CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DETALLADOS Y EL ACOTAMIENTO DE LAS RONDAS HÍDRICAS



CORPOCALDAS

2023

Contenido

ESTUDIOS DETALLADOS DE AMENAZA POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN **2**

METODOLOGÍA 2

1. ANÁLISIS DE AMENAZA 2

1.1. Determinación del área de estudio 2

1.2. Escala de trabajo 3

1.3. Alcance 3

1.4. Análisis Hidrológico 4

1.5. Hidráulico 5

1.6. Análisis de Socavación 6

1.7. Productos del Análisis de la Amenaza 7

2. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD 7

2.1. Productos del Análisis de la Vulnerabilidad 7

3. ANÁLISIS DE RIESGO 8

4. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN 8

4.1. Medidas no Estructurales 8

4.2. Medidas Estructurales en caso se poderse mitigar el riesgo 8

4.3. Análisis de Alternativas de las obras 9

4.4. Análisis geotécnicos de las obras 9

5. PRODUCTOS DEL ANÁLISIS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD, RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN 9

6. RONDA HÍDRICA 9

6.1. Delimitación del Cauce permanente 10

6.2. Delimitación del Componente Geomorfológico 11

6.3. Delimitación del Componente Hidrológico e Hidráulico 12

6.4. Delimitación del Componente Ecosistémico 14

6.5. Delimitación de los elementos constituyentes de la ronda 15

6.6. Definición de estrategias de manejo ambiental de la Ronda Hídrica 15

7. Información Cartográfica: 16

ESTUDIOS DETALLADOS DE AMENAZA POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN

Según el artículo 2.2.2.1.3.1.4 del Decreto 1077 de 2015 los estudios detallados estudios detallados están orientados a determinar la categorización del riesgo y establecer las medidas de mitigación correspondientes[1]. De acuerdo con el marco normativo antes mencionado, los estudios de detalle estarán orientados principalmente a determinar la categorización del riesgo (alto, medio y bajo), la mitigabilidad o no del riesgo y establecer las medidas de reducción correspondientes (ordenamiento, regulación normativa u obras de mitigación), en aquellas zonas identificadas como Áreas con Condición de Amenaza y/o Áreas con Condición de Riesgo por Inundación.

Con base a la normativa y partiendo de diferentes referencias de la literatura como la Guía Metodológica Para La Elaboración De Mapas De Inundación del IDEAM (2017) y el mismo Decreto 1077 de 2015, este tipo de estudios como mínimo deben integrar como mínimo los siguientes componentes:

A. Análisis detallado de amenaza.
B. Evaluación de vulnerabilidad.
C. Evaluación del riesgo (categorizarlo en: Alto, Medio o Bajo), determinación de la mitigabilidad o no mitigabilidad y medidas de mitigación.
D. Medidas de intervención.

METODOLOGÍA

Se debe elaborar un documento técnico que contenga la identificación de la metodología empleada y los resultados obtenidos, teniendo en cuenta las consideraciones y especificaciones técnicas que a continuación se relacionan. Esto debe incluir el respectivo análisis geológico.

1. ANÁLISIS DE AMENAZA

Áreas con condición de amenaza: Son las zonas o áreas del territorio municipal zonificadas como de amenaza alta y media en las que se establezca en la revisión o expedición de un nuevo POT, PBOT o EOT, la necesidad de clasificarlas como suelo urbano, de expansión urbana, rural suburbano o centros poblados rurales para permitir su desarrollo.

1.1. Determinación del área de estudio

De acuerdo con lo expuesto en el Decreto 1077 del 2015, el área de estudio se determina a partir de las zonas en las cuales exista la posibilidad de presentarse una inundación por ríos, caños, quebradas, humedales y otros cuerpos de agua, o aquellas que hagan parte de su área de influencia, en este aspecto, se deben considerar factores, cuando hayan otros mecanismos generadores de inundaciones tales cómo encharcamiento por lluvias intensas sobre áreas planas, encharcamiento por deficiencia de los sistemas de drenaje (manejos de aguas, alcantarillados, colectores, etc.), inundaciones costeras, entre otros, en caso que aplique.

[1] Decreto 1077 de 2015, Art. 2.2.2.1.3.1.4

Se debe presentar en el Estudio Detallado de Riesgo:

- Ubicación detallada del área de estudio a nivel municipal y local.
- Relación con el entorno inmediato.
- Ubicación en el plano de los predios aledaños y demás elementos que sean de interés para la realización del estudio.

