - Z(u,v) = -g\frac{\partial h}{\partial x} \qquad (2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y} + Z(u,v) = -g\frac{\partial h}{\partial y} \qquad (3)$$

Donde h es el desplazamiento de la superficie libre, H es la profundidad media, u y v son las velocidades horizontales, g es la aceleración de la gravedad, $Z(u,v)$ representan las fuerzas externas como por ejemplo el efecto de los vientos, la resistencia hidráulica (fricción), las condiciones geográficas del fondo (pendientes) o la fuerza de Coriolis (Hoyos Arrieta & Muñoz Robayo, 2016). Son necesarias condiciones iniciales y de contorno para la solución del sistema de Aguas Someras (Saint-Venant) y la calidad de la solución de éstas depende de la información disponible (Hoyos Arrieta & Muñoz Robayo, 2016).

Las ecuaciones hidrodinámicas, se resuelven en forma integral por el método de volúmenes finitos en una malla no-estructurada. El método de volúmenes finitos es uno de los más extendidos y comúnmente utilizados en dinámica de fluidos por ser muy eficiente para la resolución de leyes de conservación (Universitad Politécnica de Catalunya; Universidade Da Coruña, 2017).

8.2.2.2 Condiciones de modelación

Las condiciones de modelación se dividen en la geometría de diseño, la definición de las condiciones de frontera y las condiciones iniciales.

- Definición Dominio de estudio

El dominio de estudio hace referencia al área establecida para generar el análisis de la amenaza de inundación por desbordamiento, cuya geometría fue generada mediante el acople del topografía existente en el DEM de metro por metro suministrado por la EAB y la topo-batimetría de obra record y diseño realizada por la CAR en el proyecto de adecuación hidráulica. Para la discretización del dominio del modelo, se generó una malla no estructurada (triángulos regulares), como se ilustra en la Figura 16, dando mayor resolución a las zonas del "*cauce*" y las estructuras de la adecuación hidráulica y aumentando los tamaños de los mismos

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

hacia las planicies de inundación en la margen izquierdo aledañas al río Bogotá sobre el Distrito Capital. Por otra parte, la desembocadura de los cauces afluentes (río Tunjuelo, Fucha, Salitre – Juan Amarillo y Torca) se adecuaron mediante información de topo-batimetría suministrada por la EAB-ESP en los diferentes proyectos ejecutados en estos cuerpos de agua aplicando la discretización mencionada.

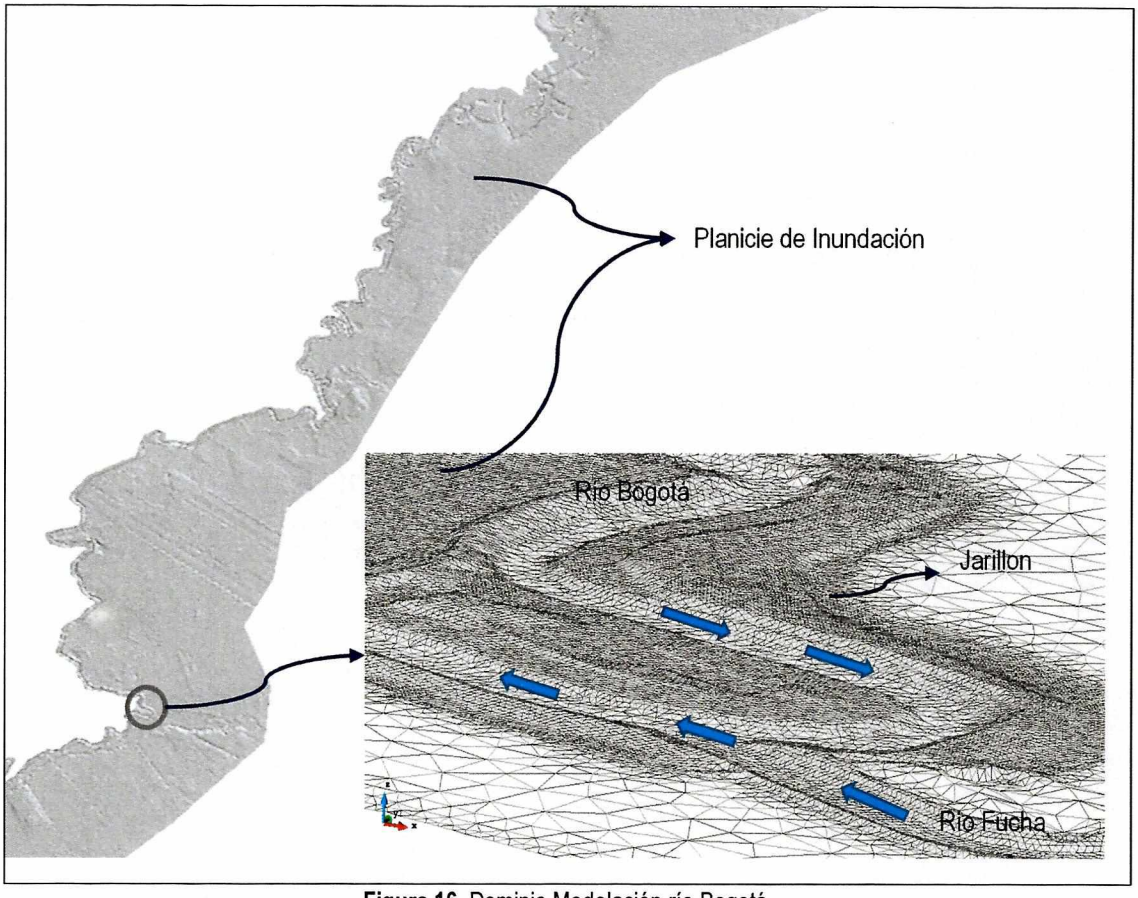


Figura 16. Dominio Modelación río Bogotá

- Condiciones de frontera:

Las condiciones de frontera de entrada para la modelación del río Bogotá corresponden a los caudales aguas arriba del río (inicio de la modelación) y en cada uno de los afluentes principales, calculados en el numeral 8.2.1 (Análisis Hidrológico). Las condiciones de frontera de salida son los niveles de agua reportados en los modelos hidráulicos del diseño de la Adecuación del río Bogotá de acuerdo con el "Estudio hidráulico para el diseño de las obras para la protección contra las inundaciones del río Bogotá en el sector Puente La Virgen – Alicachín" (Monsalve Sáenz, 2010)

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Las modelaciones hidráulicas se trabajaron con una condición de flujo permanente, teniendo en cuenta los antecedentes presentados en los años 2010 y 2011 donde el río Bogotá presento niveles altos constantes durante casi 2 meses, generando un escenario crítico para las condiciones hidráulicas del río.

Para optimizar los tiempos computacionales en la modelación hidrodinámica, se dividió el río en cuatro sectores de modelación como se presenta en la Figura 17. Por tanto, cada sector modelado cuenta con sus respectivas condiciones de frontera de entrada y salida, de acuerdo con el escenario modelado.