1.2. Escala de trabajo

Una vez definido el sector de análisis, para realizar los estudios se deben usar insumos mínimos suficientes que permitan alcanzar la escala 1:2000.

1.3. Alcance

Para la zonificación de la amenaza se debe categorizar en: alta, media y baja, teniendo en cuenta el registro de eventos, la recurrencia de estos y la intensidad (niveles alcanzados) de la inundación. Se requiere análisis histórico y geomorfológico del comportamiento de los drenajes naturales, complementados con análisis hidrológicos e hidráulicos y métodos asistidos por sensores remotos y Sistemas de Información Geográfica [SIG]. Para esto es necesario que el documento técnico contenga los siguientes aspectos[2]:

Hidrología de Hidráulica: Caracterización del comportamiento del régimen hidrológico en la región a la cual pertenece el municipio mediante un análisis de los eventos hidroclimáticos máximos identificando para cuáles períodos de retorno se están presentando las afectaciones y las áreas afectadas para los mismos, la delimitación del cauce permanente y el respectivo cálculo de caudal.

Información topográfica y batimétrica detallada de los tramos de cauce analizados, incluyendo aquellos elementos o tramos que estén asociados con el origen de la inundación

Geomorfología: Identificación de las diferentes subunidades geomorfológicas asociadas a los paisajes aluviales, con especial énfasis en las geoformas correspondientes a la llanura de inundación

Modelo de elevación Digital del Terreno [MED]: Emplear un levantamiento de la topografía en campo, que permita generar el MED, con el nivel de detalle suficiente para cumplir con las escalas 1:2000.

Identificación de las zonas inundables e inundadas: A partir de información de las diferentes entidades a nivel nacional, regional o local, interrelacionada con la información de la comunidad identificar cuáles áreas han sufrido afectaciones por inundación y en qué fecha

NOTA: En todo caso, los análisis se realizan en función de la magnitud de la amenaza, su intensidad, consecuencias y la disponibilidad de información con el mejor detalle posible y superando el nivel de detalle de otros estudios que se hayan realizado en el sector:

[2] Decreto 1077 de 2015: *"Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio",* Art. 2.2.2.1.3.2.1.2.

1.4. Análisis Hidrológico

Para los estudios hidrológicos se deberá contar con los siguientes aspectos:

- Usar la información hidrológica (espacial y temporal) existente de referencia para toda la cuenca en estudio, mejorando el nivel de detalle de otros estudios que existan en el sector.
- La información cartográfica básica para el establecimiento de la cuenca y sus parámetros generales será a escala 1:25.000 para cuencas superiores a 20 Km2 y 1:10.000 para cuencas menores, no obstante, **se deberá usar la mejor información disponible en el sitio**, en caso de que se encuentre disponible.
- Delimitar toda el área aferente de la cuenca hasta el tramo o punto de interés del cauce, esto incluye las subdivisiones de la cuenca representativas.
- La red de drenaje se identificará conforme al orden de drenaje o de corrientes según la metodología de Strahler. Elaborar mapas de los diferentes parámetros geomorfológicos y físicos necesarios para el análisis hidrológico en la obtención de caudales de diseño (pendientes, altitudes, direcciones de flujo, drenaje. Etc.).
- Realizar un análisis adecuado de la información temporal con su respectivo tratamiento de datos, con base al uso de estaciones hidrometeorológicas con datos de 15 años o más (que no presenten más del 10% de datos faltantes), lo cual permita realizar un análisis estadístico de valores extremos a las series de datos. Los estudios hidrológicos en base estocástica a partir de registros de estaciones de aforo de caudal, sólo serán válidos cuando estas estaciones registren máximos instantáneos y no lecturas diarias de caudal.
- Realizar un análisis de cobertura con los insumos existentes de mejor detalle, para esto se puede usar mapas del IGAC (metodología Corine Land Cover); respecto a la jurisdicción de Caldas, CORPOCALDAS cuenta con un mapa de clasificación de coberturas, el cual presenta un buen nivel de detalle, que puede servir para la obtención de parámetros. También se pueden usar proceso de teledetección basados en la combinación de bandas de colores, para identificar las coberturas de la tierra.
- Cálculo de Caudal: para la estimación de caudales máximos de crecientes, se debe calcular como mínimo por 3 métodos, en lo posible usando modelación lluvia-escorrentía, seleccionando y sustentando el más acorde a las características del área aferente. Usar modelos hidrológicos de acuerdo con la mejor información disponible para el área aferente del tramo del cauce de interés. Se deben incluir las respectivas pérdidas por intercepción e infiltración.

  Como mínimo se deben determinar los caudales de diseño, para los diversos escenarios o períodos de retorno referenciados a continuación:

  - A banca llena (el cual generalmente se determina como Tr-2,33 años, pero puede variar de entre Tr-2 años hasta Tr-7 años), lo cual se debe investigar conforme a lo determinado en el acotamiento de la Ronda Hídrica.

- Tr-5 años.
- Tr-15 años.
- Tr-20 o 25 años.
- Tr-50 años.
- Tr-100.
- Tr-500.

NOTA: No emplear el método racional y otros métodos empíricos en áreas aferentes mayores de 2Km2 y no dividir cuencas en áreas mayores, en microcuencas de áreas menores a 2Km2 con el fin de aplicar estos métodos.

1.5. Hidráulico

La componente hidráulica dentro de los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por inundación deberá tener en cuenta para su modelación, como mínimo lo siguiente:

- El MED del tramo del rio debe tener la suficiente resolución que permita cumplir con las escalas establecidas. Se deberá generar un modelo de superficie que incorpore los levantamientos de detalle y los diferentes elementos existentes en los tramos objeto de estudio. Se debe realizar un levantamiento topográfico detallado, del cual se pueda extraer el registro de secciones transversales. Dentro del modelo se debe integrar el levantamiento y caracterización de las estructuras o pasos aluviales, obras de protección lateral y de fondo, canalización, entre otras, que existan dentro de la zona de estudio, a fin de que sean consideradas dentro las modelaciones hidráulicas.

  La separación entre secciones en tramos rectos deberá ser máximo de 3 veces el ancho del cauce permanente, entendiéndose como tramos rectos aquellos que tengan una longitud mayor a 10 veces el ancho. En curvas y obras existentes, se debe incluir como mínimo tres secciones (una al inicio, una intermedia y una al final). En el caso de los puentes será necesaria la sección transversal más representativa de dicha obra. Es importante anotar que el levantamiento topográfico a detalle también podrá ser obtenido a través de un modelo digital del terreno (DTM), el cual debe tener el mismo detalle del levantamiento topográfico en campo.
- Para el presente caso se deberá analizar un tramo de un (2) km a, a no ser que se determine que la extensión de la inundación obligue a generar topografía mayor de las orillas, provocando recortar la longitud del tramo analizado. En caso de que no se modele la totalidad de la corriente hídrica, la longitud total del tramo a modelar en el estudio hidráulico, en ningún caso debe ser menor a 20 veces el ancho de la corriente.
- Realizar la caracterización fluvial de los cauces a evaluar, además del análisis multitemporal del tramo de análisis. Se debe verificar el gradiente del tramo a modelar y realizar la simulación para condiciones de régimen de flujo mixto, supercrítico y/o subcrítico. En zonas planas se debe verificar la sensibilidad del modelo hidráulico a utilizar de acuerdo con el gradiente del tramo, por lo cual se deben **aplicar modelos bidimensionales**.

- Determinar manchas y niveles de inundación ocasionados por crecidas para diversos escenarios o períodos de retorno:
    - A banca llena (el cual generalmente se determina como Tr-2,33 años, pero puede variar de entre Tr-2 años hasta Tr-7 años), lo cual se debe investigar conforme a lo determinado en el acotamiento de la Ronda Hídrica.
    - Tr-5 años.
    - Tr-15 años.
    - Tr-20 o 25 años.
    - Tr-50 años.
    - Tr-100.
    - Tr-500.
- Ajustar las áreas de amenaza asociada a los cauces naturales, considerando también estudios existentes, verificaciones en campo, registros históricos, etc.
- Realizar la zonificación de la amenaza por inundación a partir del estudio de modelación hidrológica e hidráulica para el drenaje en cuestión, considerando los factores de profundidad de la lámina de agua y la velocidad del flujo.

1.6. Análisis de Socavación

La socavación general y lateral, consiste en una disminución generalizada del fondo y las orillas, por el aumento del arrastre de sedimentos debido al incremento de la capacidad de flujo. La socavación se produce debido a un desequilibrio entre el aporte sólido que transporta el agua a una sección y el material removido. Se debe integrar la componente de socavación dentro de los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo en el siguiente punto

- Realizar el estudio de socavación en los puntos de análisis para el sector del Condominio Villa del Río.
- Realizar el análisis de sedimentos que considere los aspectos físicos y texturales del material que compone el lecho del cauce.
- Identificar dentro de las secciones transversales la gradualidad en la modificación de la geometría natural del cauce a los caudales analizados.