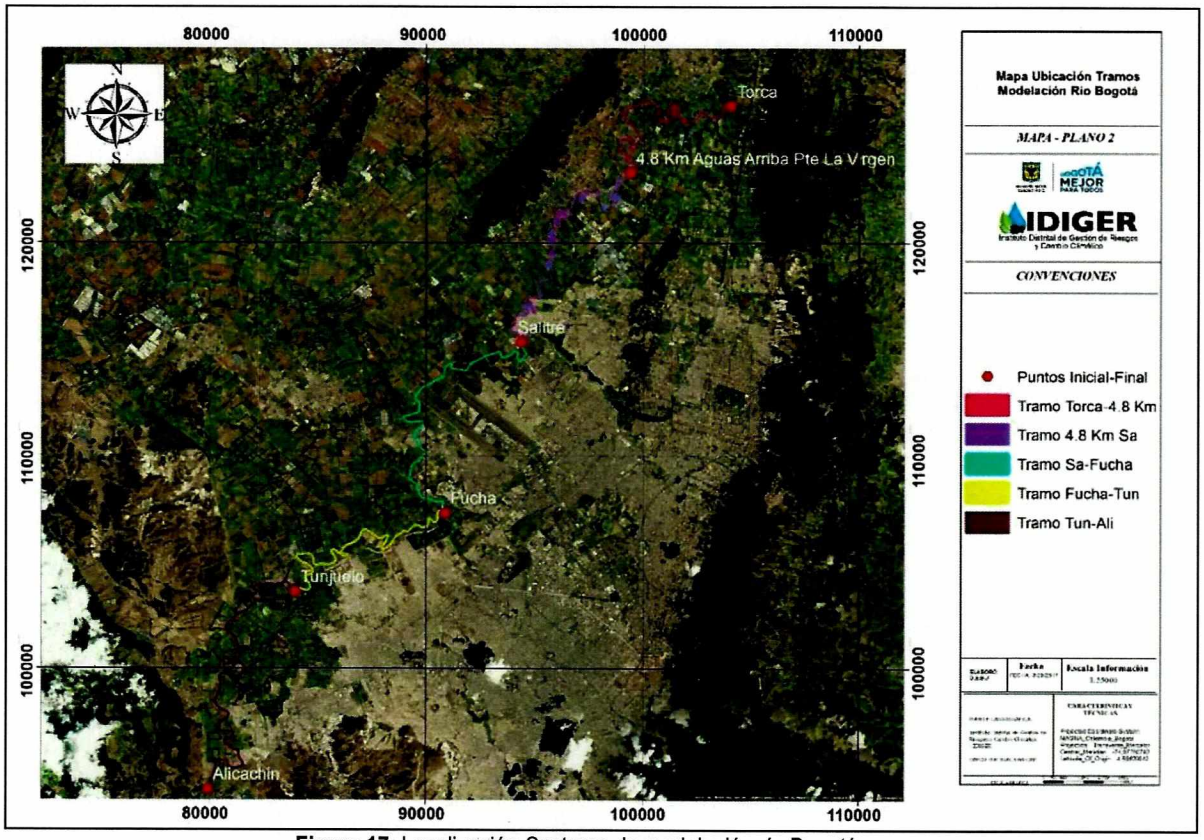


Figura 17. Localización Sectores de modelación río Bogotá

En la Figura 19 se puede apreciar en mayor detalle el sector de modelación en donde se localiza el tramo comprendido desde el humedal Jaboque hasta el humedal la Conejera.

- Coeficientes de rugosidad.

Con base en las características obtenidas de estudios anteriores y las observaciones realizadas en campo, se establecen los siguientes coeficientes de rugosidad para el río Bogotá (Tabla 7)

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Tabla 7. Coeficientes de Rugosidad

	Valores de Rugosidad
Canal Principal	0.035
Jarrillón	0.050
Planicies de inundación	0.065

8.2.2.3 Escenarios de modelación

Con el fin de realizar la evaluación de la amenaza de inundación por desbordamiento fue necesario realizar varios escenarios de modelación hidráulica, a partir de los caudales obtenidos en el estudio hidrológico (numeral 8.2.1) para diferentes períodos de retorno en el río Bogotá y sus afluentes (10, 50 y 100 años).

Cabe mencionar que se realizaron escenarios para el río Bogotá teniendo en cuenta las entradas de sus afluentes; y adicionalmente se desarrollaron escenarios de modelación para cada afluente (Torca, Salitre-Juan Amarillo, Fucha y Tunjuelo) con una condición de salida establecida por el río Bogotá para un periodo de 100 años según "Estudio hidráulico para el diseño de las obras para la protección contra las inundaciones del río Bogotá en el Sector Puente La Virgen – Alicachín" (Monsalve Sáenz, 2010)".

8.2.2.4 Escenarios de los Afluentes

- **Escenario 1**:

Las condiciones de frontera de entrada para cada afluente se establecieron acorde a los caudales con período de retorno de 100 años (ver Tabla 3), y como frontera de salida en cada uno se tomó el nivel en el río Bogotá correspondiente a una creciente de 100 años de acuerdo con el "Estudio hidráulico para el diseño de las obras para la protección contra las inundaciones del río Bogotá en el Sector Puente La Virgen – Alicachín" (Monsalve Sáenz, 2010)"

- **Escenario 2**:

Las condiciones de frontera de entrada para cada afluente se establecieron acorde a los caudales con periodo de retorno de 50 años (ver Tabla 3), y como frontera de salida en cada uno se tomó el nivel en el río Bogotá correspondiente a una creciente de 100 años de acuerdo con el "Estudio hidráulico para el diseño de las obras para la protección contra las inundaciones del río Bogotá en el Sector Puente La Virgen – Alicachín" (Monsalve Sáenz, 2010)"

- **Escenario 3**:

Las condiciones de frontera de entrada para cada afluente se establecieron acorde a los caudales con periodo de retorno de 10 años (ver Tabla 3), y como frontera de salida en cada uno se tomó el nivel en el río Bogotá correspondiente a una creciente de 100 años de acuerdo con el "Estudio hidráulico para el diseño de las obras para la protección contra las inundaciones del río Bogotá en el Sector Puente La Virgen – Alicachín" (Monsalve Sáenz, 2010)"

8.2.2.5 Escenarios para el río Bogotá

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Para los escenarios 1, 2 y 3, en la condición de entrada del río Bogotá, se estableció un valor de caudal que acopla los caudales que discurren por el río Torca y por la cuenca alta del río Bogotá de 80.69 m^3/s

- **Escenario 1**:

Las condiciones de frontera de entrada para el río Bogotá y sus afluentes se definieron con un periodo de retorno de 100 años según la Tabla 3, como condición de frontera de salida, se tomó el valor máximo de rebose de las compuertas de Alicachín que corresponde a la cota 2539.57m.s.n.m como se referencia en el "Estudio hidráulico para el diseño de las obras para la protección contra las inundaciones del río Bogotá en el Sector Puente La Virgen – Alicachín" (Monsalve Sáenz, 2010)"

- **Escenario 2**:

Las condiciones de frontera de entrada para el río Bogotá y el río Torca corresponden al caudal de un periodo de retorno de 100 años (ver Tabla 3) y para los demás afluentes se definieron los caudales de un periodo de retorno de 50 años según la Tabla 3. Como condición de frontera de salida, se tomó el valor máximo de rebose de las compuertas de Alicachín que corresponde a la cota 2539.57m.s.n.m como se referencia en el "Estudio hidráulico para el diseño de las obras para la protección contra las inundaciones del río Bogotá en el Sector Puente La Virgen – Alicachín" (Monsalve Sáenz, 2010)"

- **Escenario 3**:

Las condiciones de frontera de entrada para el río Bogotá y el río Torca corresponden al caudal de un periodo de retorno de 100 años (ver Tabla 3) y para los demás afluentes se definieron los caudales de un periodo de retorno de 10 años según la (ver Tabla 3). Como condición de frontera de salida, se tomó el valor máximo de rebose de las compuertas de Alicachín que corresponde a la cota 2539.57m.s.n.m como se referencia en el "Estudio hidráulico para el diseño de las obras para la protección contra las inundaciones del río Bogotá en el Sector Puente La Virgen – Alicachín" (Monsalve Sáenz, 2010)"

- **Escenario 4**:

Para optimizar los tiempos computacionales de la modelación hidrodinámica, se dividió el río en cuatro tramos de modelación como se muestra en la Tabla 8 y se presenta en la
Figura **18**. Por tanto, las condiciones de frontera de entrada para cada tramo del río Bogotá corresponden a los caudales máximos registrados de acuerdo con la Tabla 5, teniendo en cuenta cada uno de sus afluentes. Asimismo, las condiciones de salida de cada tramo corresponde a los niveles en el río Bogotá para una creciente de 100 años de acuerdo con el "Estudio hidráulico para el diseño de las obras para la protección contra las inundaciones del río Bogotá en el Sector Puente La Virgen – Alicachín" (Monsalve Sáenz, 2010)".

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

- **Escenario 5: Escenario seleccionado para los análisis de amenaza de Inundación por desbordamiento**

Al igual que el escenario anterior la modelación se realiza en cuatro tramos, donde la condición de frontera de entrada para el río Bogotá corresponde a una creciente con un caudal superior a un período de retorno de 100 años obtenido a partir de los caudales máximos registrados (Ver Tabla 5). En cuanto a los afluentes la condición de entrada se define acorde a los caudales presentados en la Tabla 3 para un periodo de retorno de 50 años. Asimismo, las condiciones de salida de cada tramo corresponde a los niveles en el río Bogotá para una creciente de 100 años de acuerdo con el "Estudio hidráulico para el diseño de las obras para la protección contra las inundaciones del río Bogotá en el Sector Puente La Virgen – Alicachín" (Monsalve Sáenz, 2010)"

Teniendo en cuenta los escenarios anteriormente descritos y los resultados obtenidos para cada uno de ellos, se estableció como escenario de análisis de amenaza de inundación por desbordamiento el escenario 5 del rio Bogotá. Este escenario considera lo establecido en el Artículo 114 del Plan de Ordenamiento Territorial (Decreto 190 de 2004) donde se establece que "***Medidas estructurales para mitigar el riesgo por desbordamiento.*** *Con el objeto de proteger las zonas aledañas y controlar las crecientes para un período de retorno de cien años se proyectan las obras de construcción de jarillones y dragado del cauce del río Bogotá en el tramo del río Bogotá entre Alicachín y el humedal de La Conejera...",* asimismo, partiendo que el escenario del río Bogotá debe considerar que corresponda a un período de retorno de 100 años, el escenario escogido refleja caudales superiores a los caudales máximos registrados e igualmente a las reportados en la primera temporada invernal del año 2017, en la cual la EAB – ESP reportó caudales hasta de 230 m^3/s en Alicachín y caudales de periodos de retorno de 50 años aproximadamente en algunos afluentes del río Bogotá, por lo que se considera que el escenario seleccionado es un escenario adecuado dado que tiene en cuenta tanto los escenarios probables en términos de períodos de retorno como la información de registros históricos y es riguroso ya que los caudales analizados en el mismo son caudales superiores a los definidos en el modelo utilizado para el diseño de la adecuación hidráulica realizada por la CAR.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

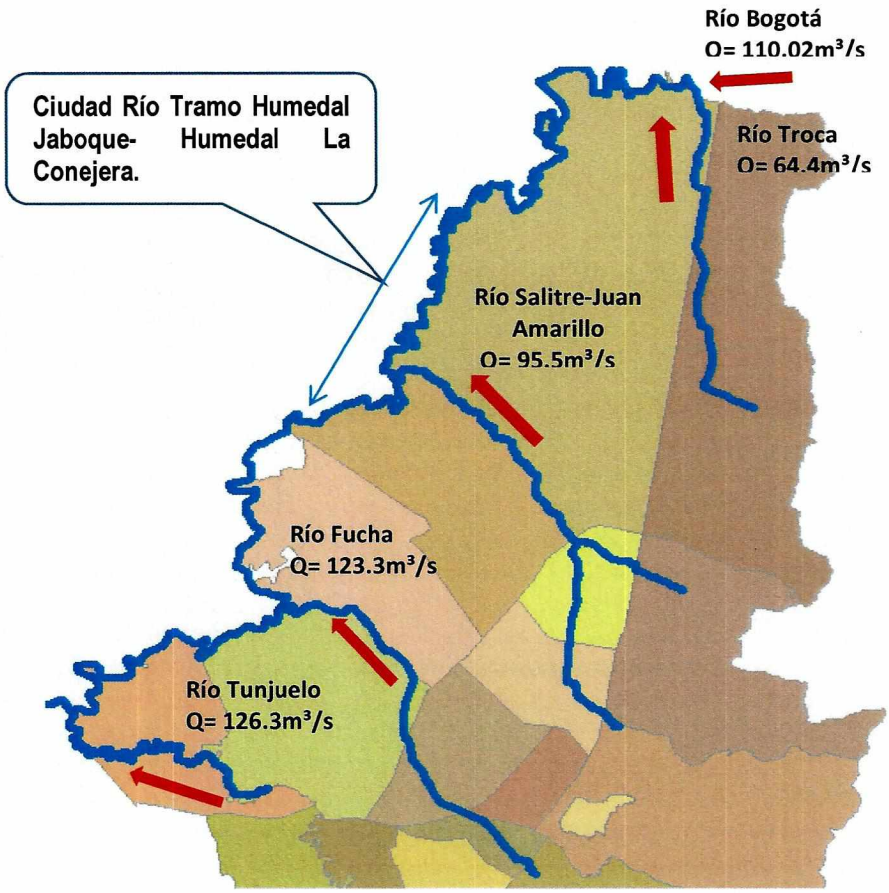


Figura 18. Escenario elegido para análisis de amenaza de inundación por desbordamiento. Escenario 5 del río Bogotá.