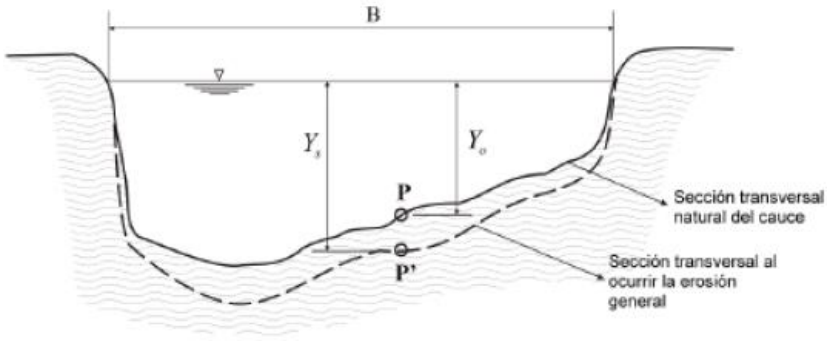


Imagen 1. Socavación general de un cauce. *Manual de Drenaje para Carreteras (INVIAS). Sección 6.2.1.1 (figura 6.1).*

1.7. Productos del Análisis de la Amenaza

- Mapa de profundidades a los diferentes periodos de retorno, incluyendo lo que se determine para el cauce permanente. Lo anterior se debe realizar en escenario sin obras y con obras en caso de que aplique.
- Mapa de velocidad de flujo a los diferentes periodos de retorno, incluyendo lo que se determine para el cauce permanente. Lo anterior se debe realizar en escenario sin obras y con obras en caso de que aplique.
- Mapa de profundidad (X) velocidad de flujo a los diferentes periodos de retorno, incluyendo lo que se determine para el cauce permanente. Lo anterior se debe realizar en escenario sin obras y con obras en caso de que aplique.
- Perfiles de socavación en escenario sin obras y con obras en caso de que aplique. Ensayos y resultados de laboratorios.
- Mapa de Zonificación de la amenaza por inundación, categorizada como Baja, Media y Alta. Lo anterior se debe realizar en escenario sin obras y con obras en caso de que aplique.
- Documento Técnico de soporte con la metodología empleada y los resultados obtenidos.

2. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Para Evaluar la vulnerabilidad global, se consideran los siguientes aspectos:

- Los análisis de vulnerabilidad a Escala 1:2000.
- Identificación de los elementos expuestos:
  - Características de Elementos Expuestos
  - Distribución espacial del elemento expuesto.
  - Tipos de elementos expuestos: ecosistemas de interés, infraestructura, población, sistemas de producción.
  - Característica del elemento expuesto, material, uso, altura de edificaciones, SISBEN o estratificación, servicios ecosistémicos, líneas de comunicación, etc. Se debe integrar la información que aplique para el análisis.
  - Grados de Exposición de elementos expuestos.
  - Fragilidad de elementos expuestos.
  - Resistencia que ofrece el elemento expuesto.
- Tipos de daños esperados.
- Resistencia y/o Capacidad de adaptación en cuanto a la amenaza.

2.1. Productos del Análisis de la Vulnerabilidad

- Porcentaje de los elementos expuestos que se encuentran en áreas de amenaza categorizadas como Baja, Media y Alta.
- Mapas de elementos expuestos por cada característica existente a la misma escala de la amenaza establecida.
- Fichas de vulnerabilidad.

- Mapa con zonificación de la vulnerabilidad, categorizada en Baja, Media y Alta, de acuerdo con las características de los elementos expuestos.
- Documento técnico de soporte que incluya todos los escenarios analizados.

3. ANÁLISIS DE RIESGO

La evaluación de riesgo es el resultado de relacionar la zonificación detallada de amenaza y la evaluación de la vulnerabilidad. Con base en ello se categoriza el riesgo en alto, medio y bajo; en función del nivel de afectación.

Se debe definir la posibilidad de mitigación o no de las zonas de alto riesgo por medio de medidas de intervención física para reducir y evitar el incremento de la amenaza y/o vulnerabilidad.

Estas medidas deben someterse a una evaluación de viabilidad de ejecución desde el ámbito técnico, financiero y urbanístico. Teniendo en cuenta dichas evaluaciones se define las zonas de riesgo alto mitigable o de riesgo alto no mitigable.

Los estudios de evaluación del riesgo requieren los siguientes documentos por cada fenómeno analizado:

- Documento técnico que contenga el marco normativo, teoría, metodología de evaluación empleada y los resultados.
- Mapa de Riesgo, categorizado en Baja, Media y Alta.
- Documento y mapa de categorización del riesgo con los punto o sectores mitigables y no mitigable.
- Inventario de viviendas en alto riesgo no mitigable.

4. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN

Para la prevención, mitigación del riesgo y/o reducción de la amenaza y/o vulnerabilidad de conformidad con lo previsto en el artículo anterior, el estudio de evaluación de riesgo planteará medidas que podrán ser estructurales y no estructurales, para lo cual se debe indicar en el documento de soporte con los debidos anexos.

4.1. Medidas no Estructurales

Son medidas orientadas a regular el uso, la ocupación y el aprovechamiento del suelo mediante la determinación de normas urbanísticas, proyectos para la implementación de sistemas de alertas tempranas en los casos que aplique, así como la socialización y apropiación cultural de los principios de responsabilidad y precaución. (*Decreto 1807 de 2014, artículo 20*).

4.2. Medidas Estructurales en caso se poderse mitigar el riesgo

Son medidas físicas encaminadas a la realización de acciones y obras para atender las condiciones de riesgo ya existentes. Entre otras se consideran las siguientes: obras de estabilización y de reforzamiento de edificaciones e infraestructura, las cuáles deben ser predimensionadas sobre la

cartografía a nivel de prediseño, con el estimativo de costos correspondiente.(*Decreto 1807 de 2014, artículo 20*).

4.3. Análisis de Alternativas de las obras

Las obras deben ser evaluadas e incluidas en las modelaciones con el fin de valorar su servicio y efectividad. (*Decreto 1807 de 2014, artículo 20*).

4.4. Análisis geotécnicos de las obras

Para la evaluación del servicio de las obras hace necesario efectuar una buena exploración geotécnica del suelo con el fin de identificar los paramétricos mecánicos del suelo y chequear las obras propuestas. (*Decreto 1807 de 2014, artículo 20*).

En el caso de las obras determinadas, el documento final debe contener lo siguiente:

- Memorias de cálculo.
- Resultados de los ensayos de laboratorio, exploraciones y tomas de muestra.
- Presupuestos – Cronogramas.
- Planos detallados de obras con la referencia de las cotas de socavación.
- Mapas de los sitios de intervención.
- Procedimientos constructivos.
- Recomendaciones.

5. PRODUCTOS DEL ANÁLISIS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD, RIESGO Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN

- Toda la información cartográfica debe estar georreferenciada de acuerdo con los sistemas de coordenadas nacionales MAGNA-SIRGAS Colombia Bogotá y CTM 12 de origen único para la cartografía nacional.
- Los productos mencionados en cada componente.
- Mapa de zonificación de amenaza categorizada en alta, media y baja.
- Mapa de zonificación de vulnerabilidad categorizada en alta, media y baja.
- Mapa de zonificación del riesgo, categorizado en alto, medio y bajo, señalando para el riesgo alto, si este es mitigable o no mitigable.
- Mapas y planos de localización y dimensionamiento de las medidas de intervención propuestas.
- Presupuestos estimados de costos de las alternativas planteadas.
- Inventario de viviendas en alto riesgo no mitigable.
- Documento técnico de soporte.

6. RONDA HÍDRICA

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible define una ronda hídrica o hidráulica como un área de especial importancia ecológica de dominio público inalienable, imprescriptible e

inembargables que juegan un papel fundamental desde el punto de vista ambiental. Según La Guía para el Acotamiento de las Rondas hídricas de los Cuerpos Agua de acuerdo con lo establecido en el artículo 206 de la ley 1450 de 2011 también se detalla como: "zonas o franjas de terreno aledañas a los cuerpos de agua que tienen como fin permitir el normal funcionamiento de las dinámicas hidrológicas, geomorfológicas y ecosistémicas propias de dichos cuerpos de agua". Para lo anterior, los análisis en cuanto a la ronda hídrica, deben contener como mínimo, lo siguiente:

6.1. Delimitación del Cauce permanente

Ítem	***Producto esperado***
Utilización de imágenes de sensores remotos y/o fotografías aéreas multitemporales y modelos digitales de elevación.	Mapa 1: En el cual quedarán delimitadas las geoformas asociadas al cauce a banca llena o cauce permanente a lo largo del tramo objeto de acotamiento
Topografía al detalle escala 1:2.000. - Secciones transversales y series temporales de crecientes máximas anuales (si se cuenta con ellas), útiles para definir el rasgo denominado “ancho a banca llena” que sería el espacio del cauce permanente. - Levantamiento de información primaria en campo para: medir en campo el ancho de banca llena. - Caudal promedio de los máximos anuales o eventos de crecientes ordinarias con un período de retorno cercano a los 2 años (2,33 años hasta los 7 años), por lo cual el criterio fundamental debe ser de tipo morfológico más que hidrológico. - Se debe definir cual es el periodo de retorno específico del cauce permanente, según los indicativos observados en la fuente hídrica. - Incorporación de topografía detallada para obtener el ancho del cauce, por medio del levantamiento de información en campo (geoformas y márgenes naturales que delimitan el cauce, cambios en la pendiente y en la cobertura de vegetación) o a través de secciones transversales identificando el ancho que minimiza la relación ancho-profundidad.	Mapa 2: Cauce permanente con topografía detallada y verificación de campo Se deberá trabajar a escala 1:2000 o de mayor detalle. El producto final será el mapa del cauce permanente delimitado.

6.2. Delimitación del Componente Geomorfológico

Item		***Producto esperado***
Identificación y clasificación las geoformas asociadas a la ronda hídrica	*Se deberá realizar desde imágenes de sensores remotos, fotografías aéreas y Modelos Digitales de Elevación con tamaño de celda de por lo menos 12.5 metros.* *Definición de procesos morfodinámicos*	*mapa geomorfológico de la cuenca hidrográfica a escala 1:25000 o mejor detalle*
Definición de la estructura lateral y longitudinal del corredor aluvial	*Clasificación de las corrientes en los siguientes tipos: corrientes de montaña, corrientes de piedemonte y corrientes de llanura, así como un tipo adicional para las desembocaduras. Debe clasificarse morfológicamente proponiéndose las siguientes clases como mínimo: recto, sinuoso, trenzado o anastomosado.* *Estructura jerárquica propuesta: región biogeográfica o eco región; cuenca hidrográfica; unidad de paisaje; segmento o sector; tramo; unidad morfológica (geomórfica, meso-hábitat, subtramo); unidad hidráulica y elemento del río a escala de tramo. Rinaldi et al. (2015)*	
Confirmación y georreferenciación por medio de reconocimientos de campo.	*Referenciar en campo evidencias asociadas a unidades morfológicas por tipologías de cuerpos de agua (Tener en cuenta criterios por tipo de corriente. Tablas 61, 62 y 63 de la guía). Igualmente, se deberán identificar las intervenciones antrópicas que determinen cambios geomorfológicos y fluviales.*	*Delimitar el componente geomorfológico de la ronda hídrica* *Desde la información del Mapa 8 se deberá ajustar en la base de datos geográfica el mapa preliminar de las geoformas asociadas a la ronda hídrica soportándose en las evidencias recabadas en el trabajo en campo.*

		El producto final será el mapa del componente geomorfológico delimitado (Mapa 9)

6.3. Delimitación del Componente Hidrológico e Hidráulico

Ítem	***Producto esperado***
Definición de unidades hidrográficas	Mapa red drenajes y microcuencas
Topografía de la línea de drenaje con sus respectivas áreas aledañas y/o levantamiento batimétrico al detalle, el cual será obtenido en el análisis de los estudios al detalle. Información a escala urbana 1:2.000 y 10 cms en la vertical. Se deben referenciar secciones transversales, las cuales deberán tener lo siguiente: - Las separaciones longitudinales entre secciones deberán ser iguales a lo establecido en los estudios de riesgo por inundación. - La longitud de la sección transversal debe ser superior al ancho del componente geomorfológico, incluyendo la totalidad de la zona inundable. - Si el tramo de drenaje corresponde con un cauce de montaña de alta pendiente, donde existan caídas, rápidas y pozos, adicionalmente, debe haber secciones en la cresta de la caída (puntos altos) y en los pozos (puntos bajos). - En corrientes de planicies y/o con meandros, además, deben existir secciones, en las zonas de máxima y mínima curvatura del alineamiento del tramo. - En corrientes trenzadas levantar secciones transversales con una separación equivalente a la cantidad al ancho medio de flujo para condiciones de caudal alto.	Topografía de detalle