Tabla 8. Escenario elegido para análisis de amenaza de inundación por desbordamiento. Escenario 5 del río Bogotá.

Número	Sector	Condición de entrada	Condición de salida
1	Desembocadura río Torca – Puente La Virgen	Río Bogotá: Q = 110. 02 m³/s - Desembocadura río Torca: Q = 64.4 m³/s	Cota de la Lámina de agua: 2543.42 m.s.n.m.
2	Puente La Virgen – Desembocadura río Salitre-Juan Amarillo	Río Bogotá: Q = 174.42 m³/s - Desembocadura río Salitre-Juan Amarillo: Q = 95.5 m³/s	Cota de la Lámina de agua: 2543.0 m.s.n.m.
3	Desembocadura río Salitre–Juan Amarillo Desembocadura río Fucha	Río Bogotá: Q = 269.92m³/s Desembocadura río Fucha: Q = 123.3 m³/s	Cota de la Lámina de agua: 2542.0 m.s.n.m.
4	Desembocadura río Fucha – Desembocadura río Tunjuelo	Río Bogotá: Q = 393.22m³/s Desembocadura río Tunjuelo: Q = 126.3 m³/s	Cota de la Lámina de agua: 2541.55 m.s.n.m.
5	Desembocadura río Tunjuelo – Alicachín	Río Bogotá: Q = 519.52m³/s	Cota compuerta Alicachín: 2539.57 m.s.n.m.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

8.2.3 RECONOCIMIENTO DE CAMPO.

El día 18 de septiembre del año en curso, se realizaron recorridos de campo, con el objetivo de verificar el estado de las obras de adecuación hidráulica realizadas sobre el río Bogotá en el tramo comprendido entre El Humedal Jaboque y el Humedal de La Conejera.

De acuerdo con las verificaciones realizadas en campo, se identificó la continuidad en las obras hidráulicas (Jarillones), la ampliación del cauce. Por lo anterior, se puede establecer que las obras del río Bogotá se encuentran en condiciones adecuadas de funcionamiento, en el tramo objeto de este concepto técnico.





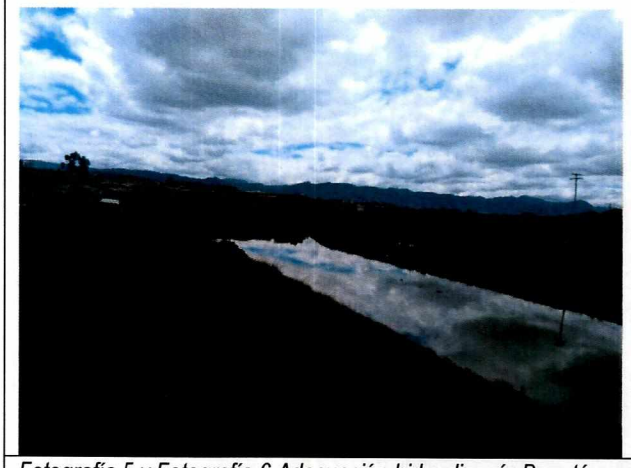
Fotografía 1 y Fotografía 2. Sector aledaño al humedal Jaboque.





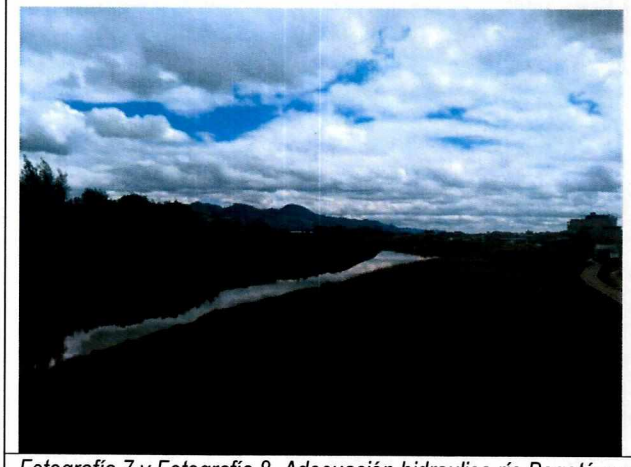
Fotografía 3 y Fotografía 4.Sector aledaño al humedal Jaboque (Izq).realce jarillón derecho visto desde la calle 80, zona aledaña al humedal Jaboque.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co





Fotografía 5.y Fotografía 6 Adecuación hidraulica río Bogotá para el sector aledaño al Sector Gavilanes en la Localidad de Suba.





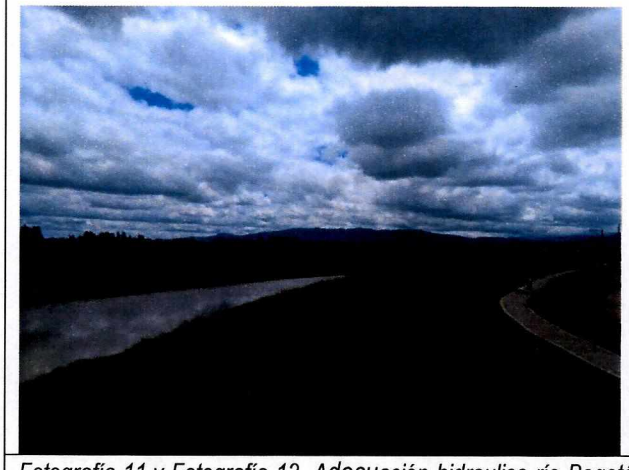
Fotografía 7 y Fotografía 8. Adecuación hidraulica río Bogotá para el sector aledaño al Sector Gavilanes en la Localidad de Suba.

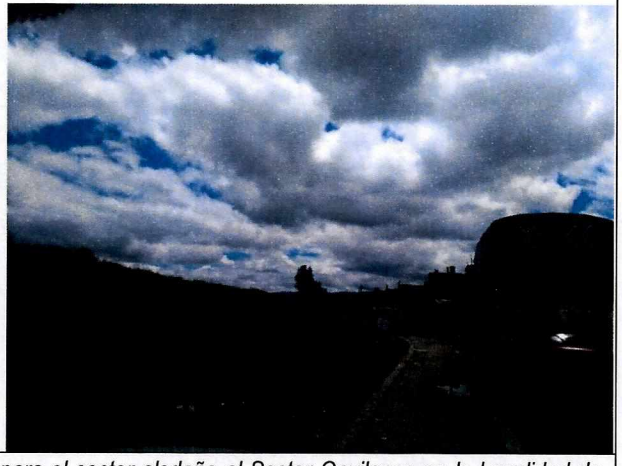
Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co





Fotografía 9.y Fotografía 10. Adecuación hidraulica río Bogotá para el sector aledaño al Sector Gavilanes en la Localidad de Suba. Ampliación de sección y realce jarillones.

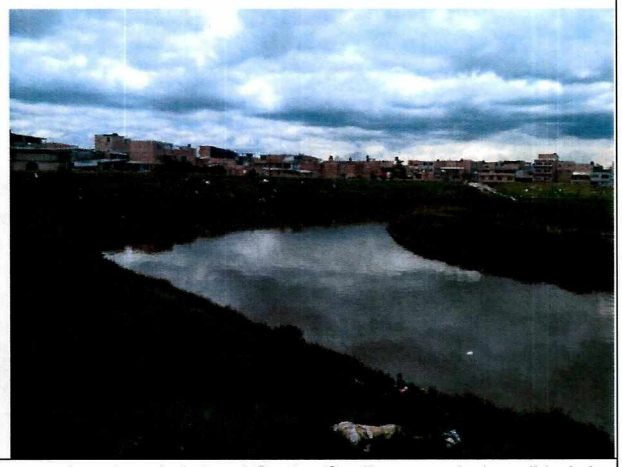




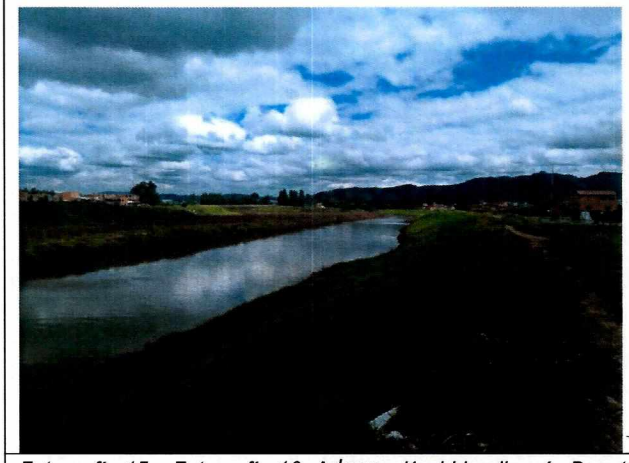
Fotografía 11.y Fotografía 12. Adecuación hidraulica río Bogotá para el sector aledaño al Sector Gavilanes en la Localidad de Suba. Ampliación de sección y realce jarillones.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co





Fotografía 13.y Fotografía 14. Adecuación hidraulica río Bogotá para el sector aledaño al Sector Gavilanes en la Localidad de Suba. Ampliación de sección y realce jarillones.

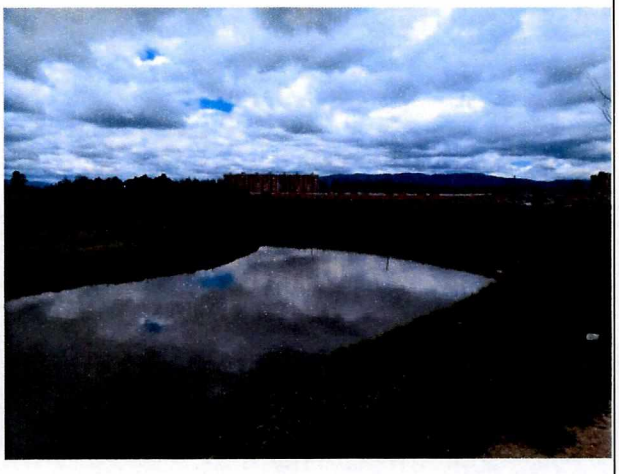




Fotografía 15.y Fotografía 16. Adecuación hidraulica río Bogotá para el sector aledaño al Sector Gavilanes en la Localidad de Suba. Ampliación de sección y realce jarillones.

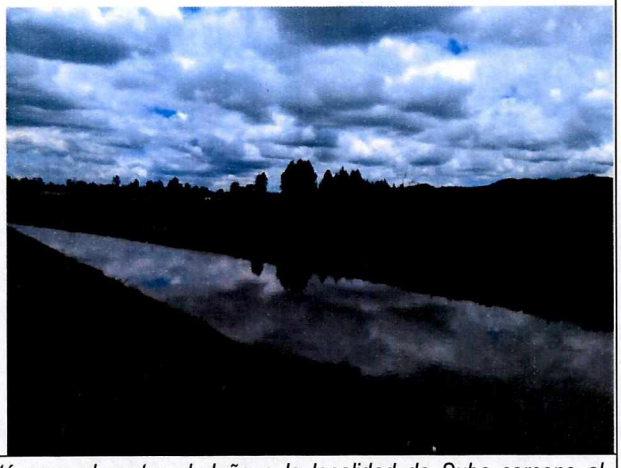
Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co





Fotografía 17.y Fotografía 18. Adecuación hidraulica río Bogotá para el sector aledaño a la localidad de Suba cercano al humedal la Conejera. Ampliación de sección y realce jarillones.





Fotografía 19 y Fotografía 20. Adecuación hidraulica río Bogotá para el sector aledaño a la localidad de Suba cercano al humedal la Conejera. Ampliación de sección y realce jarillones.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co





Fotografía 21 y Fotografía 22. Adecuación hidraulica río Bogotá para el sector aledaño a la localidad de Suba cercano al humedal la Conejera. Realce Jarillones.

8.2.4 EVALUACIÓN DE AMENAZA

8.2.4.1 Zonificación de amenazas

Teniendo en cuenta la revisión del estado del arte y los requerimientos para la elaboración del presente concepto se partió de los siguientes criterios para la selección de la metodología:

1. La metodología a seleccionar no debía contener coeficientes o variables modificadas por procesos de calibración y validación ya que el IDIGER no contaba con datos históricos de catástrofes procedente de inundaciones para realizar este proceso.
2. Los niveles de amenaza deben ser fijados y sustentados a partir de datos experimentales en laboratorio y campo. Esto con el fin de dar soporte técnico a la hora de clasificar los niveles de amenaza ya que no se podía realizar con datos históricos de catástrofes por inundación.
3. La metodología debe describir las consecuencias de los niveles de amenaza a partir de hechos catastróficos y datos experimentales que permitan una adecuada interpretación del nivel de amenaza.

Atendiendo las características mencionadas, la metodología que cumplió con estos tres requisitos correspondió a la propuesta por Escudero y sus colaboradores [2012]. Inicialmente, es una metodología que clasifica en ser parcial y cuantitativa. Seguidamente, la construcción de los niveles no corresponde a un proceso de calibración pero están soportados con datos históricos y experimentales según estudios consultados [Témez, 1991; Reiter and RESCDAM, 2001; Nanía, 2002; Gómez and Russo, 2009]. Además, los niveles de amenazas están analizados con las posibles consecuencias. La Figura 19 muestra los niveles de amenaza presentados por la investigación realizada por Escudero.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