- Información de obras hidráulicas e infraestructura existente sobre el cauce.	
Información temporal - Realizar un análisis adecuado de la información temporal, con base al uso de estaciones hidrometeorológicas con datos de 15 años o más (que no presenten más del 10% de datos faltantes), lo cual permita realizar un análisis estadístico de valores extremos a las series de datos.	Series de datos usadas, anexas al estudio
- Evidencias de series históricas de niveles de inundación, niveles de inundación observados en campo, datos adicionales que complementen o validen información del cauce permanente e inundaciones que se hayan presentado en el sector.	Formatos de campo, Formatos de entrevista, Referencia de la información el estudio
- Análisis estadístico de valores extremos a las series de datos	Análisis descrito en el estudio
Modelo hidrológico - Como mínimo, se debe desarrollar el modelo lluvia-escorrentía para obtención de caudales.	Descripción del modelo hidrológico empleado
- Estimación de caudales para los periodos de retorno (TR) a banca llena o cauce permanente (2,33 hasta 7 años), 15 años para cauces no intervenidos, 100 años para cauces intervenidos.	Descripción de resultados en estudio
Modelo hidráulico - Uso de modelos bidimensionales o híbridos: zonas inundables con relieves complejos, no se puede despreciar la velocidad transversal. Áreas con llanuras de inundación extensas y/o niveles altos de elementos expuestos.	Descripción del modelo hidráulico empleado y sus resultados
- Calibración del modelo hidráulico respecto a rugosidad del cauce del lecho y las bancas. Esto debe ser consistente con los mecanismos de disipación de energía característicos de cada tipo de morfología, lo anterior realizado conforme a lo verificado en campo, mediante observación directa y comparando con valores propuestos en estudios previos.	
- Control de campo con base en los parámetros determinados en la guía para identificar las secciones de banca llena; comparativa de dicha información, con la amplitud de las manchas de inundación obtenidas desde la modelación hidráulica (determinar con cuál periodo de retorno se debe demarcar el cauce permanente).	Evidencias en el documento del control de campo
- Mapa de los niveles máximos de inundación a lo largo de la red del tramo del drenaje de análisis. Escala: 1:2.000.	Mapas de niveles máximos de inundación

- Mancha de inundación para los periodos de retorno determinados, incluyendo la del cauce permanente, el cual no siempre se asocia con Tr-2.33 años.	
- Comparativa de la información obtenida por medio de la modelación de los periodos de retorno, con información en campo y eventos históricos, donde se demuestre que el modelo está ajustado adecuadamente los procesos físicos en el análisis.	Evidencia de calibración y validación de resultados conforme a la realidad territorial, lo cual deberá consignarse en el estudio
- Componente hidrológico. Escala: 1:2.000 para suelo urbano	Mapa 3 componente hidrológico

6.4. Delimitación del Componente Ecosistémico

Ítem a evaluar	***Producto esperado***
Definición de las zonas de vida de la cuenca y coberturas vegetales. - Si no existe el mapa de zonas de vida como información secundaria, se deberá construir de acuerdo con la metodología de Holdridge (1987).	Mapa zonas de vida y coberturas vegetales
Densidad de drenaje por unidad geomorfológica y el área acumulada o aferente a cada punto de la red de drenaje objeto de estudio, a partir del cual se establece el ancho de la franja según relación N*H.	Cálculo de relación N*H
Definición de la comunidad vegetal (H): Vegetación nativa que exista o haya existido en la cuenca, no la cobertura vegetal intervenida a nivel de plantaciones forestales, bosques intervenidos, cultivos, pastos o cualquier otra cobertura que no corresponda a las condiciones naturales.	Determinación de H (altura media del dosel)
Inventario forestal que capture información de especies y altura de la comunidad vegetal de cada zona de vida.	Inventario forestal anexo al documento y descripción de resultados en el documento
Cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) como indicador de la importancia fitosociológica de una especie dentro de un ecosistema forestal. Para su cálculo se utilizará el método desarrollado por Finol (1971).	Cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) en el documento
Identificación de las tres (3) especies con mayor IVI y cálculo del promedio de la altura media de estas especies, lo cual conforma el parámetro estructural H	Especies con mayor IVI en el documento y determinación de H

Delimitar el componente ecosistémico	Mapa 4 componente ecosistémico

6.5. Delimitación de los elementos constituyentes de la ronda

Ítem a evaluar	*Producto esperado*
Caso 1. En los casos en que el componente hidrológico comprenda una extensión mayor a 30 metros, a partir del cauce permanente o de la línea de mareas máximas, "la faja paralela" será igual a 30 metros y la extensión restante formará parte del "área de protección o conservación aferente" junto con los otros dos componentes.	Mapa 5 de elementos constituyentes de la ronda: 1) Faja paralela de 30 metros y 2) Área de protección o conservación aferente.
Caso 2. En caso contrario, "la faja paralela" corresponderá a la extensión que haya dado el componente hidrológico, y el "área de protección o conservación aferente" corresponderá con el área complementaria obtenida desde la envolvente que integra los otros dos componentes (geomorfológico y ecosistémico).	