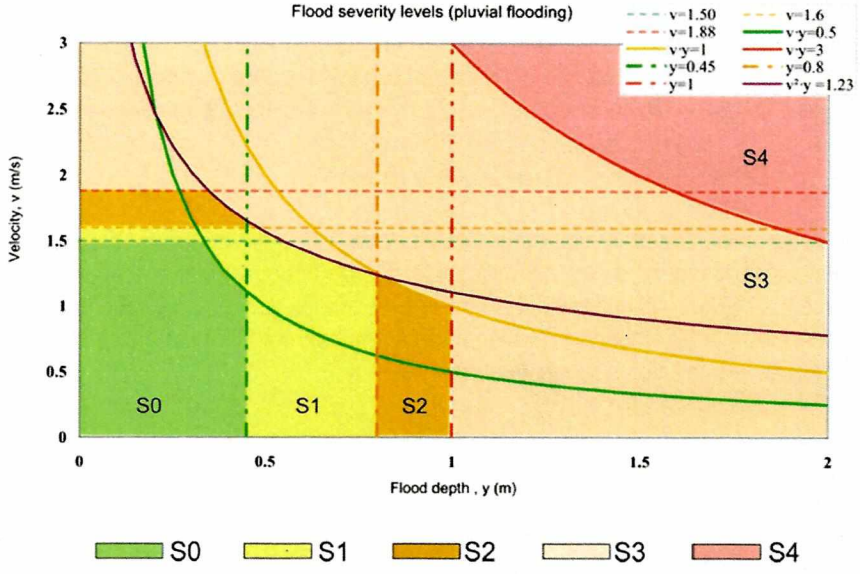


Figura 19. Niveles de amenaza de acuerdo con la investigación de Escuder-Bueno et al. [2012].

En consideración a que el IDIGER presenta la amenaza en tres niveles, estos fueron ajustados (ver Tabla 9). Esta acción se llevó a cabo mediante la comparación de las metodologías analizadas que presentaba exclusivamente 3 niveles de amenaza [*Government*, 2005; *Cancado et al.*, 2008; *Kalyanapu et al.*, 2012; *Russo et al.*, 2014]. En el siguiente párrafo se describe los criterios que se tuvieron en cuenta para realizar los ajustes.

Tabla 9. Niveles de amenaza asociadas las variables hidráulicas

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL DE AMENAZA PARA LA PROFUNDIDAD	NIVELES DE AMENAZA		
z < 0,5	BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA
0,5 > z < 1,0	MEDIA	MEDIA	MEDIA	ALTA
z > 1,0	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
NIVEL DE AMENAZA PARA LA VELOCIDAD		BAJA	MEDIA	ALTA
VELOCIDAD (m/s)		v < 1,5	1,5 > v < 2	v > 2

En la Figura 19, el primer nivel, S0 corresponde a valores por debajo de 0.45 m, el cual en la Tabla 9 se aproximó a 0.5 m, como lo muestra Cancado et al. [2008], ya que este valor fue calibrado para un sector urbano.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

En el segundo nivel se fusionaron el nivel S1 y S2 de la Figura 19. Se consideró que esta acción era la apropiada en vista que las dimensiones presentadas en las metodologías revisadas [Government, 2005; Cancado et al., 2008; Kalyanapu et al., 2012; Russo et al., 2014] sobre pasaban la estatura promedio de la población de Bogotá, la cual para hombres es de 1.72 m y para mujeres, 1.6 m [Meisel and Vega, 2004]. Por lo tanto, el hecho que sobrepasa la estatura promedio ya es causal de un riesgo alto. El tercer nivel se ajustó mediante la unión de los rangos restantes S3 y S4 de la Figura 19.

Es de aclarar que las velocidades se dejaron iguales ya que está soportada por estudios experimentales tal como se mencionó anteriormente dentro del mismo artículo. Además, los datos presentados por Escudero y sus colaboradores [2012] fueron contrastados con los resultados presentados por Kreibich y sus colegas [2009]. Su comparación permitió concluir que los niveles estaban correctamente distribuidos de acuerdo con los posibles efectos en la población e infraestructuras.

8.2.4.2 Procedimiento.

Teniendo seleccionada la metodología para delimitación de las amenazas, se estandarizó un proceso para construir los mapas de amenazas, el cual consiste en 3 pasos (ver Figura 20).



Figura 20. Esquema del procedimiento para la zonificación de los niveles de amenazas con su respectiva interpretación.

A continuación se describe cada paso de la Figura 20.

1. A partir de la modelación hidráulica con el programa IBER se generan dos imágenes, los cuales contienen las magnitudes de las profundidades y las velocidades del flujo.
2. Se realiza la clasificación de la amenaza de acuerdo con las profundidades y las velocidades del flujo asociadas a un periodo de retorno de hasta 100 años teniendo en cuenta la Tabla 9.
3. Finalmente, la interpretación de los niveles de amenazas se realiza mediante las posibles consecuencias de acuerdo con la magnitud de las variables hidráulicas.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

8.2.4.3 Análisis por criterios de niveles de amenaza

Para interpretar los niveles de amenaza se establecieron posibles consecuencias. Estas fueron basadas en investigaciones reportadas en la información metodológica consultada, teniendo cuenta daños a las infraestructuras e inestabilidad de cuerpos [uller, M. and B., n.d.; Engel, 2004; Gómez Valentín and Russo, 2009; Kreibich et al., 2009]. Figura 21 muestra las posibles consecuencias de acuerdo con el nivel de amenaza (sea por nombre o por colores).



Figura 21. Posibles consecuencias basadas la información metodológica consultada [uller, M. and B., n.d.; Engel, 2004; Gómez Valentín and Russo, 2009; Kreibich et al., 2009].

Teniendo en cuenta la metodología expuesta anteriormente se adoptaron las definiciones de zonas de amenaza presentada en la Tabla 10.

Tabla 10. Definiciones de amenaza alta, media y baja adoptadas

CATEGORIZACIÓN DE LA AMENAZA	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN
AMENAZA ALTA	Zona delimitada por la línea de inundación producida por el desborde del cauce calculado para el caudal de creciente de un periodo de retorno de hasta 100 años, con una profundidad de lámina de agua igual o superior a 1,00 m, y/o una velocidad de flujo agua igual o superior a 2 m/s.	Lámina de agua > 1,0 m y/o Velocidad de Flujo > 2 m/s
AMENAZA MEDIA	Zona delimitada por la línea de inundación producida por el desborde del cauce calculado para el caudal de creciente de un periodo de retorno de hasta 100 años, con una profundidad de lámina de agua entre 0,5 m y 1,0 m y/o una velocidad de flujo entre 1,5 m/s y 1,0 m/s.	0,5 m > Lámina de agua < 1,0 m y/o 1,5 m/s > Velocidad de Flujo < 2 m/s

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

CATEGORIZACIÓN DE LA AMENAZA	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN
AMENAZA BAJA	Zona delimitada por la línea de inundación producida por el desborde del cauce calculado para el caudal de creciente de un periodo de retorno de hasta 100 años, con una profundidad de lámina de agua igual o inferior a 0,5 m, y/o una velocidad de flujo agua igual o inferior a 1,5 m/s.	Lámina de agua < 0,5 m y/o Velocidad de Flujo < 1,5 m/s

8.3 RESULTADOS DE AMENAZA

De acuerdo con los resultados de la modelación presentados en este ítem y teniendo en cuenta la metodología descrita anteriormente, se obtuvo la zonificación de amenaza para el sector intervenido entre el humedal Jaboque y el humedal La Conejera mostrada en la Figura 22.

9 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE AMENAZA

De acuerdo con los resultados de los estudios y las obras de adecuación hidráulica y protecciones realizadas por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR sobre el río Bogotá, para el sector intervenido entre el humedal Jaboque y el humedal La Conejera, se obtuvo que existen 33.32 Ha en amenaza alta,11.08 en amenaza media y 0.18 Ha en amenaza baja por inundación por desbordamiento para un período de retorno de 100 años, por lo cual, el presente concepto actualiza y reemplaza parcialmente la zonificación de amenaza establecida en el CT-8174.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

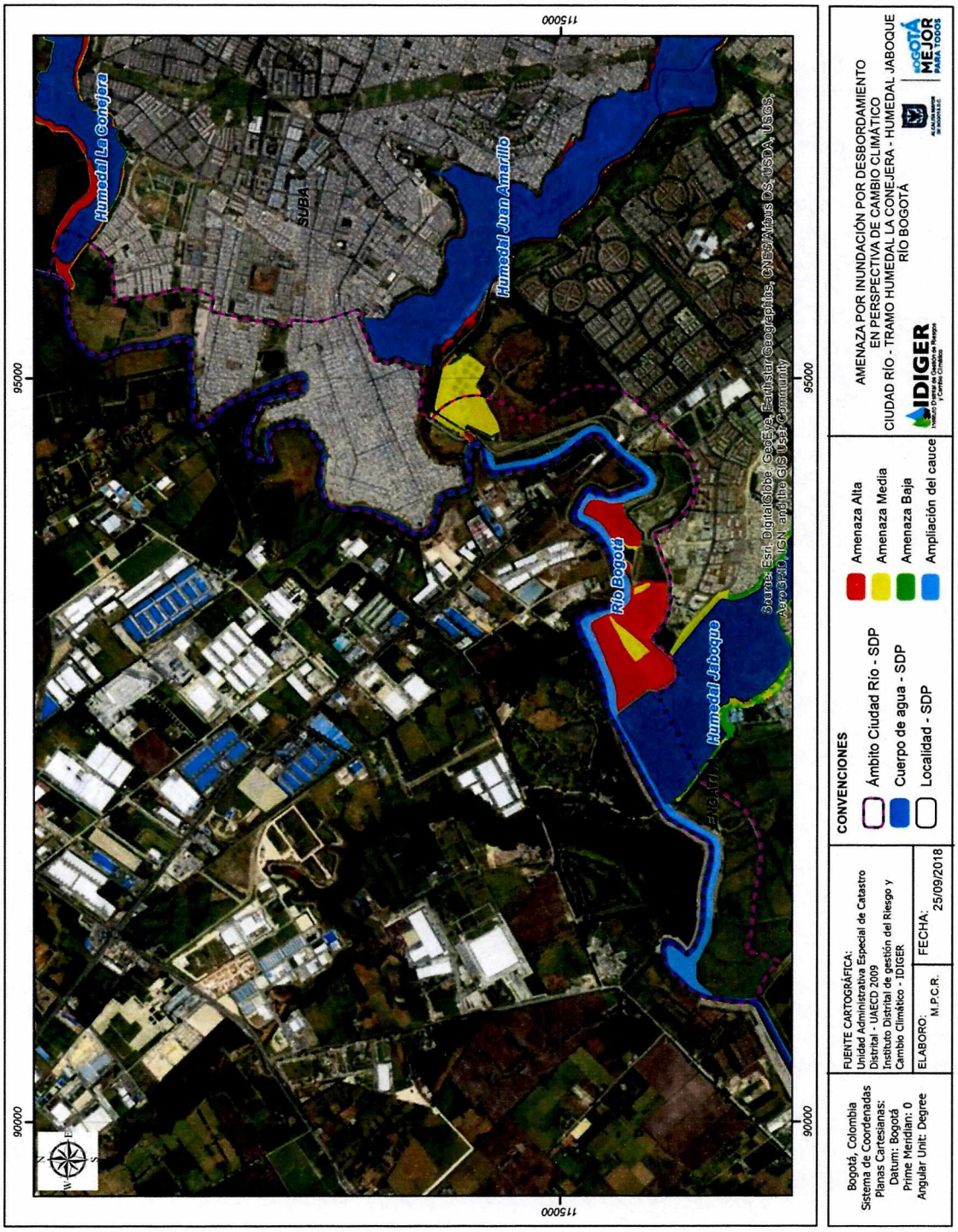


Figura 22. Zonificación de Amenaza para el tramo comprendido entre el humedal Jaboque y el humedal La Conejera

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente concepto técnico se emitió para la actualización del mapa de amenaza por inundación por desbordamiento el sector del río Bogotá intervenido entre el humedal Jaboque y el humedal La Conejera, resultante del proyecto de adecuación hidráulica del río Bogotá, en ejecución por parte del Fondo para las Inversiones Ambientales en la Cuenca del río Bogotá – FIAB de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR para el suelo urbano aferente al río Bogotá en el tramo comprendido entre el humedal Jaboque y el humedal La Conejera, que hace parte de la Estructura Ecológica Principal. Los resultados y conclusiones aquí presentadas deben tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

De acuerdo con los resultados de los estudios y las obras de adecuación hidráulica y protecciones realizadas por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR sobre el río Bogotá, para el sector del río Bogotá intervenido entre el humedal Jaboque y el humedal La Conejera, se obtuvo que existen 33.32 Ha en amenaza alta,11.08 en amenaza media y 0.18 Ha en amenaza baja por inundación por desbordamiento para un período de retorno de 100 años, por lo cual, el presente concepto actualiza y reemplaza parcialmente la zonificación de amenaza establecida en el CT-8174.

Teniendo en cuenta la reducción de los niveles de amenaza por inundación por desbordamiento del río Bogotá, por efecto de la ejecución de las obras de mitigación realizadas por la CAR en el río Bogotá, en el marco del Artículo 110 del Decreto 190 del 2004, el IDIGER emite el presente concepto favorable para que se continúe con el proceso de variación de la medida de la zona de manejo y preservación ambiental para el suelo urbano aferente al río Bogotá que hace parte de la Estructura Ecológica Principal.

La eficiencia y funcionalidad de las medidas de mitigación de amenaza por inundación por desbordamiento está supeditada a la implementación de un programa sostenible de seguimiento, monitoreo, mantenimiento preventivo y funcional de las mismas que eviten modificaciones en las condiciones de amenaza y por ende las de riesgo, para lo cual se debe garantizar que los responsables tengan acceso a las mismas en todo momento para la adecuada operación de la maquinaria y equipos para mantenimiento preventivo.

Considerando que las medidas estructurales implementadas reducen el riesgo más no lo eliminan y teniendo en cuenta las características morfológicas del terreno aferente al río Bogotá, que evidencian un nivel inferior a la cota media del mismo, la CAR deberá contar con los análisis de riesgo respectivos, para garantizar que no se presentarán cambios negativos en la condición de amenaza. Estos análisis están enmarcados de acuerdo con la Ley 1523 de 2012 en sus artículos 38 y 42; donde se debe considerar los posibles efectos de eventos naturales sobre la infraestructura expuesta por falla de las obras de adecuación hidráulica, ya se trate de origen natural o antrópico, y aquellos que se deriven de los daños de la misma en su área de influencia. Con base en estos análisis se deben diseñar e implementar las medidas de reducción del riesgo y planes de emergencia y contingencias.