6.6. Definición de estrategias de manejo ambiental de la Ronda Hídrica

Ítem a evaluar	*Producto esperado*
Identificación de actores (propietarios de predios públicos/privados, entidades territoriales, autoridad ambiental, entre otros)	Descripción en el estudio de actores identificados
Identificación servicios ecosistémicos con base en la Guía y la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos – PNGIBSE- (Minambiente, 2012)-	Descripción en el estudio de actores identificados
Identificación de actividades de aprovechamiento de recursos naturales, usos y ocupación	Descripción en el estudio de actores identificados
Definición de estrategias de manejo ambiental preservación, restauración y uso sostenible (con responsables y zonificación ambiental de la ronda hídrica), teniendo en cuenta los dos elementos constituyentes de la ronda hídrica, actores, servicios ecosistémicos, aprovechamiento de recursos naturales, usos y ocupación	Descripción en el estudio de las estrategias de manejo ambiental

7. Información Cartográfica:

En la siguiente tabla se resume los anexos requeridos:

Ítem a evaluar
Productos cartográficos: El levantamiento de la cartografía base y temática en el marco de la guía metodológica de rondas, se debe basar en la Resolución 2182 del 2016 del Ministerio de ambiente, en los aspectos que tengan relación con el presente instrumento. Dicha información debe ser compatible con los sistemas propios de la entidad y como con los subsistemas estándar del SIAC (Sistema de información ambiental del Sistema). Se debe hacer entrega de los productos cartográficos específicos del contrato de acuerdo al anexo Técnico de parámetros de entrega.
1. SISTEMA DE REFERENCIA: "Las condiciones técnicas mínimas que deben tener los productos básicos de cartografía oficial, serán los definidos de conformidad con lo dispuesto por la Resolución 471 del 14 de mayo de 2020 y la posterior Resolución 529 del 05 de junio de 2020, emitidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC o la norma que la modifique y sustituya. El sistema de proyección cartográfico para Colombia corresponde al Único Origen o CTM12, cuyos parámetros están establecidos en la Resolución 471 de 2020.
2. MODELO DE ALMACENAMIENTO DE DATOS GEOGRÁFICOS (BASE DE DATOS GEOGRÁFICA O GDB) La información debe ser entregada de forma georreferenciada en forma magnética y física, de acuerdo con los requerimientos mínimos de la Corporación, para este punto es de obligatorio cumplimiento entregar el modelo de almacenamiento de datos geográficos (Base de Datos Geográfica o GDB).
3. METADATOS - ARCCATALOG: con el ánimo de facilitar el manejo de los metadatos, cualquiera que sea el número de estos y el tipo de producto (feature, Shape, Raster, y/o Tabla de datos, entre otros), se considera pertinente que cada uno de estos elementos debe contener su metadato inmerso en el mismo (Diligenciarlos directamente en ArcCatalog).
4. METADATOS PLANTILLA ANLA: Los metadatos deben ser diligenciados en la Plantilla de Metadato Institucional que estipula el ANLA, acorde con lo estipulado en la Resolución 2182 de 2016 y entregados en una carpeta denominada METADATOS en formato XLS
5. DICCIONARIO DE DATOS se debe entregar para cada elemento geográfico (Geodatabase, featuredataset, featureclass, shapes) donde contenga las características lógicas y puntuales de los datos que se van a utilizar en el proyecto, incluyendo nombre, descripción, alias, contenido, organización etc.

6. MAPAS Y SALIDAS CARTOGRAFICAS. Se debe entregar una carpeta denominada SALIDAS CARTOGRAFICAS y dentro de esta, las siguientes carpetas; MPK y/o MXD con paths relativos, PDF, JPG, los cuales deberán contener para cada formato los mapas generados dentro del proyecto; debidamente organizados y codificados (Mancheta, orientación, convenciones), debe existir coincidencia entre estos.
7. LISTADO DE MAPAS, Se debe entregar en una carpeta denominada LISTADO DE MAPAS el archivo XLS y/o DOC, donde se relacionen todos los mapas (MPK, JPG, GRID, ECW, PDF, entre otros) generados en el desarrollo del proyecto y debe existir coincidencia entre estos.
8. CALIDAD DE LOS DATOS, La información vector (Líneas, puntos y polígonos) debe cumplir con los parámetros de calidad de los datos geográficos, según la Norma Técnica Colombiana NTC 5043 “Información geográfica