Teniendo en cuenta que para el sector 2 se trabajó con los "Planos de obra diseño de la Adecuación Hidráulica" y levantamientos topográficos realizados por la Corporación en el año 2007, que tendrán variaciones durante el año en curso con respecto a las condiciones actuales del río, debido a las obras que actualmente ejecuta y proyecta la CAR en estos sectores, es posible que se generen algunas variaciones frente a la zonificación de amenaza para el sector.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Sin embargo, se considera que conforme las consideraciones realizadas para el presente concepto y los resultados obtenidos los cambios esperados si se realizan nuevas modelaciones con los planos de obre record no deben ser sustanciales dado que la evaluación de amenaza se realizó para las condiciones más conservadoras en las modelaciones permitiendo tener un comportamiento de todo el cuerpo de agua en la cuenca media del rio Bogotá en el Distrito Capital y los efectos de la nueva condición hidráulica generada por las obras de adecuación realizadas por la CAR.

Teniendo en cuenta que algunos cuerpos afluentes del río Bogotá, con la delimitación oficial de estos, pueden presentar áreas zonificadas en amenaza alta, media o baja mientras no sean redelimitados oficialmente, posterior a la adecuación hidrogeomorfológica de los mismos, se debe tener en cuenta los siguientes condicionamientos o restricciones al uso del suelo:

Amenaza Alta

- Dadas las características de la zona de amenaza alta por inundación por desbordamiento definida de acuerdo con el presente concepto, en concordancia con la normatividad vigente, deben ser objeto de restricción del uso y ocupación del suelo, por lo que en dicha zona no se podrán adelantar procesos de urbanización que impliquen usos urbanos.

Amenaza Media y Baja

- Desde el punto de vista de amenaza por inundación, se considera viable adelantar procesos de desarrollo urbanístico en los sectores zonificados con esta categorización.

Consecuente con los resultados obtenidos, es necesario que la autoridad ambiental competente realice la nueva delimitación del río Bogotá acogiendo las obras de adecuación hidráulica con el fin de que las mismas sean incorporadas dentro del cuerpo de agua, adoptadas mediante cartografía oficial del IGAC y que las zonas de amortiguamiento o zonas multifuncionales sean delimitadas e incorporadas como un cuerpo de agua e integradas a la estructura ecológica principal.

En relación con las áreas zonificadas descritas anteriormente, se recomienda:

- Dado que el drenaje pluvial de las localidades ribereñas de la ciudad depende de un sistema de bombeo soportado por medio de plantas elevadoras que descargan al río Bogotá, se debe tener especial cuidado con la operación y mantenimiento estas áreas, dada su posibilidad de inundación, por lo cual se recomienda a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAB – ESP contar con los análisis de riesgo respectivos en el marco de la Ley 1523 de 2012, en especial lo dispuesto en sus artículos 38 y 42; donde se debe considerar la necesidad de contar con redundancia de los sistemas de bombeo y suministro de energía, entre otros, y definir la necesidad de instalar sistemas antirreflujo; con base en estos análisis se deben diseñar e implementar las medidas de reducción del riesgo y planes de emergencia y contingencias.

- Se recomienda a la EAB – ESP desde sus competencias, adelantar las acciones respectivas para llevar a cabo las labores de mantenimiento y limpieza de los canales contenidos dentro del área del

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

presente concepto que permita su buen funcionamiento, debido a que es común en los mismos la gran colmatación por basura y presencia de vegetación lo cual puede generar obstrucciones y la disminución de la capacidad hidráulica en el sistema de drenaje general.

- Para el sistema de energía eléctrica se debe evitar en las áreas de influencia del sistema de bombeo de la EAB – ESP, la ubicación de elementos susceptibles a eventos de inundación por encharcamiento con el fin de garantizar la prestación del servicio y los riesgos asociados.

- En el desarrollo de las actividades que se planeen realizar en el suelo aferente del río Bogotá, se recomienda a los responsables de las mismas realizar los análisis específicos de riesgo, de acuerdo con lo establecido en los Artículos 38 y 42 de la Ley 1523 de 2012 o la norma que los reglamente, donde se consideren los posibles efectos naturales y socioculturales, sobre la infraestructura expuesta y aquellos que se deriven de los daños de la misma en su área de influencia y de su operación. Con base en este análisis el responsable del proyecto debe diseñar e implementar las medidas de reducción del riesgo, planes de emergencia y contingencias que serán de su obligatorio cumplimiento. De igual forma, deberán velar por la implementación de la gestión del riesgo en el ámbito de sus competencias sectoriales y territoriales, conforme al Parágrafo del Artículo 44 de la Ley 1523 de 2012.

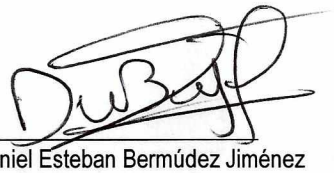
11 OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto se realizaron para atender la consulta de la Secretaría Distrital de Planeación en lo referente a la evaluación de la reducción y mitigación de la amenaza por inundación por desbordamiento ante las obras de adecuación y mitigación que fueron desarrolladas en la zona de ronda y de la ZMPA del río Bogotá en el tramo comprendido el humedal Jaboque y el humedal de la Conejera, están basados en los resultados de los estudios y metodologías mencionados, en la valoración de los antecedentes consultados y en las observaciones realizadas durante las visitas. Si por alguna circunstancia las condiciones aquí descritas y que sirvieron de base para establecer las zonas y recomendaciones son modificadas, se deberán realizar los ajustes y adecuaciones que sean del caso.

La vigencia del presente concepto, está determinada por las condiciones hidráulicas evaluadas para establecer la amenaza de inundación por desbordamiento, que está soportada en la funcionalidad de las obras de adecuación realizadas por la CAR.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

12 APROBACIONES

11.1 Elaboró	11.2 -Revisó
Firma:  **Nombre**: Daniel Esteban Bermúdez Jiménez **Profesión:** Ingeniero Civil	**Firma:**  **Nombre:** Diego Camnilo Plazas Olaya **Profesional Especializado** **Código 222 Grado 23**
Contratista Grupo de Conceptos Técnicos para la Planificación Territorial	*Conceptos Técnicos para la Planificación Territorial*

11.2 –Aprobó
Firma:  **Nombre:** Jesús Enrique Rojas Ochoa **Profesional Especializado** **Código 222 Grado 29**
Responsable Grupo de Conceptos Técnicos para la Planificación Territorial

13 ANEXO

Anexo 1. Zonificación de Amenaza por Inundación por Desbordamiento en Perspectiva del cambio Climático Ciudad Río para el tramo comprendido entre el humedal Jaboque y el humedal la Conejera.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co